

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 45 (1955)

**Artikel:** Kristallographische Untersuchungen : Fluorit, Calcit, Thenardit, Anhydrit, Barytgruppe, Beryllonit und Columbit des naturhistorischen Museums in Freiburg

**Autor:** Vollmeier, P. Raymund

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308337>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Kristallographische Untersuchungen

## Fluorit, Calcit, Thenardit, Anhydrit, Barytgruppe, Beryllonit und Columbit des naturhistorischen Museums in Freiburg

von P. RAYMUND VOLLMEIER

### INHALTSÜBERSICHT

Einleitung . . . . .	94
<b>Fluorit . . . . .</b>	95
Calcit . . . . .	110
Thenardit . . . . .	128
Anhydrit . . . . .	129
Ausbildung und Formenreichtum der verschiedenen Fundorte . .	129
Zwillingsbildung . . . . .	135
Coelestin . . . . .	137
Fundorte und Formenkombinationen . . . . .	137
Streifungen, Scheinflächen und Vizinalen . . . . .	145
Baryt . . . . .	147
Allgemeine Eigenschaften . . . . .	147
Habitus und Formen . . . . .	153
Trachtänderung . . . . .	161
Streifungen und Wachstumsakzessorien . . . . .	164
Vizinalflächen und Rundungen . . . . .	167
<b>Anglesit . . . . .</b>	170
Fundorte und Formenausbildung . . . . .	172
Streifungen und gerundete Übergänge . . . . .	179
<b>Beryllonit . . . . .</b>	180
<b>Columbit . . . . .</b>	183
Schlußbemerkung . . . . .	186
Literaturverzeichnis . . . . .	186

## EINLEITUNG

Im Zusammenhang mit einer wissenschaftlichen Sichtung der Mineraliensammlung des naturhistorischen Museums in Freiburg fiel es mir zu, die nicht silikatischen Salze (Haloide, Karbonate, Nitrate, Sulfate, Phosphate ...) gründlich zu untersuchen. Die vorliegende Arbeit enthält die Ergebnisse für einige der interessantesten Nummern.

Die vorhandenen Stufen der einzelnen Mineralarten unterscheiden sich durch Zahl, Eigenart der Ausbildungsweise, Größe der Individuen und Beschaffenheit der Kristalloberfläche. Deshalb konnte weder der leitende Gesichtspunkt noch die Arbeitsmethode völlig einheitlich gewählt werden; beide mußten vielmehr dem jeweiligen Untersuchungsfall angepaßt werden.

Zunächst waren anhand der zugänglichen Literaturangaben, durch Vergleich mit einwandfrei gesicherten Stücken oder mit Stufen aus der Sammlung des mineralogischen Institutes zweifelhafte Anschriften zu prüfen und unzulängliche Fundortsbezeichnungen zu ergänzen. Dabei zeigten sich nur vereinzelte schwerwiegende Fehler, sei es daß die Stufe überhaupt unrichtig bestimmt oder im Verlaufe der Jahre zu andern Etiketten gelegt worden war. Weiterhin handelte es sich beim näheren Studium der Stufen um die Sicherstellung der vollständigen Paragenese und die Deutung der Formenkombination gut gebildeter Kristalle. Bei reichhaltigem Material wurden die Befunde tabellarisch zusammengefaßt und weiter ausgewertet. Große Aufmerksamkeit war schließlich den eigenartigen Ausbildungsweisen zu schenken: Wachstums- und Korrosionserscheinungen, Trachtänderungen, zonarer Aufbau, Vizinal- und Scheinflächen, gerundete Kanten und Übergänge u. a. Es zeigte sich bald, daß einzelne Mineralien überraschend reich an derartigen Eigentümlichkeiten sind; sie wurden, soweit möglich, genau ausgemessen und kristallographisch gedeutet.

Es lag in der Natur der Arbeit, daß nicht bloß die schöneren Schaustücke einer Mineralart untersucht wurden, sondern auch die unansehnlicheren Stufen. Sie werden aber im Folgenden nicht einzeln besprochen, sondern nur in den Übersichtstabellen aufgeführt oder im Zusammenhang mit andern Stufen erwähnt, es wäre denn, daß sie ein besonderes Interesse verdient hätten.

Grundsätzlich wurden die Kristalle mit dem Reflexionsgoniometer

durchgemessen, da nur so ein sicheres Urteil über gewisse Flächenlagen möglich ist. Gerade wegen dieser mühsamen Methode wurde eine ansehnliche Anzahl seltener, unsicherer oder gar neuer Formen gefunden. Auch Vizinalflächen und andere Wachstumsunregelmäßigkeiten konnten oft erst bei der goniometrischen Messung festgestellt werden. Waren die Kristalle allzu groß oder die Individuen auf der Stufe in einer für das reflektierte Licht unzugänglichen Lage, so wurden sorgfältige Wachsabdrücke gemacht und diese in gewohnter Art ausgemessen. Wenn bei schlechter Beschaffenheit der Oberfläche das Goniometer keine brauchbaren Winkel lieferte, war es in manchen Fällen immer noch möglich, durch mikroskopische Ausmessung der von den Kanten eingeschlossenen Winkel die Flächenlage gut zu bestimmen.

Die oft kleinen Begleitminerale der Hauptkristalle einer Stufe wurden mittels der morphologischen und optischen Merkmale bestimmt; erst wenn dieses Vorgehen versagte, kamen chemische Reaktionen zur Anwendung.

## FLUORIT

Von den untersuchten Fluoritnummern mit gewachsenen Flächen zeigen 10 nur eine Form (Tab. 1). Bei 3 Nummern tritt eine weitere Form untergeordnet hinzu, und 5 Nummern sind durch zwei akzessorische Formen ausgezeichnet. Mehr als drei Formen stellen sich an keinem einzigen der vorhandenen Kristalle miteinander ein.

Herrschend oder allein vorhanden ist 15 mal der Würfel und 3 mal das Oktaeder. Die akzessorischen Formen erscheinen zumeist nur je an einem Fundort. An drei verschiedenen Fundorten wurde 310 festgestellt; nach Holzgang (24) hat 310 eben eine relativ hohe Fundortspersistenz: 9,7.

Während bei kleineren Fluoriten der Würfel gewöhnlich eine glatte Oberfläche hat, zeigt er bei größeren Individuen häufig eine wechselnde, aber auffällige Parkettierung. Oft scheint der Kristall wie aus vielen kleinen Würfeln zusammengesetzt zu sein. Als schöne Beispiele sind die Stufen 14 und 18 zu nennen. Mitunter verwachsen diese Würfelchen nicht streng parallel (z. B. Nr. 59). Noch unregelmäßiger ist das Ver-

Tab. 1. Fluorit. Fundorte, Farbe und Kombinationen

Durch Eckenspalzung entstandene Flächen sind mit ○ bezeichnet.

Nr.	Fundort	Farbe	Formen											
			100	111	731	730	124	1.2.21	101	310	2.3.11	0.1.12	3.1.48	3.1.9
14	Gersdorf, Sachsen	weingelb	+	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
41	Fürstenberg, Sachsen	farblos	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
29	Münstertal, Schwarzw.	schw. violett	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
36	Münstertal, Schwarzw.	lila-violett	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
59	Wölsenberg, Bayern	honiggelb	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
60	Wölsenberg, Bayern	honiggelb	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
25	Ungarn	farblos	+	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
48	Appenzell	grün	+	○	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
44	Oltenschialp, Bern	farblos	+	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
45	Oltenschialp, Bern	seegrün	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
2857	Göschenen-Alp	rosa	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
30	Wassental, Uri	rosa	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	Sembbrancher, Wallis	weiß	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
51	Giebelsbach, Fiesch	hellgrün	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
61	Durham, Cumberland	violett	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
54	Durham, Cumberland	blauviolett	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
19	Cumberland	grünlich	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
18	England	gelblich	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
53	New Hampshire, USA	grasgrün	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
34	Unbekannter Fundort	weingelb	+	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

halten der Stufe 29. Hier bauen sich in den größten Kristall kleine Subindividuen ein, die um eine Kristallhauptachse bis zu  $5\frac{1}{4}^{\circ}$  verdreht sind.

Bei andern Kristallen scheint die Parkettierung nicht mit dem Wachstum, sondern mit der Korrosion in Zusammenhang zu stehen. So sind auf Stufe 36 die großen Würfelflächen in viele kleine, gerundete und geätzte Teilchen aufgelöst. In ähnlicher Weise wurden die mittleren Teile der Hexaederflächen von Stufe 25 erst nachträglich parkettiert.

Wiederum anders geartet ist die Parkettierung, die an den Kristallen der Stufe 61 zu beobachten ist. Bei schwacher Vergrößerung erkennt man auf den matten Flächen feine Streifungen, ja selbst Furchungen, die den Flächendiagonalen parallel sind (Spaltbarkeit). Gewöhnlich vergrößern sie sich gegen den Rand hin zu etwas breitern, dafür weniger zahlreichen Rillen. In der Flächenmitte, wo sie enger geschart sind, erzeugen sie jene feine, quadratische Parkettierung, deren Elemente der zuerst geschilderten Parkettierung gegenüber um  $45^{\circ}$  verdreht sind. Nur ganz wenige, kurze Furchen laufen der a-Achse parallel.

Im Folgenden sollen die wichtigsten Kristalle und Stufen der Tab. 1, in der daselbst eingehaltenen Reihenfolge einzeln besprochen werden.

**Gersdorf, Nr. 14.** Weingelbe Fluoritwürfel sitzen auf körnigem Flußspat auf. Dieser führt Bleiglanz und etwas Baryt (schwach rötlich, teilweise in blättrigen Aggregaten). Die matten, stark parkettierten Fluoritflächen sind mit kleinen, schlecht gebildeten Markasitkriställchen übersät. Als letzte Kristallisation hat sich auf den Fluoritwürfeln Calcit abgesetzt. Er bildet langgestreckte  $10\bar{1}0$ -Prismen mit  $01\bar{1}2$  als Endbegrenzung. Mehrere Individuen sind jeweils garbenförmig miteinander vereinigt, wobei der Kristall in der Mitte am längsten ist. Eine alte Anschrift dieser Stufe, die dem Calcit und seiner Ausbildungsart besonderes Interesse entgegenbringt, bezeichnet dessen Gestalt als « dodécaèdre fasciculé ».

**Fürstenberg, Nr. 41.** Unansehnliche Gruppe ineinander verwachsener Würfel, wovon der größere eine Kantenlänge von 4,5 cm hat. Die randlichen Partien sind teils durchsichtig, teils durchscheinend, und dann von grauer Farbe mit grünlichem Stich. Auffallend ist, daß die rückwärtige Spaltfläche nirgends wirklich glatte Teile aufweist.

Im Innern des größern Würfels und eines abgebrochenen Individuums erkennt man einen violettlich gefärbten, gleichgestalteten Kern. Die Umrisse sind jedoch recht undeutlich wahrzunehmen. Regellos orientierte Einschnitte, die tief in den großen Kristall eindringen und etwa 1 mm breit sind, röhren wahrscheinlich von Calcittafeln her, die auf dem wachsenden Fluorit saßen und später herausgelöst wurden. Die Wände der jetzigen Hohlräume sind stellenweise mit kleinen Quarzkriställchen besetzt.

Kristalle dieses Fundortes sollen selten sein. Nach Groth (19) und Hintze (25) ist von Fürstenberg nur ein einziges Fluoritvorkommen bekannt geworden, das um 1870 erschlossen wurde. Es lieferte hellgrün-durchsichtige Kristalle mit den Formen 100, 110 und 111. Ebenso wurden oktaedrische Skelette gefunden, die aus lauter Würfeln aufgebaut sind. Als Begleitmineral wird Calcit genannt, nicht aber Quarz. Es ist zu vermuten, daß die vorliegende Kristallgruppe nicht zu diesem Fundmaterial von 1870 gehört. Sie zeigt ja bloß den Würfel und ist, sofern keine Verwechslung vorliegt, gemäß der alten Anschrift lange vor 1870 als Fürstenberger Stück in die Mineraliensammlung eingereiht worden.

**Münstertal (Schwarzwald), Nr. 29 und 36.** Große Würfel ; Farbe violett bis blaßlila, an der Oberfläche aber, infolge eines ockerigen Überzuges, größtenteils gelb bis gelbbraun. Hauptsächlichstes Begleitmineral ist Galenit. Er bildet schöne Würfel mit kleinen Oktaederflächen. Während sich auf den Fluoritflächen der Stufe 29, nicht aber auf dem Galenit, kleine, doppelendige Quarzkriställchen gebildet haben, wird die Paragenese der Stufe 36 durch Baryt vervollständigt : lauter dünne, gerundete Täfelchen, die zu kugeligen Aggregaten vereinigt sind. Auf diesen setzte sich schließlich nochmals Fluorit ab : gerundete Würfchen, die völlig klar und durchsichtig sind, sofern sie nicht von der gelben Schicht überzogen wurden.

Von den vielen akzessorischen Formen dieses Fundortes (25) ist an den Kristallen der Nr. 29 keine einzige zu beobachten. Dafür zeigt der große Würfel der Stufe 36 an seinen Ecken undeutliche Hexakisoktaederflächen. Deutlicher, schöner und verhältnismäßig größer sind diese Flächen an den kleinen Kristallen. Es handelt sich um die Form 124. Ihre Flächengröße übertrifft aber die des Würfels nie, wiewohl das an Kristallen des Münstertals schon festgestellt wurde.

Zwischen den Flächen 124 und 001 liegt manchmal noch eine andere schmale, aber gut sichtbare, zum Würfel vizinale Fläche (Fig. 1, a). Sie kommt nicht bloß vereinzelt vor, sondern kann mit einer guten Lupe an den meisten unversehrten Kristallecken erkannt werden. Diese Flächen sind noch glänzender als die von 124. Mit dem Würfel bilden sie scharfe, geradlinige Kanten ; weniger gut sind jene mit 124. Wird

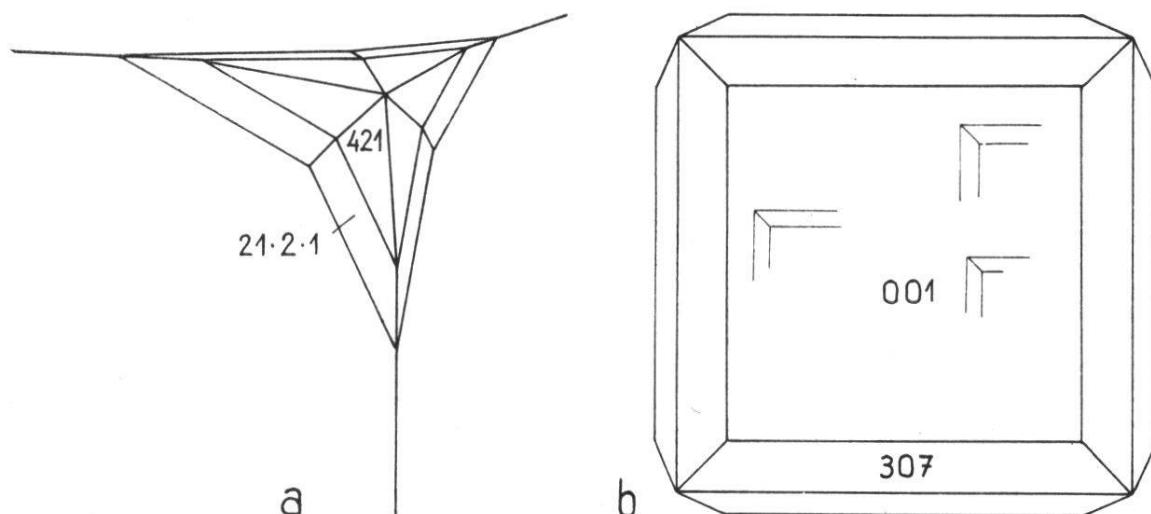


Fig. 1. Fluorit. a) Münstertal (Nr. 36). Würfecke mit den Hexakisoktaedern 421 und 21.2.1. b) Wölsenberg (Nr. 59, 60). Die Scheinfläche 307 ist durch Alternieren von 317 und 317 entstanden. An den Wachstumsaufsätzen des Würfels beteiligen sich als randliche Begrenzungselemente die Formen 510, 610 und 810.

auf dem Goniometer die Zone  $[2\bar{1}0] = [001 : 124 : 241]$  eingestellt, so erhält man von lkh ein Reflexbild, das die Zonenzugehörigkeit der schmalen Fläche sicherstellt. Das Mittel aus drei verschiedenen Messungen lkh : 001 ergibt  $6^\circ 8' \pm 10'$  und führt auf das Symbol 1.2.21 (ber.  $6^\circ 5'$ ). Bisher galt 128 als das dem Würfel am nächsten kommende Hexakisoktaeder dieser Zone (24) ; seine Neigung beträgt  $15^\circ 37'$ . Hier aber ist die Annäherung an den Würfel viel stärker.

**Wölsenberg b. Nabberg, Nr. 59 und 60.** Auf körnigem Fluorit sind große honiggelbe Kristalle aufgewachsen. Der größte derselben hat eine Kantenlänge von 4 cm. Bei Stufe 60 zeigt die Unterlage schichtweise einen intensiven Farbenwechsel von violett nach rosa. Auf Spalten haben sich Quarzkriställchen abgesetzt.

An einigen Fluoritwürfeln sind die Kanten durch schmale Flächen eines Tetrakisoktaeders zugeschärft (Fig. 1, b). Da diese keine scharfen

Reflexe liefern, können sie nicht sehr genau bestimmt werden. Immerhin wurden zwei Winkel von  $22^\circ 59'$  und  $23^\circ 14'$  erhalten. Die Form 730 mit dem berechneten Wert von  $23^\circ 11'$  dürfte demnach gesichert sein. Diese 730-Flächen besitzen eine mehr oder weniger deutliche Streifung nach [370], die durch sehr schmale Flächen des Hexakisoktaeders 731 hervorgerufen wird. Das zeigt sich überzeugend an einer herausragenden Kristallecke, wo sich die 730-Fläche in lauter alternierende Segmente von 731 auflöst. Diese sind so groß, daß der Winkel 001 : 317 mit  $24^\circ 6'$  gemessen werden konnte (ber.  $24^\circ 12'$ ).

Die im Gegensatz zur Flächenmitte einheitlichen und ebenen Randpartien der Würfelflächen von Nr. 59 zeigen vierseitige Wachstumsaufsätze mit schwach geneigten, aber deutlich wahrnehmbaren Tetrakis hexaederflächen. In Fig. 1, b sind einige derselben schematisch eingezeichnet. Da die Kristalle zu groß sind, um direkt gemessen zu werden, wurden von drei der ausgeprägtesten und breitesten Erhebungen Wachsabdrücke hergestellt und ausgemessen. Die Rechnung führt auf die bekannten Formen 510, 610 und 810 mit den Winkeln :

	gemessen	berechnet
100 : 510	$11^\circ 10'$	$11^\circ 18 \frac{1}{2}'$
610	$9 \frac{3}{4}^\circ$	$9^\circ 28'$
810	$7 \frac{1}{4}^\circ$	$7^\circ 08'$

**Ungarn, Nr. 25.** Der nähere Fundort dieser Stufe ist nicht bekannt. Es handelt sich um farblose, durchscheinende Würfel, die infolge der vielen eingelagerten Kupferkieskriställchen grau aussehen. Der größte Kristall hat  $3 \frac{1}{2}$  cm Kantenlänge. Akzessorische Formen sind keine vorhanden. Einige ganz undeutliche Korrosionsflächen an den Kanten waren nicht zu bestimmen.

Die Kupferkieskriställchen, welche die Würfelflächen bedecken, können  $1 \frac{1}{2}$  mm groß sein. Sie bestehen vorwiegend aus 111 und  $11\bar{1}$ , wozu noch 201 mit größeren Flächen tritt. Zwillingsbildung scheinen nach sorgfältigem Messungsbefund häufig zu sein. An einem schönen, kleinen Zwillings nach 111 konnte die Formenkombination 111,  $11\bar{1}$ , 201, 110, 001, 310 goniometrisch bestimmt werden. Durch Alternieren der Flächen 201 und 111 erhält das Kriställchen eine grobe Streifung und ist parallel dazu verlängert (fast wie Markasit).

Interessanter als diese Paragenese von Fluorit mit Kupferkies, die an Kapnik denken läßt, ist das Auftreten kleiner, schwarzer,

metallisch glänzender Kriställchen. Diese sind an die Unterseite der Stufe gebunden, wo Kupferkies bloß noch vereinzelt auftritt, und wurden durch Messung einiger Winkel als schön ausgebildete, kaum mm-große Wolframite erkannt. Nach dem vordern Pinakoid etwas abgeplattet, zeigen sie die Formen 100, 110, 011 und 001. Dazu tritt noch schmal 010. Das Zusammenvorkommen von Wolframit und Fluorit konnte in der durchgesehenen Literatur für ungarische Fundorte nicht nachgewiesen werden. Wolframitkristalle werden zwar für Felsőbánya angegeben; doch scheint daselbst der Fluorit zu fehlen. Dagegen finden sich stengelige bis nadelförmige Wolframitkristalle zusammen mit Flußspat und hellgelbem Gilbertit bei Sadisdorf im Fichtelgebirge (15, 34). Es liegt indessen kein Grund vor, am ungarischen Ursprung dieser Stufe zu zweifeln.

Die wichtigsten schweizerischen Fluoritvorkommen sind durch eine ansehnliche Zahl schöner Einzelkristalle und Stufen vertreten.

**Appenzell, Nr. 48.** Diese große Fluoritstufe stammt nach Bächlers Darlegungen (3) offenbar aus der Dürrschrennenhöhle. Die Kristalle sind von grüner Farbe, doch erweisen sich ziemlich dicke Spaltstücke als völlig farblos und durchsichtig. Die Würfelkanten sind durch schmale, matte und rauhe Rhombendodekaederflächen abgestumpft. Gewachsene Oktaederflächen, die an solchen Kristallen gewöhnlich vorhanden sein sollen, werden an dieser Stufe nicht beobachtet. Dafür trifft man sie als äußerst glatte und spiegelnde, künstliche Spaltflächen. Die Kristalle sind aus vielen Subindividuen zusammengesetzt und wirr ineinander verwachsen. Begleitmineral ist weißer Calcit mit steilen Skalenoedern. An einer abgebrochenen Spitze konnte  $21\bar{3}1$  bestimmt werden, doch lassen die rauhen, nicht spiegelnden Flächen keine genauen Messungen zu. In der limonitisierten Kalksteinmasse, auf der die Fluoritkristalle aufgewachsen sind, liegen ganz kleine Quarzkriställchen eingebettet.

**Oltschialp (Berner Oberland), Nr. 44 und Nr. 45.** Von diesem bekannten und stark ausgebeuteten Fundort in den schweizerischen Kalkalpen hat die Sammlung zwei Nummern, die hier einzeln zu besprechen sind.

Nr. 44 stellt ein großes, 480 gr schweres Spaltungsstück dar. Nur

zwei parallele Würfelflächen sind daran ursprünglich. Der größere Teil des Kristalls ist völlig farblos und wasserklar, der übrige — etwa ein Drittel — grau gefärbt. Die Grenze zwischen dem farblosen und grauen Teil ist ebenflächig. Doch geht sie nicht einer Würfelfläche parallel, sondern bildet eine große Rhombendodekaederfläche, wie das Fig. 2 etwas schematisch darstellt. Der ursprünglich graue Kristall muß also eine rhombendodekaedrische Gestalt besessen haben. Die

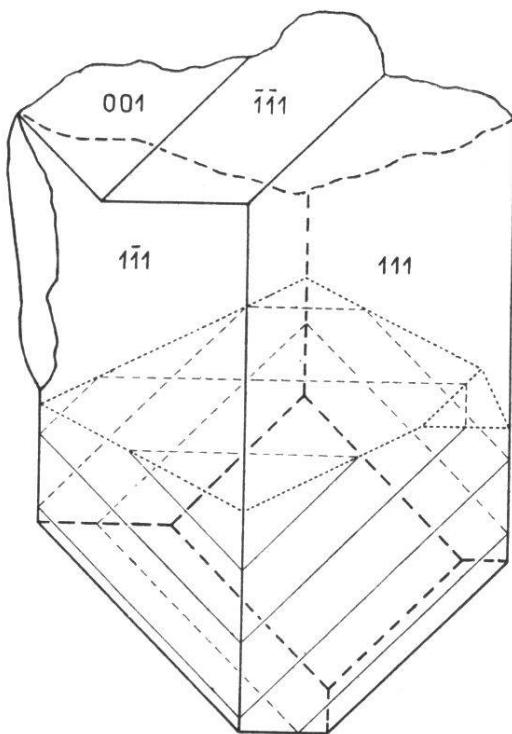


Fig. 2. *Fluorit*. Olschialp (Nr. 44). Kopfbild eines Spaltungsoktaeders mit den natürlichen Flächen 001 und 001. Der vordere, untere Teil ist trüb mit abwechselnden helleren und dunkleren Schichten parallel zu 001. Gegen den hinteren, oberen Teil, der wasserklar ist, verläuft eine scharfe, von 101 gebildete Grenze, die rechts von 011 abgeschnitten wird.

graue Färbung ist nicht gleichmäßig, sondern gewissermaßen schichtig, wobei dünne, farblose Schichten mit dicken, grauen alternieren. Diese Schichtflächen verlaufen parallel zum einzigen noch vorhandenen Würfelflächenpaar. In Fig. 2 sind sie ebenfalls angedeutet.

Nr. 45, vom gleichen Fundort, besteht aus einer Gruppe ineinander gewachsener Würfel. Sie sind nicht mehr klar-farblos, sondern seegrün. Ihre Flächen sind bedeckt von vielen korrosionsähnlichen Vertiefungen, die für diesen Fundort charakteristisch sein sollen. Königsberger (30, II, 335) meint, diese Erscheinung sei, entgegen der Auffassung anderer Autoren, nicht durch Korrosion bedingt, sondern dadurch verursacht, daß gelbe und braune Lehmerde, die sich in der Kluft zusammen mit dem Fluorit abgesetzt habe, als Wachstumshemmnis wirkte. Van Calker (12) hat solche Vertiefungen näher untersucht und kam zum Ergebnis, daß die viereckigen Vertiefungen entweder

von 722 oder 720 begrenzt werden, die längern Rinnen aber und schmalen Flächen an den Würfelkanten von 12.5.0. An einer Ecke der vorliegenden Kristalle konnte das die Würfelkanten zuschärfende Tetrakis hexaeder bestimmt und die ziemlich gut beschaffene Böschung der Vertiefungen in den Hexaederflächen gemessen werden. Beide sind in Fig. 3, a stark vergrößert dargestellt.

Zunächst wurde gefunden, daß an den Kristallen von Nr. 45 das Tetrakis hexaeder nicht mit 12.5.0 zu symbolisieren ist (12), sondern mit den einfacheren Zahlen 310. Der Winkel gegenüber dem Würfel wurde zu  $18^\circ 26'$  gemessen (ber.  $18^\circ 26'$ ), während 12.5.0 den bedeutend größeren Winkel von  $22^\circ 37'$  verlangen würde. Die gleiche Form 310 beteiligt sich an den Vertiefungen, deren Grenzen mit den Würfelkanten parallel laufen. Man erkennt das schon aus dem gleichzeitigen Spiegeln der Randflächen mit den Böschungsflächen der Vertiefungen. Auch die Messungen mit dem Goniometer bestätigten es. Werte, die auf 720 hinweisen könnten, wurden nicht gefunden. Jedoch ist es möglich, daß diese komplizierteren Flächen sich untergeordnet auch daran beteiligen, da die Böschungsflächen gegen die Würfelflächen hin etwas gerundet sind. Von den Vertiefungen, deren Kanten parallel den Flächendiagonalen verlaufen, konnte nur eine einzige Messung gemacht werden. Sie ergab angenähert 722; llh : 001 =  $22 \frac{1}{2}^\circ$  (ber.  $21^\circ 55'$ ).

Neben diesen einfachen, vierseitigen Vertiefungen, unter denen die tetrakis hexaedrischen bei weitem zahlreicher sind, gibt es auch noch solche mit deutlich achtseitigem Umriß. Sie entstehen durch gemeinsames Auftreten von 310 und 722. Dabei hat 310 immer die größeren und besser beschaffenen Flächen. In der Mitte der Vertiefung zeigt sich 001 (Fig. 3, a).

Die beiden Fluoritnummern aus dem Kanton Uri haben die bekannte Rosafärbung und zeigen im Gegensatz zu allen bisher beschriebenen Fluoriten nicht mehr den Würfel, sondern das Oktaeder.

**Göscheneralp, Nr. 2857.** Gruppe von zwei schönen Oktaedern mit 2 cm Kantenlänge, die an der Aufwachungsstelle von schmutzig-grüner Chloritmasse durchsetzt sind. Die Flächen selber sind nicht glatt, sondern durch schmale Flächen eines vizinalen Triakisoktaeders sternförmig gestreift (Fig. 3, b). Es wurde an verschiedenen Stellen des Kristalles versucht, den Winkel von zwei entsprechenden Vizinalflächen zu messen. Auffallenderweise wurden bei fünf Messungen wenig

voneinander abweichende Werte erhalten, die im Intervall von  $2^{\circ} 20'$  bis  $2^{\circ} 39'$  liegen und als Mittel  $2^{\circ} 30'$  ergeben. Daraus berechnet sich der Winkel mit der idealen Oktaederfläche zu  $1^{\circ} 44'$ . Als Indizes-tripel ergibt sich **16.16.15** (ber.  $1^{\circ} 43 \frac{1}{2}'$ ). Von den bisher bekannten Triakisoktaedern war **443** das flachste (24);  $443 : 111 = 7^{\circ} 19'$ . Am ausgeprägtesten zeigen sich die schmalen Vizinalen **16.16.15** an den Kristallecken, während sie gegen die Flächenmitte hin auslaufen und ganz verschwinden.

« **Vasenthal (St. Gotthard)** », Nr. **30**. Es darf angenommen werden, daß es sich um die engere oder weitere Umgebung von Wassen handelt. Ein stark korrodiertes Kristall, bei dem der Lösungsprozeß längs der vielen Oktaederspaltrisse bis ins Innere vorgedrungen ist.

**Sembrancher (Wallis)**, Nr. **3**. Dieses weiße, spätere *Fluoritstück* mit kleinen eingesprengten Bleiglanzkörnern stammt aus der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts, als die Blei- und Silberminen von Sembrancher noch ausgebeutet wurden (von 1918 an zeitweise wieder im Betrieb). Die Anschrift nennt als Begleitmineral Baryt (« en masse

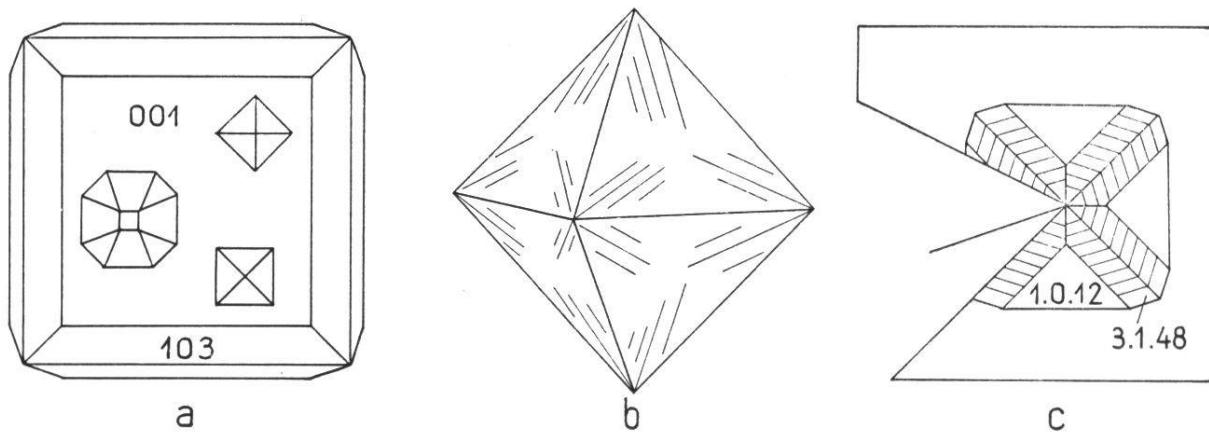


Fig. 3. *Fluorit*. a) Oltenschialp (Nr. 45). Die Vertiefungen auf 001 sind wesentlich von 130 und 722 gebildet. b) Göschenalp (Nr. 2857). Oktaeder mit vizinalen Triakisoktaedern; gemessen wurde **16.16.15**. c) Durham (Nr. 54). Auf der Würfelfläche Wachstumspyramide **1.0.12** mit **3.1.48** als gestreifte Kanten-zuschärfung; die Spitze ist Ausstichpunkt einer Kante des Zwillingswürfels.

mélée de baryte et d'un peu de quartz»). Doch ist an dem Stück kein Baryt vorhanden, und auch Wehrli (43) hat nirgends Baryt an diesen Stufen gefunden. Seltene Fluoritkristalle von Sembrancher finden sich auf einer Galenitstufe des Museums.

**Giebelsbach b. Fiesch, Nr. 51.** Die hellgrünen Oktaeder, die eine Kantenlänge von  $1\frac{1}{2}$  cm erreichen, sind stark ineinander verwachsen und bedecken dicht gedrängt das ganze Stück der Kluftwandung. Da und dort wird zwischen dem Gestein und dem Fluorit eine Zwischenlage von enggescharten kleinen Quarzkriställchen sichtbar. Von den Zeolithen, die den Giebelsbacher Fluorit reichlich begleiten, zeigt die Stufe nur winzige Reste : kleine, höchstens  $1\frac{1}{2}$  mm große Heulanditkriställchen. An einem solchen wurden die Flächen 110, 010, 201,  $\bar{2}01$ , 001 bestimmt ; es liegt also die für diese Paragenese typische Ausbildung vor (30, I, 184). Ein ebenso kleines, weißes Mineral prismatischer Gestalt ist Laumontit.

Wegen der Größe und guten Ausbildung der Kristalle gehören die englischen Fluoritstufen zu den schönsten jeder Sammlung. Berühmt sind sie vor allem wegen der Penetrationszwillinge und der ausgesprochenen Neigung zu Vizinalflächen. Den damit in Verbindung stehenden Streifungen der Würfelflächen wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

**Durham b. Weardale (Bolts Burne Mine), Nr. 61.** Viele violettgefärbte Würfel, deren Kantenlängen bis  $1\frac{1}{2}$  cm messen. Die meisten sind nach 111 verzwillingt. An einzelnen kleinen Individuen sieht man an den Ecken feinste Hexakisoktaederflächen und an den Kanten schmale Tetrakisoktaederflächen. Letztere wurden mikroskopisch als 310 bestimmt (gem.  $18\frac{1}{2}^{\circ}$ , ber.  $18^{\circ} 26'$ ). An einem abgelösten Kriställchen wurde versucht, auch das Hexakisoktaeder auszumessen. Es konnten jedoch keine scharfen Reflexe erhalten werden ; darum wurde bloß auf höchste Helligkeit der Fläche eingestellt. Mit 001 ergab die beste Fläche von lkh  $18\frac{1}{2}^{\circ}$  ; andere Flächen lieferten größere Winkel ; das Maximum war  $22\frac{1}{2}^{\circ}$ . Die Kanten, welche lkh mit 001 bildet, wurden durch mehrere mikroskopische Messungen als [320] erkannt. Demnach gehört lkh dem Intervall der beiden bekannten Formen 2.3.11 und 237 an. Der von der besten Fläche erhaltene Winkel paßt verhältnismäßig gut zu 2.3.11 (ber.  $18^{\circ} 09'$ ), doch wurde diese Form bis jetzt anscheinend nur von Presl (vgl. 17) gefunden.

Während und nach der Fluoritkristallisation haben sich auch Zinkblendeaggregate gebildet. Die Kristalle sind von samtschwarzer Farbe. An einem derselben wurden die Formen 100, 101, 411 und 4 $\bar{1}$ 1 nach-

gewiesen ; dazu kommen noch die schmalen Praerosionsflächen 211, 511 und 12.1.1.

**Durham b. Weardale, Nr. 54.** Zwillingsverwachsung von zwei großen, schönen Würfeln. Die Farbe ist blauviolett ; im durchfallenden Licht jedoch erhält das Blau einen starken rötlichen Einschlag. Der eine Würfel hat eine Länge von 8 cm, der andere von 6 cm. Auf den Flächen sitzen stellenweise kleine Quarzkriställchen und brauner Eisenspat ; überdies ist noch ein prismatischer Calcitkristall vorhanden, der 1 cm mißt und als Endbegrenzung  $01\bar{1}2$  zeigt.

Auf einer der großen Würfelflächen ist eine kleine, scharf begrenzte Pyramide aufgesetzt ; durch ihre Spitze geht — wie üblich — eine Kante des andern Individuums. In Fig. 3, c ist diese Pyramide stark vergrößert gezeichnet. In Wirklichkeit mißt ihr Grundriß nicht ganz 3 mm. Die Kristalle sind leider zu groß, als daß sie sich direkt zu goniometrischen Messungen verwenden ließen. An einem guten Abdruck wurden aus verschiedenen Messungen als Winkel der Tetrakis-hexaederflächen die Werte  $4^\circ 50'$ ,  $4^\circ 45'$  und  $4^\circ 25'$  gefunden. Mittel  $4^\circ 40'$ . Die Identifizierung mit der bekannten Form 0.1.10 geht nicht (berechneter Winkel  $5^\circ 46'$ ). Es liegt vielmehr 0.1.12 vor (ber.  $4^\circ 46'$ ). Wird die kleine Pyramide mit der Lupe genau betrachtet, so erkennt man längs ihren diagonalen Kanten noch schmale, schwach gestreifte Flächen eines Hexakisoktaeders. Seine Indizes können durch den Zonenverband bestimmt werden. Die Schnittkanten dieser Flächen mit 001 gehen, wie auch ihre Streifung, parallel zu der unten zu besprechenden Hauptstreifung der Würfelflächen nach [130] ; zugleich schärfen sie die längern Kanten von 0.1.12 zu. Daraus folgt das komplizierte Symbol 3.1.48.

**Cumberland, Nr. 19.** Ohne nähere Fundortsbezeichnung. Der größte Würfel, verzwillingt, hat eine Kantenlänge von 3 cm. Zwei andere, platt gedrückt, sind etwa halb so groß. In der Aufsicht ist die Farbe blaugrün, in der Durchsicht rein grün.

Die Form der Kristalle entspricht nicht dem idealen Hexaeder. Seine Flächen sind durch Vizinalen  $hk0$  ersetzt. Anstelle des Winkels von  $90^\circ$  wurden  $83^\circ 30'$ ,  $85^\circ$  und  $80 \frac{1}{2}^\circ$  gemessen. Hiervon wurde der erste Wert mit dem Goniometer ermittelt, die beiden andern mit dem Drehmikroskop.  $83^\circ 30'$  führt auf das Symbol 18.1.0 (ber.  $83^\circ 38'$ ).

Während am großen Kristall keine akzessorischen Flächen zu beobachten sind, zeigen drei, aus dem großen Kristall herausschauende Ecken des kleineren Zwillingsindividuums übereinstimmend sechs Hexa-

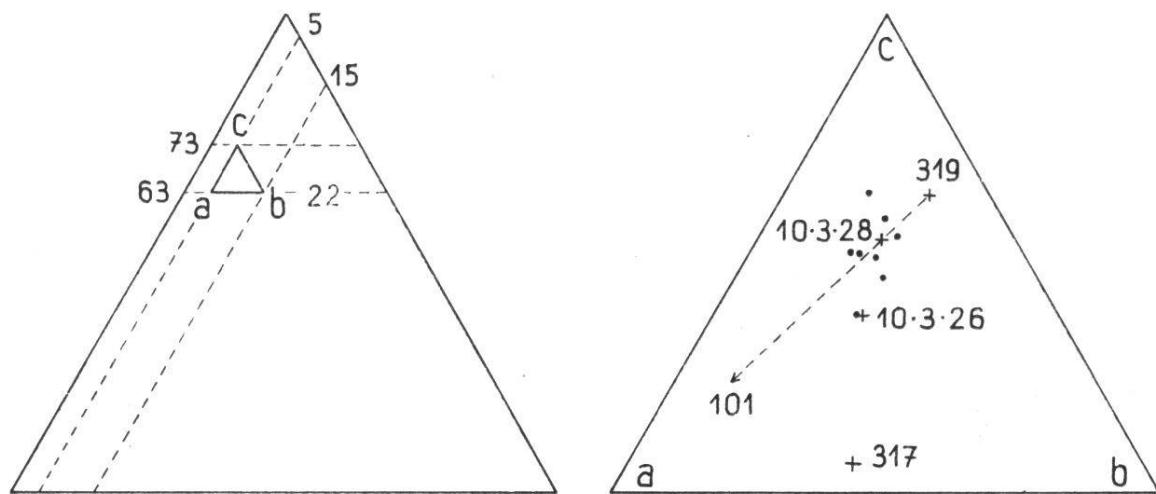


Fig. 4. Fluorit. Cumberland (Nr. 19). Zu 319 vizinale Hexakisoktaeder in Dreiecksprojektion. Die Figur rechts stellt die 10fache Vergrößerung des links angedeuteten kleinen Dreiecks abc dar.

kisoktaederflächen. Acht derselben und ihre Pole sind im vergrößerten Ausschnitt einer Dreiecksprojektion eingetragen (Fig. 4). Sie liegen nahe am 319-Pol, einer am Fluorit bekannten Form, sind aber insgesamt etwas nach links, vor allem nach links unten schwach verschoben. Mit der durch 317 und 319 festgelegten Zone  $[1\bar{3}0]$  haben sie nichts gemein; sie nähern sich aber der Zone  $[3.\bar{1}\bar{0}.0]$ . Die Fläche 10.3.26 dieser Zone fällt fast genau mit einer Einzelbestimmung zusammen, während eine andere zu  $[3.\bar{1}\bar{0}.0]$  gehörige Fläche, nämlich 10.3.28, ungefähr der Mittellage aller Pole entspricht. In Fig. 5 wurde der Einfachheit halber 319 gezeichnet.

Kleine Vertiefungen auf den Würfelflächen der Cumberland-Fluorite röhren von Quarzkriställchen her, die in der letzten Bildungsphase noch knapp einwuchsen und später herausfielen. Einige beidseitig ausgebildete Quarze blieben haften; sie sind wasserklar und messen in der Länge bloß 0,5 mm.

Diese großen Fluorite zeichnen sich auch durch Streifungen und Zeichnungen auf den 001-Flächen aus. Bekannt ist die Streifung *parallel* zu den Würfelkanten. Sie wird durch flache Pyramidenwürfel erzeugt und kommt auch in Fig. 5 (Kristall Nr. 19) zur Geltung. In Wirklichkeit verlaufen aber diese Streifungsstücke selten ganz geradlinig.

Ausgeprägter ist die Streifung nach  $[1\bar{3}0]$ , die zusammen mit jener nach  $[100]$  zwölfeckige Polygone bewirkt. Das Zentrum liegt im Ausstichpunkt einer Kante des Zwillingsindividuums. Die Messungen der

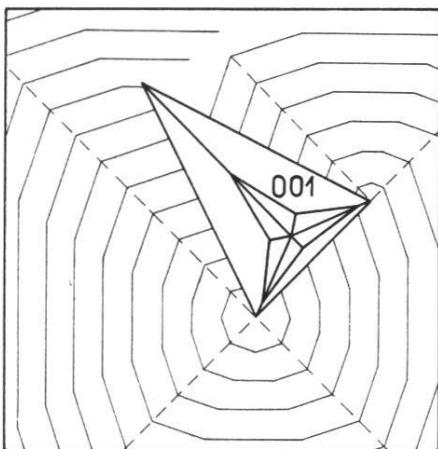


Fig. 5. Fluorit. Cumberland (Nr. 19). Zeichnung einer Würfelfläche; die Kantenrichtungen sind  $[100]$  und  $[310]$ .

von den Seitenlinien eingeschlossenen Winkel ergaben zwar auch Werte, die nicht ganz mit der Zone  $[1\bar{3}0]$  übereinstimmen, sondern eher auf die bereits oben erwähnte Zone  $[3.\bar{1}0.0]$  hinweisen. Es liegt also nahe, das Hexakisoktaeder 319 oder seine Vizinalen als Ursache dieser kurzweg mit  $[1\bar{3}0]$  symbolisierten Streifung anzusprechen.

Streifung nach  $[110]$  zeigen die matten Flächen der Stufe 18 und 61.

**England, Nr. 18.** Auf den glänzenden Würfelflächen sind Streifungen nach  $[100]$  und nach  $[110]$  ersichtlich. Durch das Alternieren beider Richtungen entstehen gerundete Figuren. Im Gegensatz dazu zeigen matte und geätzte Flächen, die meistens an größeren Kristallen vorkommen, geradlinige Ätzungsfurchen, die ähnlich wie bei Nr. 61 (Durham) genau oder doch angenähert parallel zu  $[110]$  verlaufen.

**Derbyshire, Nr. 17.** Geschliffene, buntfarbige Platte. Die Individuen variieren zwischen farblos bis dunkelviolett. Die am besten gebildeten, also zuerst auskristallisierten, sind hellfarbig. Auf der Schlifffläche sieht man zahlreiche Dreiecke, deren Seiten — wie an den helleren Stellen leicht zu sehen ist — den Spaltrissen parallel gehen.

**Chester Co. (New Hampshire), Nr. 53.** Ein grünes, künstlich zurechtgemachtes Spaltoktaeder von 6 cm Kantenlänge. Im Innern sind längs der Spaltflächen braune, eisenhaltige Verbindungen eingelagert. Die Spaltbarkeit dieses amerikanischen Fluorits ist nicht sehr vollkommen.

Von der Anschlagstelle des Spaltungsinstrumentes strahlen zahlreiche Schlaglinien fächerförmig aus, nähern sich aber allmählich den oktaedrischen Zonen. An manchen dieser gebogenen Linien sieht man, daß sie nicht kontinuierlich gekrümmt sind, sondern sich aus Stückchen geradliniger Risse wechselnder Richtung zusammensetzen.

**Unbekannter Fundort, Nr. 34.** Große Stufe, dicht besetzt mit wein-gelben Würfeln, deren größte eine Kantenlänge von etwa 1 cm haben. Akzessorische Formen sind keine vorhanden. Die Unterlage der Stufe bildet ein gneisartiges, stark glimmerhaltiges Gestein, durchzogen von weißem Calcit. Weiterhin enthält es Galenit, körnigen und farblosen Fluorit und wenig Quarz. An einem Galenitkriställchen wurden die Formen 100, 111, 110, 221 bestimmt. Die Fluoritkristalle scheinen mehrheitlich direkt auf dem Gestein zu sitzen. In den Zwischen-räumen kann man stellenweise eine dunkle, kristalline Quarzschicht mit Galenit erkennen. Am Ende der Bildungsphase wurden die Fluorite von sehr kleinen Zinkblendekriställchen übersät.

Tab. 2. Fluoritparagenesen

Nr.	Fundort	Begleitmineralien									
		Bleiglanz									
14	Gersdorf	+	+	+	+						
41	Fürstenberg					Quarz					
29	Münstertal					+	+				
36	Münstertal							Calcit			
59, 60	Wölsenberg										
25	Ungarn										
48	Appenzell										
45	Oltschialp										
2857	Göscheneralp										
30	Wassental										
3	Sembrancher	+									
51	Giebelsbach										
61	Durham										
54	Durham										
19	Cumberland										
18	England										
34	Unbekannter F.	+	+	+	+						

Als vermutliches Fundortgebiet kommt Sachsen in Frage, da große Ähnlichkeit besteht mit Stufen des mineralogischen Institutes von Freiberg und Marienberg.

Alle diese paragenetischen Beobachtungen am Fluorit sind in Tab. 2 übersichtlich verzeichnet. Fluoritnummern ohne Begleitmineralien wurden weggelassen. Die 17 aufgeführten Belege verraten eine nicht nur ansehnliche, sondern ganz überraschend reiche Paragenese von 13 Mineralien. Nach der Häufigkeit nehmen Galenit, Quarz und Calcit eine besondere Stellung ein ; die andern treten wesentlich seltener auf. Allen voran steht der Quarz, der nur bei einem Drittel der Nummern fehlt. Gewöhnlich kristallisierte er gegen Schluß der Fluoritbildung aus. Es gibt aber auch Stufen, wo er an einer Bindeschicht zwischen der Unterlage und den Fluoritkristallen beteiligt ist, wie z. B. auf den Stufen Nr. 34 und 51.

## CALCIT

Von der sehr reichhaltigen Calcitsammlung des Museums kann hier nur eine beschränkte Zahl der studierten Stücke beschrieben werden — nämlich jene, die durch seltene Formen oder sonstige Eigenarten ausgezeichnet sind. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden größere Fundortsgebiete zusammengenommen.

**Andreasberg (Sachsen), Nr. 1.** Eine Stufe prismatischer Kristalle, an denen  $10\bar{1}0$  durch  $0001$  gerade abgeschlossen wird. Diese Ausbildungsart ist nach Sansoni (35) die häufigste und bezeichnendste für Andreasberg. Die größten Kristalle sind 1,6 cm dick. Von den 6 Prismenflächen sind nicht alle gleich stark entwickelt, sondern 3 sind gewöhnlich breiter als die 3 abwechslungsweise dazwischenliegenden. Zwei Individuen haben noch einzelne schmale Flächen eines dihexagonalen Prismas. Eine etwa 1,3 mm breite, gut glänzende Fläche wurde ausgemessen. Sie gab einen leicht verschwommenen Reflex. Gegenüber  $10\bar{1}0$  wurden die Winkel  $5^\circ 41'$ ,  $5^\circ 54'$  und  $5^\circ 58'$  gefunden. Mittel  $= 5^\circ 51'$ . Aus dieser Gegend sind am Calcit nur die beiden Prismen  $10.1.\bar{1}1.0$  und  $71\bar{8}0$  mit den berechneten Winkeln  $4^\circ 43'$  bzw.  $6^\circ 35'$  bekannt. Trotzdem der Reflex nicht als sehr gut bezeichnet werden kann, weicht der gemessene Winkel allzu stark von den beiden be-

kannten ab. Gut paßt dagegen 8190, eine neue Form mit  $50^{\circ} 49'$  als berechnetem Winkel.

Von der reichen Paragenese des Andreasberger Calcits sieht man auf Nr. 1 etwas Bleiglanz. Auch die « Pyrites chatoyantes », wie die alte Anschrift sagt, sind nur in spärlichen Körnchen vorhanden. Sansoni nennt in seiner Aufzählung der Erzführungen den Pyrit nicht.

**Waldshut, Nr. 23.** Ein großer, 4 cm langer und 2 cm dicker Kristall mit einer Anzahl kleinerer Individuen, wie sie für die Drusen des Schwarzwälder Buntsandsteins typisch sind (36). Die Drusenwand wird von einer nur wenige Zentimeter dicken Rinde eines rötlichen, harten Minerals ausgekleidet, das Schill (37) als Carneol bestimmt hat. Darauf sitzt ein Haufwerk milchweißer Quarzkriställchen, die selbst wieder kleine wasserklare Fluoritwürfelchen tragen. Erst auf dieser Unterlage sind dann die größeren, farblosen, aber fast völlig undurchsichtigen Calcite gewachsen.

Die Kristalle stellen die Kombination von 0112 mit einem steilen positiven Rhomboeder dar. Die Flächen der ersten Form sind spiegelnd, die der zweiten jedoch sehr rauh. Von verschiedenen Autoren werden für sie die Indizes 16.0.16.1 angegeben. Doch liegen nach Graeff (18) keine genauen Meßdaten vor. Wegen der Schwierigkeiten, zuverlässige Messungen vorzunehmen, habe Quenstedt vorgeschlagen, die verschiedenen Rhomboeder, die hier auftreten können, unter dem Symbol 16.0.16.1 zusammenzufassen. Auch an den vorliegenden Kristallen ist es nicht möglich, Lichtreflexe zu erhalten. Dagegen erlaubten 2 kleinere, scharfkantige Kristalle die mikroskopische Messung des spitzen Winkels, den zwei Polkanten auf dieser Rhomboederfläche miteinander bilden. Er wurde zu  $19^{\circ} 15'$  bzw.  $18^{\circ} 45'$  gefunden. Wird das in Frage stehende Rhomboeder h0hl geheißen, so kommen für  $h : 1$  die Werte 9,845 bzw. 10,14. Es gilt also auf 1% genau 10.0.10.1. Dieses Rhomboeder ist nun bedeutend weniger steil als das in der Literatur angegebene. Doch ist zu bemerken, daß die Messung nur für die obere Hälfte der Fläche gilt; weiter unten nähert sich diese in einem gerundeten Übergang dem Prisma 1010.

Nachstehend werden 5 Nummern beschrieben, die unser Interesse nicht so sehr durch ihre Ausbildung verdienen, als vielmehr durch die deutlich erkennbare Trachtwandlung während des Wachstums.

**Schneeberg (Sachsen), Nr. 20.** Farblose bis schwach gelbliche Kristalle der Kombination  $10\bar{1}0 \times 01\bar{1}2$ ; Größe ca. 1 cm. Sie werden begleitet von Gruppen kleiner Pyritwürfelchen und von klaren, flächenreichen Baryttäfelchen, die z. T. nach der b-Achse verlängert sind. Bestimmt wurden 001, 102, 011, 130, 210, 111 und 312. Die letztgenannte Form tritt bei allen durchgemusterten Individuen auf und scheint für dieses Vorkommen charakteristisch zu sein.

Die Eigenart dieser Calcite besteht darin, daß auf fast allen Kristallenden mehrere kleine Calcite vom gleichen Habitus aufsitzen. Dabei ist die Spitze des Hauptkristalls manchmal durch eine Vertiefung ersetzt, so daß sie wie eingedrückt erscheint (Fig. 6, a). Daß es sich hierbei um einen Habituswechsel handelt, ist leicht darzutun. Mehrere

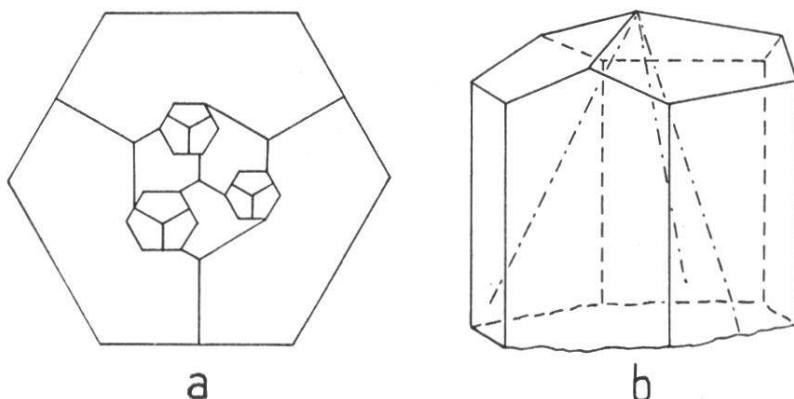


Fig. 6. Calcit. Schneeberg (Nr. 20). a) Die Kristallspitze ist durch eine Vertiefung ersetzt, aus der kleine Calcitindividuen des gleichen Habitus herauswachsen. b) Prismatischer, stumpf abgeschlossener Kristall mit deutlichem  $40\bar{4}1$ -Kern.

Kristalle zeigen nämlich einen deutlichen Kern von steilrhomboedrischer Gestalt. Im Gegensatz zu  $01\bar{1}2$  des ausgewachsenen Kristalls liegt ein positives Rhomboeder vor. Die Flächenneigung gegenüber dem Prisma konnte in einem Fall annähernd gemessen werden und entspricht  $40\bar{4}1$  (Fig. 6, b). Zuweilen sind auf diesem Kern kleinste Pyritkriställchen abgesetzt und lassen die Grenzen gut hervortreten.

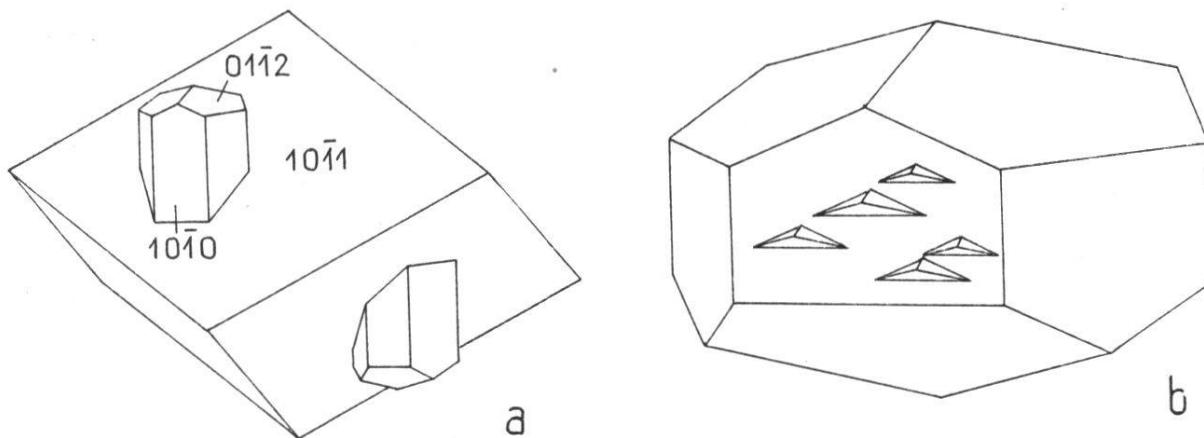
**Unbekannter Fundort, Nr. 30.** An dieser Stufe (Schneeberg?) lassen sich verschiedene Kristallisationsphasen unterscheiden. Zuerst entstand grauer Quarz. Darauf folgten weiße oder gelbliche Calcitrhomboedertchen  $10\bar{1}1$ , die zu Haufen vereinigt sind. Später stellte sich nochmals Calcit ein, lang- und kurzprismatisch mit den Formen  $10\bar{1}0$  und  $01\bar{1}2$ .

Diese jüngsten Kristalle sind völlig farblos und klar durchsichtig, oft zu Büscheln mit parallel gestellten Individuen verwachsen. Auf den Rhomboederchen der ersten Generation sitzen, gesetzmäßig orientiert, allüberall kleine Prismen der zweiten Generation (Fig. 7, a).

**Unbekannter Fundort, Nr. 6 und 7.** Die Kristalle, wie sie jetzt vorliegen, sind Überwachsungen von ursprünglich anders gestalteten Kernen. Drei Gruppen von je 3-5 Kristallen. Der größte hat einen Durchmesser von 11 cm. Die Kristallkerne sind zwar durch die äußere Hülle hindurch nur undeutlich sichtbar ; an einigen Stellen aber, wo sie nicht völlig überdeckt sind, erweisen sie sich als größere Rhomboeder  $10\bar{1}1$  mit ebenen, aber rauhen Flächen. Außerdem ist eine ver einzelte Fläche von  $5\bar{3}\bar{2}\bar{1}$  zu sehen. Während des späteren Wachstums wurde nicht mehr das Grundrhomboeder weitergeführt, sondern es entstand als Hauptform ein flaches Skalenoeder, dessen Flächen zu  $10\bar{1}1$  nur wenig geneigt sind. Sie liegen in der bekannten Zone  $[0\bar{1}11]$  und sind darnach stark gestreift (Fig. 11, a). Nur den kürzeren Polkanten entlang werden diese Skalenoederflächen glänzend und eben. Bei 2 Messungen von  $01\bar{1}2$  aus gegen  $2\bar{1}\bar{1}0$  hin erhielt man von diesen Randpartien ein schwaches Reflexband und 2 gute Einzelsignale, die von  $2\bar{1}\bar{1}0$  um  $66^\circ 21'$  und  $66^\circ 16'$  abstehen. Die beiden hierzu am nächsten liegenden bekannten Flächen sind  $31\bar{4}5$  mit  $65^\circ 19'$  und  $52\bar{7}9$  mit  $66^\circ 56'$ . Da unsere beiden Messungen gut übereinstimmen und die Reflexe hinreichend scharf sind, wurde für sie die neue Form  $8.3.\bar{1}\bar{1}.14$  berechnet mit dem theoretischen Winkel  $66^\circ 21'$ . Es fällt auf, daß bei Messungen an den Stufen Nr. 99 und 28 II gleiche Winkelwerte erhalten wurden (Fig. 12). Trotzdem dürfte es geratener sein, alle diese Werte mit der Form  $31\bar{4}5$  in Beziehung zu bringen. Die andern Werte und Reflexbänder, die in dieser Figur für Nr. 7 noch eingetragen sind, gehören den eigentlichen Rundungen der Polkantenzone des Grund rhomboeders an. Daran sind vorwiegend  $11\bar{2}3$  und  $01\bar{1}2$  beteiligt.

Neben dem Skalenoeder  $8.3.\bar{1}\bar{1}.14 \sim 31\bar{4}5$  kommt an den Kristallen Nr. 6 und 7 auch das Prisma  $2\bar{1}\bar{1}0$  vor (am Kristallkern fehlt es). Seine recht großen Flächen sind völlig glatt und in Fig. 11, a eingezeichnet, nicht aber die sonst noch gefundenen, aber nur je ein einziges Mal auftretenden Formen  $8\bar{5}\bar{3}2$ ,  $6.7.\bar{1}\bar{3}.5$  und  $44\bar{8}1$ . Wie Fig. 11, a andeutet, stellen alle diese Gruppen Zwillingsstöcke dar, an denen sich 3 - 4 Individuen beteiligen.

**Freiberg (Sachsen), Nr. 9.** Kristallstock mit eigenartigen Fortwachsungen. Die Gruppe sitzt auf derber, schwarzer Zinkblende und zeigt die Formen  $01\bar{1}2$  und  $10\bar{1}0$  (kurz). Mehrere Individuen paralleler Lage sind der c-Achse entlang turmartig übereinander geschichtet. Nach



*Fig. 7. Calcit. a) Unbekannter Fundort (Nr. 30). Auf den  $10\bar{1}1$ -Flächen haben sich, homogen verwachsen, in  $01\bar{1}2$  ausgehende Prismen  $10\bar{1}0$  gebildet. b) Freiberg (Nr. 9). Während  $01\bar{1}2$  des Kristalls über und über mit Calcitschuppen bedeckt ist, blieb  $10\bar{1}0$  glänzend, trägt aber eine Menge  $01\bar{1}2$ -Rhomboeder.*

der Hauptkristallisation hat sich auf den Rhomboederflächen weitere Calcitsubstanz abgesetzt: schuppige Lamellen, die  $01\bar{1}2$  mit einer dünnen Schicht überdecken und sogar 1-2 mm über die Kanten mit dem Prisma hinausragen. Im Gegensatz dazu sind die Prismenflächen glänzend geblieben. Trotzdem konnten sich an ihnen viele flachrhomboedrische Schuppen anheften (Fig. 7, b).

**Harz, Nr. 42.** Die Stufe besteht aus spitzrhomboedrischen Kristallen von honiggelber Farbe. Es liegt aber nicht, wie man auf den ersten Blick vermuten möchte, die häufige Form  $02\bar{2}1$  vor. Deren Polkanten müßten ja von den Spaltflächen gerade abgestumpft werden. Dem ist indessen nicht so. Darum wurde der Winkel zwischen der zu bestimmenden Fläche  $0h\bar{h}l$  und der Spaltfläche  $0\bar{1}11$  gemessen. Umgerechnet auf die Prismenfläche  $01\bar{1}0$  wurden die Werte  $21\frac{1}{2}^\circ$ ,  $18\frac{1}{2}^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $22\frac{1}{2}^\circ$  erhalten. Mittel =  $20\frac{5}{8}^\circ$ . Das zugehörige Symbol ist  $0.11.\bar{1}\bar{1}.4$  (ber.  $20^\circ 14'$ ).

Die Flächen tragen viele dreieckig-pyramidalen Wachstumsaufsätze, gebildet von einer Rhomboederfläche und zwei Skalenoederflächen (Fig. 8, a). Durch verschiedene Messungen der Kantenwinkel wurde fest-

gestellt, daß sich an allen Vorsprüngen die gleichen Formen beteiligen. Die Rhomboederfläche ist gewöhnlich besser beschaffen und ebener als die beiden Skalenoederflächen. Gleichwohl zeigte sich bei der Messung, daß mehrere Rhomboeder vorliegen. Es wurde nämlich ein schwaches, von  $0.11.\bar{1}\bar{1}.4$  (Winkelposition =  $20^\circ 14'$ ) ausgehendes Reflexband mit zwei helleren Linien und, abgetrennt, ein gutes Einzelbild erhalten. Die beiden schwachen Linien entsprechen den Formen  $09\bar{9}4$  (gem.  $24^\circ 25'$ , ber.  $24^\circ 15'$ ) und  $02\bar{2}1$  (gem.  $26^\circ 42'$ , ber.  $26^\circ 53'$ ), während der Einzelreflex, der zur eigentlichen Fläche an der Spitze der Wachstumsspyramide gehört, die seltene Form  $09\bar{9}5$  (gem.  $29^\circ 15'$ , ber.  $29^\circ 22'$ ) darstellt. Weniger eindeutig können die beiden Skalenoederflächen bestimmt werden. Sie sind auch nicht überall so regelmäßig gebaut, wie es Fig. 8, a zeigt, sondern oft nach unten lang ausgezogen. Leider liefern sie an Stelle klarer Reflexe nur helle Lichtflecken. Doch verlaufen ihre Kanten mit  $0.11.\bar{1}\bar{1}.4$  parallel zu den Randkanten dieses Rhomboeders. Die rechtsliegende Fläche  $\bar{1}\bar{h}\bar{k}l$  gehört daher zur Zone  $[0.11.\bar{1}\bar{1}.4 : \bar{1}\bar{1}.11.0.\bar{4}] = [\bar{4}.0.4.11]$ . Und da die unbekannte Form selber  $09\bar{9}5$  oft in guten Kanten schneidet, wurden an drei Aufsätzen die von diesen Kanten gebildeten Winkel mikroskopisch ausgemessen und zu  $108^\circ$ ,  $110^\circ$ ,  $108^\circ$  gefunden. Mittel  $108\frac{2}{3}^\circ$ . In einer stereographischen Projektion kann man mit dem gefundenen Winkel sofort die Zonen eintragen. Für die durch  $\bar{1}\bar{h}\bar{k}l$  bestimmte Zone, welcher nach Ausweis der Projektion auch  $30\bar{3}5$  angehört, bekommt man das Symbol  $[\bar{2}\bar{5}.5.20.27]$ . Aus diesem und dem oben gefundenen Symbol  $[\bar{4}.0.4.11]$  berechnet man  $\bar{1}\bar{9}.93.\bar{7}\bar{4}.20$  oder vereinfacht  $\bar{1}5\bar{4}1$ . Wird die Zone  $[0.11.\bar{1}\bar{1}.4 : \bar{1}5\bar{4}1]$  möglichst gut eingestellt, so erhält man ein ununterbrochenes Reflexband, das bei zwei Messungen  $9^\circ 27'$  bzw.  $10^\circ 35'$  als Länge ergab. Diese Größe stimmt gut zur errechneten Form des Skalenoeders, zeigt aber, daß diese Fläche selber gerundet ist und die Indizes nur für das Ende der Rundung gelten.

**Mornex (Salève), Nr. 108.** Ungefähr 3 cm großer, farbloser Einzelkristall auf Kalkstein. Die nähere Fundortsbezeichnung « Mornex » kennt Lacroix in seiner *Minéralogie de la France* nicht. Auch stimmt die Ausbildung mit keinem der dort erwähnten Typen vom Salève überein. Ebenso ist der Kristall verschieden von jenen der nachstehend besprochenen Stufe 109, die spitzskalenoedrischen Habitus aufweisen, während der Kristall Nr. 108 von je einem positiven und

negativen Skalenoeder großer Steilheit begrenzt und am Ende durch große Flächen des Grundrhomboeders abgeschlossen wird. Dadurch erhält er eine gedrungene, wegen der Rundung der Skalenoederflächen sogar etwas bauchige Gestalt.

Die Skalenoeder dieser Nr. 108 sind nicht leicht zu bestimmen. Einmal sind sie völlig matt und liefern darum keine Reflexe; überdies

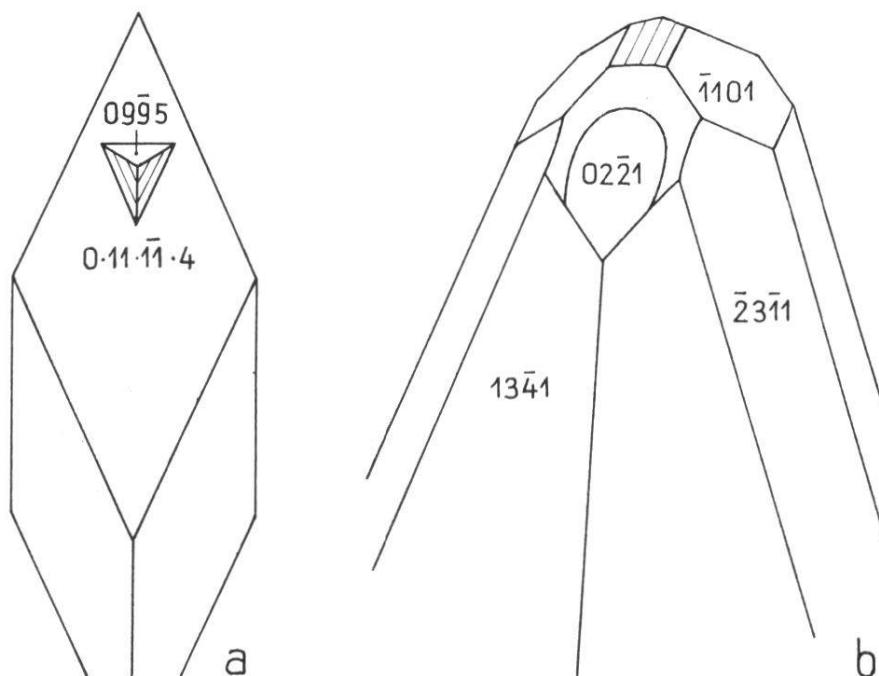


Fig. 8. Calcit. a) Harz (Nr. 42). Auf den Rhomboederflächen  $0.11.11.4$ . Wachstumshügel mit  $0995$  und  $1451$ . b) Bigrigg (Nr. 127). Von den Endflächen der skalenoedrischen Kristalle ist  $02\bar{2}1$  oben und seitlich gerundet.

gehen sie mit ihrer Rundung unvermerkt in ein dihexagonales Prisma über. Einige rohe Messungen mit dem Anlegegoniometer, die naturgemäß ungenau sind, sollten dieses festlegen. Das Unterfangen war leider sehr schwierig; sicher ist nur, daß das häufige Prisma  $31\bar{4}0$  oder eine Vizinale davon vorliegt. Um sicher zu gehen, wurden die Winkel jener Kanten gemessen, welche die Skalenoederflächen mit  $10\bar{1}1$  bilden; sie sind nämlich von recht guter Beschaffenheit. Für den besagten Kantenwinkel der beiden positiven Skalenoederflächen wurde aus 4 Messungen der Mittelwert von  $34^\circ 4'$  gefunden. Wird damit auf stereographischem Wege die Zone bestimmt, so gehört ihr nicht das oben erwähnte Prisma  $31\bar{4}0$  an, sondern das benachbarte  $72\bar{9}0$ . Aus  $72\bar{9}0$  und  $10\bar{1}1$  ergibt sich das viergliedrige Zonensymbol  $[\bar{1}\bar{1}.16.\bar{5}.6]$  (der rückberechnete Winkel mißt  $33^\circ 50'$ ). Drei Schimmermessungen

der obersten Partien der Skalenoederflächen lieferten gegenüber  $10\bar{1}1$  die Neigung von  $43^\circ 8'$ . Hieraus und aus dem Zonenverband folgt das Symbol  $15.4.\bar{1}9.1$ . Rundungen führen zum Prisma  $72\bar{9}0$  über. Auf ähnliche Weise wurde das negative Skalenoeder bestimmt. Es zeigte sich unschwer, daß seine Flächen in analogen Zonen liegen wie die des positiven Skalenoeders. Das war übrigens, wegen der symmetrischen Ausbildung des Kristalles, zum vornehmesten sehr wahrscheinlich. Als Symbol wurde  $11.4.1\bar{5}.\bar{3}$  gefunden; eine bekannte, aber sehr seltene Form. Nach Goldschmidt (17) haben schon Farrington und Tillotson dieses Skalenoeder festgestellt, aber in positiver Stellung.

**Salève (Haute Savoie), Nr. 109.** Farblose, weiße oder schwach gelbliche Kristalle in kleinen Drusenräumen des Gesteins. In der Hauptsache  $21\bar{3}1$  von 1,3 cm Länge. An den Spitzen zeigen sich kleine, glänzende Flächen von  $10\bar{1}1$  mit gerundeten Polkanten. Lacroix (27) hat von diesem Fundort verschiedene flächenarme Ausbildungstypen beschrieben: die Art mit vorherrschendem  $3\bar{1}\bar{2}1$  erwähnt er als selten. Bei näherem Zusehen erkennt man aber, daß diese Salève-Kristalle gar nicht so flächenarm sind, wie es den Anschein hat. Bei einiger Vergrößerung erkennt man nämlich, daß die eben genannten Übergänge nicht wie bei den untersuchten englischen Kristallen unbestimmte Rundungen darstellen, sondern eine Reihe schmaler, gut unterscheidbarer, z. T. sogar schön glänzender Flächen bilden. Man erhält darum auf dem Goniometer auch nicht ein durchgehendes Reflexband, sondern mehrere getrennte Einzelreflexe (Fig. 12). Freilich sind die Flächen meistens so schmal, daß die Signalbilder durch Beugung stark verbreitert und für genauere Messung nicht brauchbar sind. Es wurde aber eine Zone gefunden, die ordentliche Reflexe zeigte und in der Rundung die schmalen Flächen  $22.1.\bar{2}3.24$ ,  $41\bar{5}6$ ,  $31\bar{4}5$ ,  $11\bar{2}3$  aufwies. Dazu groß  $3\bar{1}\bar{2}1$  und  $10\bar{1}1$ . Die Fläche  $22.1.\bar{2}3.24$ , die am Calcit noch nicht gemessen wurde, ergab mit gutem Reflexbild den Winkel von  $54^\circ 52'$  (auf  $2\bar{1}\bar{1}0$  bezogen). Die  $10\bar{1}1$  zunächst liegende bekannte Fläche dieser Zone ist  $13.1.\bar{1}4.15$  mit  $56^\circ 24\frac{1}{2}'$ . Doch die gute Beschaffenheit des Reflexes läßt wegen des großen Winkelunterschiedes diese Deutung nicht zu. Der gemessene Winkel würde genau zum Symbol  $45.2.\bar{4}7.49$  passen. Das vereinfachte Symbol  $22.1.\bar{2}3.24$  führt bei der Rückberechnung auf den Winkel von  $54^\circ 55'$ .

Die oben genannte schmale Fläche  $11\bar{2}3$  lieferte zwei Reflexe, die

zur theoretischen Lage ungefähr symmetrisch stehen und einen gegenseitigen Abstand von  $1^\circ 42'$  aufweisen. Die Bipyramidenfläche ist also durch 2 sehr wenig geneigte Vizinalflächen ersetzt.

Bei einer andern Zonenmessung waren auf einer etwas breiteren  $10\bar{1}1$ -Fläche einige schmale, sich wiederholende Flächen zu beobachten, die — ein einzig dastehender Ausnahmefall — eine grobe Streifung bilden. Ihre Ausmessung ergab die beiden bekannten Formen  $13.1.1\bar{4}.15$  und  $8.1.\bar{9}.10$ .

Mitten unter den vielen Kristallen steht ein größerer Zwilling nach  $01\bar{1}2$  mit stark verbreiterten  $3\bar{1}\bar{2}1$ -Flächen. Er hat eine ähnliche Gestalt wie die bekannten Zwillinge von Guanajuato in Mexiko (s. S. 126), indem er wegen der großen Ausdehnung von je zwei  $3\bar{1}\bar{2}1$ -Flächen der beiden Individuen flachprismatische Form angenommen hat.

Verschiedene Fundorte von Cumberland sind durch ihre besonders prächtigen Calcitvorkommen rühmlichst bekannt. Wohl die schönsten Stufen stammen aus

**Bigrigg, Nr. 127.** Eine Gruppe außerordentlich klarer Kristalle, die auf rotem Glaskopf mit schaliger Struktur aufsitzen. Die größten haben eine Länge bis 3 cm. Sie sind ganz regelmäßig gebaut und haben ausgesprochen skalenoedrischen Habitus. Die beiden Skalenoeder  $4\bar{3}\bar{1}1$  und  $3\bar{1}\bar{2}1$  herrschen vor. Das Kristallende wird vom Grundrhomboeder gebildet. Dazu kommen, nebst  $2\bar{2}01$ , noch kleinere Flächen des negativen Rhomboeders  $1\bar{1}02$ , das von unten zu besprechenden Scheinflächen umgeben ist (Fig. 8, b).

Die Flächenbeschaffenheit der beiden Rhomboeder ist sehr gut, sodaß sie scharfe Reflexe liefern. Das gleiche gilt vom positiven Skalenoeder, das langgestreckte, bis 3 mm breite parallelkantige Flächen hat. Doch sind sie meistens nach  $10\bar{1}1$  feinstgestreift. Darum zeigen sie neben dem scharfen Hauptreflex eine Reihe schwächerer Nebenreflexe. Diese liegen jedoch immer auf der Seite gegen die Prismenflächen II. Stellung hin. Bei einer Messung hatte das letzte deutliche Nebenbild  $1^\circ 22'$  Abstand von  $11\bar{2}0$  (Fig. 12).

Die Flächen des negativen Skalenoeders  $4\bar{3}\bar{1}1$ , die eben und glänzend erscheinen, geben keine klaren Reflexe. Diese sind vielmehr verschwommen und haufenweise übereinander gelagert, ein Verhalten, das davon herröhrt, daß die Flächen ganz dünne, bei bestimmter Stel-

lung gegenüber dem Licht leicht sichtbare Wachstumsaufsätze tragen, die von unregelmäßiger, rundlicher Form sind.

Die Flächen von  $10\bar{1}1$  haben keine scharfen Schnittkanten mit  $1\bar{1}02$ ; an ihre Stelle treten gerundete und gestreifte Übergänge. Manchmal kann man darin schon von bloßem Auge ganz schmale Flächen erkennen. Die besten derselben gehören der Bipyramide  $2\bar{1}\bar{1}3$  an. Eine besonders günstige Zone konnte mit dem Goniometer durchgemessen werden. Sie ergab ein fast völlig durchgehendes Reflexband, aus dem eine Reihe scharfer und heller Bilder hervortrat. Aus den gemessenen Winkeln wurden folgende Formensymbole errechnet:  $10\bar{1}1^*$ ,  $4\bar{1}35^*$ ,  $31.\bar{1}\bar{0}.\bar{2}\bar{1}.41$ ,  $31.\bar{1}\bar{1}.\bar{2}\bar{0}.42$ ,  $29.\bar{1}\bar{1}.\bar{1}\bar{8}.40$ ,  $2\bar{1}\bar{1}3^*$ ,  $30.\bar{1}\bar{9}.\bar{1}\bar{1}.49$ ,  $7.\bar{6}.\bar{1}.13^*$ ,  $103.\bar{9}\bar{7}.\bar{6}.200$ ,  $1\bar{1}02^*$ . Die mit \* versehenen Symbole wurden am Calcit wiederholt gefunden; die andern werden, wie die hohen Indizes erraten lassen, in keiner Tabelle aufgeführt, liegen aber in der Nähe solcher, die genannt werden, oder gar häufig sind wie  $3\bar{1}\bar{2}4$  und  $3\bar{2}\bar{1}5$ .

Das hexagonale Prisma II wird durch Scheinflächen ersetzt, die nach der Zone  $[\bar{1}101]$  gestreift sind. Sie bestehen aus vielen alternierenden Flächen, die manchmal eine Breite von einigen Zehntelmillimetern erreichen und den Flächen ein treppenartiges Aussehen verleihen. Auf dem Goniometer erhält man mehrere getrennte Reflexbänder, die sich auf die beiden Formen  $32\bar{5}1$  und  $11\bar{2}0$  stützen.  $32\bar{5}1$  und

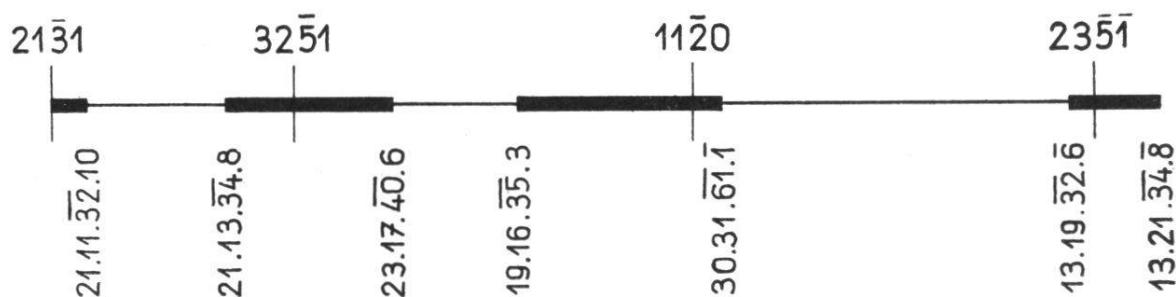


Fig. 9. Calcit. Reflexverhältnisse des Zonenstückes  $21\bar{3}1 : 23\bar{5}1$ .

$11\bar{2}0$  haben die besten Reflexe und müssen als eigentliche Formen der Kristalle betrachtet werden. Besonders  $32\bar{5}1$  ist mit zwei Fazetten zu Beginn und am Ende der langgezogenen Scheinfläche leicht erkennbar. Die lineare Darstellung (Fig. 9) zeigt, daß die Reflexbänder individuelles Gepräge haben. Auffallend ist aber, daß die Form  $21.13.34.8$  zweimal das Ende der  $5\bar{2}\bar{3}1$ -Bänder darstellt und zwei weitere Symbole, nämlich  $23.17.\bar{4}\bar{0}.6$  und  $13.19.\bar{3}\bar{2}.6$  bekannte Formen des Calcites wiedergeben.

Eine ganz eigenartige Erscheinung an den sonst sehr schön ausgebildeten Kristallen sind gerundete Korrosionsflächen, die das negative Rhomboeder  $02\bar{2}1$  oben und seitlich halbkreisartig umgeben (Fig. 8, b).

Diese Rundung kommt nicht bloß vereinzelt vor, sondern tritt ganz regelmäßig auf; keine einzige  $02\bar{2}1$ -Fläche ließ sich finden, die nicht von einem solchen — wenn auch nicht immer vollentwickelten — Korrosionsbezirk begleitet war. Es sind aber keine Streifungen oder sonstwie gesetzmäßige Zeichnungen zu beobachten, die auf eine Zusammensetzung aus verschiedenen Flächenelementen oder auf mehrere Zonen hindeuten würden. Der Korrosionsbezirk ist kontinuierlich gewölbt und von samtartigem Glanz. Die Kanten mit den anstoßenden Flächen sind naturgemäß nicht geradlinig, sondern mehr oder weniger gebogen. Auf dem Goniometer erhält man keine guten Reflexe, sondern nur einen undeutlichen Lichtschimmer. Gleichwohl wurde mit dem zweikreisigen Goniometer in einer Reihe von Zonen, die Winkel von  $10^\circ$  resp.  $20^\circ$  miteinander bilden, die Flächenwölbung als Funktion der Lichtbandlänge gemessen. Die Messungswerte, denen natürlich kein allzu großer Anspruch auf Genauigkeit zukommt, wurden in einer gnomonischen Projektion auf die Fläche  $02\bar{2}1$  eingetragen (Fig. 10). Die Winkelunterschiede scheinen mit der Wölbungsbreite zu wachsen:

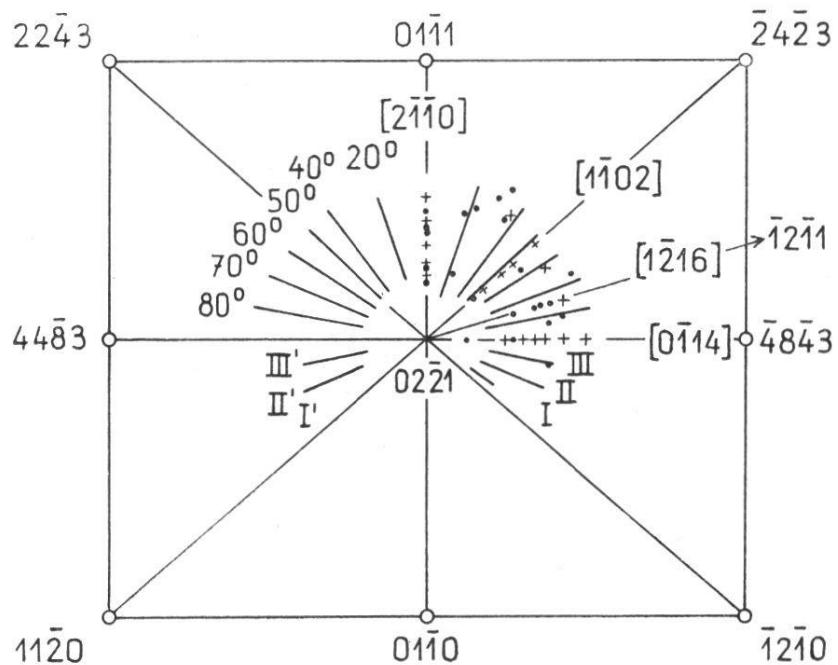


Fig. 10. Calcit. Gnomonische Projektion des vom Korrosionsbezirk der  $02\bar{2}1$ -Flächen erzeugten Lichtscheines. Die auf der rechten Seite eingetragenen Punkte und Kreuzchen entsprechen den in Goldschmidts Atlas aufgeführten Vizinalen zu  $02\bar{2}1$ .

Richtung I gibt z. B. einen Wölbungswert, die symmetrische Lage I' aber nicht. Im ganzen genommen zeigt die Projektion eine ausgeprägte Symmetrie. Um zu sehen, welche Formen des Calcites im Bereich der Korrosionsrundung liegen, wurden auf der rechten Hälfte der Projektion alle dahinfallenden Formen eingezeichnet, die in Goldschmidts Atlas enthalten sind. Ausgenommen wurden nur einige wenige Formen mit sehr hohen Indizeswerten. Formen, die Goldschmidt als selten und unsicher bezeichnet, sind durch Punkte, die übrigen durch Kreuze gekennzeichnet. Hierbei treten sofort vier gutbesetzte, von  $02\bar{2}1$  ausstrahlende Zonen in den Vordergrund, nämlich :

$[2\bar{1}\bar{1}0]$	$[1\bar{1}02]$	$[0\bar{1}14]$	$[1\bar{2}16]$
mit $5+5$	$4+1$	$6+2$	$0+4$ Formen,

dazu im letzten Fall noch eine sehr benachbarte Form (Kreuzchen). Zwischen diesen vier Zonen sind die übrigen Formen unregelmäßig verstreut. In den Wölbungsbereich unterhalb der Zone  $[0\bar{1}14]$  fallen aber, mit einer einzigen Ausnahme, überhaupt keine am Calcit bekannte Formen. Das dürfte auch die oben erwähnte ungleichmäßige Rundung links und rechts unterhalb  $02\bar{2}1$  verständlich machen.

**Lancashire, Nr. 28.** Sehr schöne Stufe. Calcitkristalle dichtgedrängt, teils farblos, teils rotgefärbt. Sie erreichen in der Länge bis  $2\frac{1}{2}$  cm. Ihre Formenausbildung entspricht den Kristallen, wie sie G. vom Rath (33) als erster von diesem Fundort beschrieben und abgebildet hat. Die 3 gerundeten und stark gestreiften Flächen der Kristallspitze gehören dem Rhomboeder  $01\bar{1}2$  an.  $10\bar{1}1$  und  $02\bar{2}1$  sind nur ganz klein und selten gut zu beobachten.  $83\bar{5}2$  hat gewöhnlich größere, nach der Kante mit  $10\bar{1}1$  gestreifte Flächen (einige Messungen dieser Zone sind in Fig. 12 eingetragen).

Ein steiles, prismaähnliches Rhomboeder konnte G. vom Rath an seinen Kristallen als  $08\bar{8}1$  bestimmen. Obgleich diese Flächen auf Stufe Nr. 28 zwar glänzen, aber nicht eben sind, wurden 3 Kristalle durchgemessen, um festzustellen, ob hier ebenfalls  $08\bar{8}1$  vorliege. Übereinstimmend wurde bei allen Messungen ein gut begrenztes Reflexband erhalten, wobei das eine Ende dem Prisma, das andere aber mit einem viel schärferen und helleren Reflex einem negativen Rhomboeder entspricht. Bezogen auf das Prisma I, hat man folgende Winkel und Flächensymbole :

	gemessen	Symbol	berechnet
1. Kristall :	$3^{\circ} 59'$	$0.15.\bar{1}\bar{5}.1$	$3^{\circ} 52'$
2. "	$3^{\circ} 37'$	$0.16.\bar{1}\bar{6}.1$	$3^{\circ} 37 \frac{1}{2}'$
"	$5^{\circ} 10'$	$0.11.\bar{1}\bar{1}.1$	$5^{\circ} 16'$
"	$5^{\circ} 07'$	$0.11.\bar{1}\bar{1}.1$	$5^{\circ} 16'$
3.	$3^{\circ} 41'$	$0.16.\bar{1}\bar{6}.1$	$3^{\circ} 37 \frac{1}{2}'$
"	$4^{\circ} 36'$	$0.13.\bar{1}\bar{3}.1$	$4^{\circ} 27 \frac{1}{2}'$

Aus dieser Zusammenstellung folgt, daß die gemessenen Winkelwerte für  $08\bar{8}1$  viel zu klein sind (ber.  $7^{\circ} 13'$ ) und daß das erwartete Rhomboeder durch verschiedene Vizinalformen mit den je zweimal gemessenen Grenzlagen  $0.11.\bar{1}\bar{1}.1$  und  $0.16.\bar{1}\bar{6}.1$  ersetzt ist.

Auch die größeren Skalenoederflächen genügen nicht streng der Beschreibung G. vom Rath's. Dieser gibt ihnen das Symbol  $16.73.\bar{8}\bar{9}.27$ . Leider sind die unebenen Flächen der Stufe Nr. 28 für die Messung gar nicht günstig. Sie ergeben einen ganzen Haufen optischer Reflexe, die in keinem geordneten Band liegen. Nach längerem Suchen an mehreren Kristallen wurde einmal ein helleres Bild im Reflexhaufen gefunden, das zur Zone  $[10\bar{1}1 : 1\bar{1}00]$  gehört und mit  $10\bar{1}1$  einen Winkel von  $50^{\circ} 45'$  bildet, entsprechend dem häufig auftretenden Skalenoeder  $43\bar{1}1$ . Im Vergleich dazu ist  $89.\bar{7}\bar{3}.\bar{1}\bar{6}.27$  merklich gegen  $25.\bar{2}\bar{5}.0.11$  hin verschoben.

Eine besondere Eigenart dieser Stufe ist der Habituswechsel. Einige Kristalle haben nämlich einen spitzskalenoedrischen, völlig roten Kern mit unebenen und unbestimmbaren Flächen. Derselbe ist ganz oder teilweise von der hellen Substanz der oben beschriebenen Ausbildung überwachsen. Man sieht aber auch schnurformige Einwachsungen von schwarzen, erdigen Eisenverbindungen, die alle genau parallel gestellt sind — bald in der Richtung der kristallographischen c-Achse, bald die Kristalle schräg durchziehend. Diese Einschlüsse können ohne Richtungsänderung von einem Kristall in den benachbarten übergehen.

**Egremont, Nr. 25.** Gruppe farbloser, bis 5 cm langer Kristalle mit den Formen  $10\bar{1}0$ ,  $3\bar{1}\bar{2}1$ ,  $01\bar{1}2$ ,  $10\bar{1}1$ .

An den Kanten des Prismas erscheinen schmale Vizinalflächen, die bei stärkerer Vergrößerung eine schwache horizontale Streifung erkennen lassen. Manchmal ist diese gegen die  $10\bar{1}0$ -Flächen hin etwas aufwärts abgebogen. Offenbar eine Scheinfläche. Doch kommt die

Zone  $[0\bar{1}11]$ , die an den Calciten von Egremont und andern englischen Vorkommen gerne solche Scheinflächen bildet, hier nicht in Frage. Denn die in Rede stehenden Flächen sind gegenüber  $10\bar{1}0$  viel zu wenig geneigt. Anderseits treten sie regelmäßig links und rechts von den theoretischen  $10\bar{1}0$ -Kanten auf. Man hat es daher mit einem dihexagonalen Prisma zu tun. An einem kleinen, unvollständigen Individuum konnte die Lage mit dem Reflexionsgoniometer gemessen werden. Zweimal zeigten sich je zwei zusammenstoßende Flächen, einmal eine isolierte. Die gemessenen 5 Winkel gehen von  $4^\circ 36'$  bis  $5^\circ 04'$ . Mittelwert  $4^\circ 50'$ . Daraus ergibt sich das Symbol  $10.1.\bar{1}\bar{1}.0$  (ber.  $4^\circ 43'$ ). Es ist dies eine am Calcit bekannte Form, doch ist sie nach Goldschmidt (17) erst zweimal gefunden worden.

**Egremont (Gillfoot Mine), Nr. 27, 99, 100, 115, 116.** Die Stufe Nr. 100, mit vielen Kristallen, soll gesondert besprochen werden. Die übrigen Nummern sind lose, einander ähnliche Einzelkristalle.

Habitusbestimmend an Stufe 100 sind  $02\bar{2}1$  und  $4\bar{3}\bar{1}1$ . Dadurch erhalten die Kristalle eine zugespitzte Gestalt.  $3\bar{1}\bar{2}1$  hat schmale, nach der bekannten Zone  $[0\bar{1}11]$  gestreifte Flächen. Wo zwei Flächen  $4\bar{3}\bar{1}1$  in flacher Polkante zusammenstoßen, erscheint zuweilen  $07\bar{7}2$  als Abstumpfung. Das Prisma  $10\bar{1}0$  ist durch steile, ineinander übergehende Rhomboeder ersetzt. Aber auch hier kann, wie bei Stufe 28, nicht von einem bestimmten Rhomboeder gesprochen werden. Die Messungen an 3 Kristallen führen auf allzu verschiedene Winkel. Es fanden sich folgende :

gemessen		berechnet
$5^\circ 13'$	$0.11.\bar{1}\bar{1}.1$	$5^\circ 16'$
$5^\circ 47'$	$0.10.\bar{1}\bar{0}.1$	$5^\circ 47 \frac{1}{2}'$
$6^\circ 43'$	$0.26.\bar{2}\bar{6}.3$	$6^\circ 40'$

In Fig. 11, b wurde  $0.10.\bar{1}\bar{0}.1$  als Beispiel eingezeichnet. Darüber ist eine kleinere Fläche dargestellt, die mit  $02\bar{2}1$  eine gerundete Kante bildet. Diese gewölbte Fläche wurde nur an 2 Kristallen beobachtet und zwar an jenen, wo  $0.10.\bar{1}\bar{0}.1$  und  $02\bar{2}1$  sich in gemeinsamer Kante treffen sollten. Es liegt also eine ähnliche Bildung vor wie bei Stufe Nr. 127, wo  $02\bar{2}1$  ebenfalls von einem gerundeten Bezirk teilweise umgeben wird. Während dieser aber dort seitlich und gegen die Basisfläche zu erscheint, wendet er sich hier dem Prisma zu. Auch ist er

hier viel kleiner und zeigt bei der Messung eine geringere Krümmung. Mit dem Goniometer erhält man kein kontinuierliches Reflexband. Beim ersten Kristall wurden sieben Einzelbilder gezählt, die teils über,

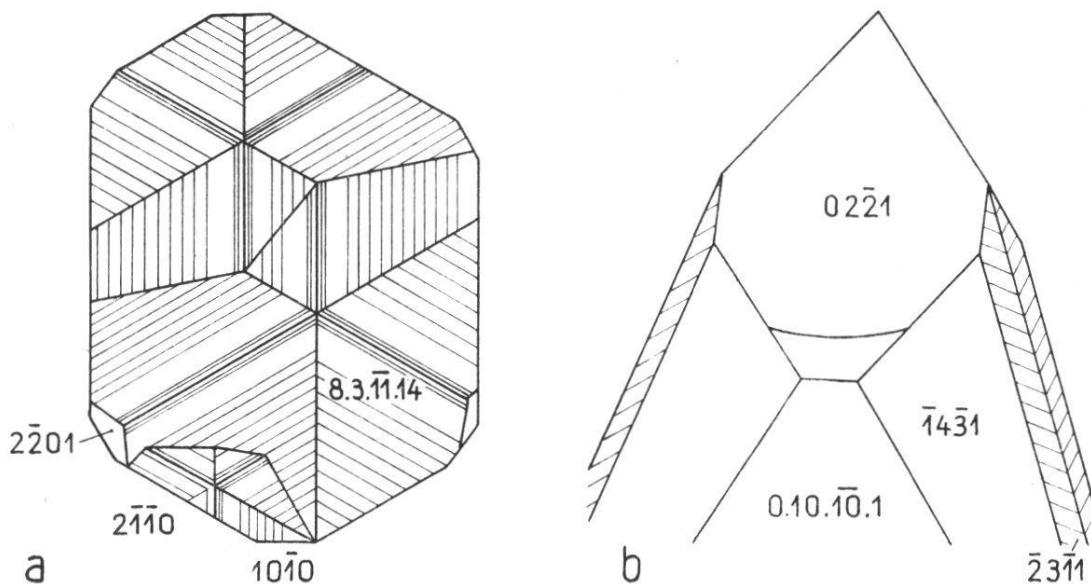


Fig. 11. Calcit. a) Ohne Fundortsangabe (Nr. 7). Kopfbild einer prismatischen Zwillingsgruppe mit intensiver Streifung nach den Zonen  $[0\bar{1}11]$ . b) Egremont (Nr. 100). Am untern Ende von  $02\bar{2}1$  gerundete Vizinale. Auf den Skalenoederflächen  $3\bar{1}21$  Streifung nach  $[0\bar{1}11]$ .

teils unter der eingestellten Zone lagen und von  $02\bar{2}1$  um  $1^\circ 06' - 2^\circ 51'$  abstanden. Beim zweiten Kristall wurden ein sehr schwaches Bild im Abstand von  $1^\circ 38'$  und zwei gute Bilder im Abstand von  $0^\circ 50'$  und  $0^\circ 25'$  gemessen.

Die Kristalle sind an sich farblos, alle aber einseitig von einem roten, erdigen Überzug bedeckt. Dieser hat auf die Flächenausbildung einen hemmenden Einfluß ausgeübt, da gerade an diesen Stellen unebene, rauhe und unbestimmte Vizinalen von  $1\bar{1}00$  auftreten.

Nr. 27, 99, 115 und 116 sind herzförmige, für das Vorkommen von Egremont typische Zwillinge nach  $10\bar{1}1$ .

Die beiden größeren sind völlig farblos, die andern durch Eisenverbindungen rotbraun gefärbt, aber trotzdem noch durchscheinend. Wird der Kristall Nr. 116 im durchfallenden Licht betrachtet, so sieht man, daß er nicht gleichmäßig gefärbt ist, sondern einen roten Kern von der gleichen Gestalt wie der fertige Kristall enthält; die äußere Hülle ist farblos.

Die Größe der Kristalle ist sehr ungleich. Während der eine, abgebrochene, ein Gewicht von 465 gr erreicht, ist der kleinste ganz flach und hat bei 2 cm Ausdehnung eine Dicke von wenigen Millimetern.

Die Ausbildungsgestalt entspricht weitgehend den Beschreibungen und Abbildungen, wie sie von verschiedenen Autoren (besonders etwa von Penfield und Ford [16] oder von Goldschmidt im Atlas, Fig. 1063), gegeben wurde.

Die beiden Paare der  $3\bar{1}21$ -Flächen, welche an Nr. 115 den einspringenden Winkel bilden, werden je von einer schmalen Fazette  $02\bar{2}1$  gerade abgestumpft. Merkwürdigerweise zeigt Kristall 116 an der gleichen Stelle schiefe, völlig rauhe Flächen der Form  $4\bar{1}31$ , von der aber — auch am Individuum 115 — noch andere Flächen auftreten.

Die vier Formenkombinationen lauten :

Nr. 27	$3\bar{1}21$	$10\bar{1}0$	$2\bar{1}\bar{1}0$	$01\bar{1}2$	—	—	—
Nr. 99	$3\bar{1}21$	$10\bar{1}0$	$2\bar{1}\bar{1}0$	$01\bar{1}2$	—	—	—
Nr. 115	$3\bar{1}21$	$10\bar{1}0$	$2\bar{1}\bar{1}0$	—	$02\bar{2}1$	$4\bar{1}31$	—
Nr. 116	$3\bar{1}21$	$10\bar{1}0$	$2\bar{1}\bar{1}0$	—	$02\bar{2}1$	$4\bar{1}31$	$5\bar{2}31$

Charakteristisch für diese Zwillinge ist das Vorherrschen von  $3\bar{1}21$ . Dieses Skalenoeder kann aber mehr und mehr durch solche verdrängt werden, die  $2\bar{1}\bar{1}0$  näher liegen. Gleichzeitig treten dann größere  $01\bar{1}2$ -Flächen auf. Sind am Kristall 115 die  $3\bar{1}21$ -Flächen sehr groß, so herrschen sie bei Nr. 116 immer noch vor, jedoch nur im oberen Teil, d. h. gegen das Kristallende hin, während sie gegen die Kristallmitte zu einer starke Streifung erhalten und in eine Scheinfläche übergehen, der ungefähr  $5\bar{2}31$  als Symbol entspricht. Am Kristall 99 hat  $3\bar{1}21$  nurmehr kleine Flächen, und zwar mit einer deutlichen Kante gegenüber einer sehr großen, gestreiften Scheinfläche, die mit  $2\bar{1}\bar{1}0$  einen Winkel von ca.  $8^\circ$  einschließt. Auch Nr. 27 hat nur kleine  $3\bar{1}21$ -Flächen ; vorherrschend ist  $10\bar{1}0$ .

Die übrigen Formen sind, wie die obige Zusammenstellung zeigt, von Kristall zu Kristall etwas verschieden.  $5\bar{2}31$  wurde nur am Kristall Nr. 116 als kleinere, glatte Fläche beobachtet ; bei den andern ist sie in den gerundeten Übergängen von  $3\bar{1}21$  nach  $2\bar{1}\bar{1}0$  vorhanden, ohne daß sie als eigentliche Flächen erkannt werden könnte.

Bemerkenswert ist das Auftreten von  $4\bar{1}31$  an den beiden Zwillingskristallen 115 und 116. Bei den durchgesehenen Autoren wird diese Form an Kristallen von Egremont nicht erwähnt. Dagegen sind Zwil-

linge von Pallaflat (Cumberland) bekannt, an denen  $4\bar{1}31$  sogar vorherrscht. Wir haben es also hier gewissermaßen mit einem Zwischenglied der beiden Fundorte zu tun.

Einige geeignete Übergänge der vielgenannten Zone  $[0\bar{1}11]$  wurden mit dem Goniometer ausgemessen und in Fig. 12 veranschaulicht. Besonders günstig für die Messung war Kristall Nr. 99. Bei ihm tritt an Stelle von  $3\bar{1}21$  eine größere, unebene, aber glänzende Fläche, die einige markierte Treppenabsätze aus der Zone  $[0\bar{1}11]$  aufweist. Es wurde von der Fläche ein schmaler Streifen ausgeblendet, sodaß man auf dem Goniometer eine Anzahl guter Reflexe erhielt. Die dazu gehörenden besten Winkel und entsprechenden Symbole sind :

$$\begin{array}{cccc} 1^\circ 09' & 2^\circ 25' & 6^\circ 46' & 7^\circ 46' \\ 65.\bar{3}2.\bar{3}3.1 & 31.\bar{1}5.\bar{1}6.1 & 11.\bar{5}.\bar{6}.1 & 38.\bar{1}7.\bar{2}1.4 \end{array}$$

**Guanajuato (Mexiko), Nr. 29.** Zahlreiche farblose Kristalle, die Spalten eines grünen, mergeligen Gesteins auskleidend. Reine Skalenoeder oder  $3\bar{1}21$ . Die Flächen sind glänzend, gegen die Spitze zu eben ; an

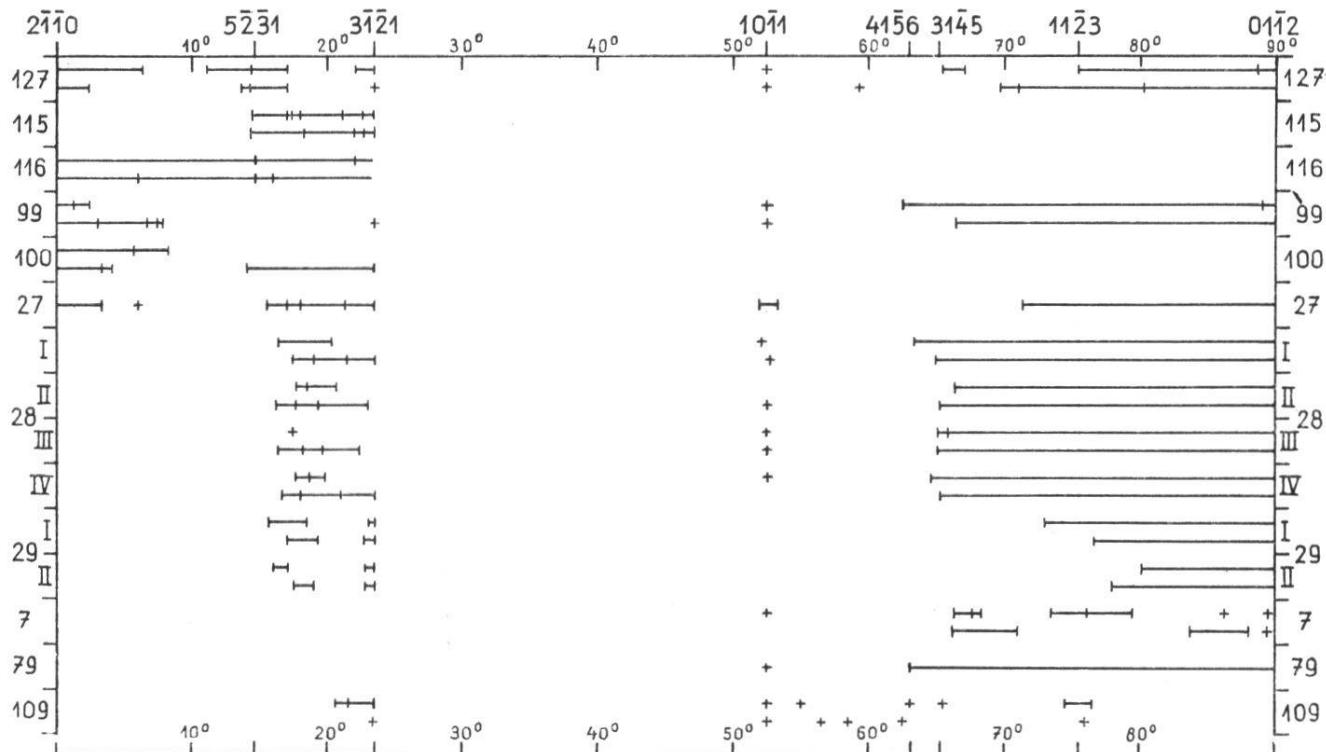


Fig. 12. Calcit. Goniometrische Ausmessung der Zone  $01\bar{1}2 : 2\bar{1}10$ . Die links und rechts vermerkten Nummern verweisen auf die im Text genannten Fundorte. Durch die längeren oder kürzeren Geraden sind die kontinuierlichen Reflexbänder versinnbildet : Kreuzchen und kurze vertikale Striche entsprechen Einzelbildern bzw. hellen Stellen oder Enden der Reflexbänder.

den Randkanten feine Streifung, die sich auf dem Goniometer als eine Reihe enggescharter Reflexe kundgibt. Das letzte Bild ergab bei 4 Messungen  $0^{\circ} 27' - 0^{\circ} 46'$  Abstand von  $3\bar{1}\bar{2}1$  (Fig. 12).

Zu beiden Seiten der Randkanten sind bei den meisten Kristallen noch schmale, gestreifte Flächen eines steileren Skalenoeders zu beobachten ; sie liefern nicht Einzelreflexe, sondern langgezogene, helle Schimmerbänder, die bei 4 Messungen auf  $8\bar{3}\bar{5}2$  hindeuten (Fig. 12).

Die Spitze der Skalenoeder ist, besonders bei den größeren Kristallen, ganz ähnlich wie bei dem Cumberland-Calcit, durch 3 gerundete  $01\bar{1}2$ -Flächen abgestumpft ; nach Fig. 12 liefern sie aber viel kürzere, unter sich recht ungleiche Lichtbänder.

Auf der Stufe findet sich einer der schönen Zwillinge, wie sie Pirsson (31) für diesen Fundort beschrieben hat. Er gleicht ziemlich genau Pirssons Fig. 2, nur zeigt er an den Kristallenden nicht die Bipyramidenvizinale  $11.\bar{7}.\bar{4}.15$ , sondern das bereits genannte, gestreifte und gerundete Rhomboeder  $01\bar{1}2$ . Dadurch daß an jedem Individuum je 2 Flächen des Skalenoeders stark entwickelt sind, erhält der Zwillingskristall das Aussehen eines 4-seitigen Prismas mit einem stumpfen, einspringenden Winkel.

Bekanntlich ist bei den Calcitkristallen die Zone  $[0\bar{1}11]$  reich mit Flächen besetzt. Diese sind parallel zur Zonenachse stark gestreift. Die Reflexeigentümlichkeiten, die sich beim Durchmessen einer Anzahl Kristalle aufdrängten, sind in Fig. 12, auf die schon mehrfach hingewiesen wurde, graphisch veranschaulicht. Einzelreflexe sind selten ; längere oder kürzere Lichtbänder mit helleren Spaltbildern herrschen vor. Eine Ausnahme macht einzig der Kristall Nr. 109. Gesamthaft gesehen lassen sich mehrere Streifungsintervalle abgrenzen.

Die *Rundung von  $01\bar{1}2$*  wird gewöhnlich durch Flächen des Intervalls  $01\bar{1}2 : 31\bar{4}5$  gebildet. Verhältnismäßig selten greift die Reflexreihe bis  $41\bar{5}6$  hinüber. Als Zwischenglied zeigt sich gerne ein Reflex von  $11\bar{2}3$ . Das *Rhomboeder  $10\bar{1}1$*  gibt meistens ein einfaches Bild ; Vizinalbildungen sind eine Ausnahme (Nr. 109). In der *Reflexgruppe  $3\bar{1}\bar{2}1 : 52\bar{3}1$*  tritt das Zwischenglied  $8\bar{3}\bar{5}2$  auf. Alle Bänder brechen bei  $3\bar{1}\bar{2}1$  scharf ab ; zwischen  $3\bar{1}\bar{2}1$  und  $10\bar{1}1$  wurden überhaupt keine Reflexe beobachtet. Der *Vizinalenkomplex um  $2\bar{1}\bar{1}0$*  ist sehr unregelmäßig begrenzt ; einige errechnete Symbole für die helleren Reflexe sind bei den betreffenden Stufen aufgeführt.

## THENARDIT

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei betont, daß die nachstehenden Flächensymbole auf das Achsenkreuz  $a : b : c = 0,5970 : 1 : 1,2541$  bezogen sind, so daß also die pinakoidale Spaltbarkeit der Basis parallel ist.

**Villarubia (Santiago, Spanien), Nr. 3.** Weiße bis bläulich durchscheinende Masse, ohne erkennbare Kristallformen. Oberflächlich zu weißem Pulver verwittert. An kleinen, abgelösten Stückchen zeigten sich gute Basisspaltflächen; weniger vollkommen waren die Spaltflächen nach  $110$ . Diese ergaben daher bei der Messung auch etwas zu große Winkel:  $62^\circ - 70^\circ$ , statt  $61^\circ 40'$ . Zwischen den Thenarditkörnern liegen größere, gelblich gefärbte Glauberite. Sie werden öfters von der Basis und dem gestreiften Prisma  $111$  begrenzt, sind aber größtenteils in eine körnige Masse umgewandelt.

**Tarapaca (Chile), Nr. 2.** Großer Einzelkristall, durch Toneinlagerungen hellbraun gefärbt. Kristalle, die wie dieser einige cm messen, sind nach Bärwald (4) selten. Die Bipyramide  $111$  ist die einzige vorhandene Form. Ihre Flächen sind jedoch wie zerfressen, so daß die Winkel nur angenähert mit dem Anlegegoniometer gemessen werden konnten.

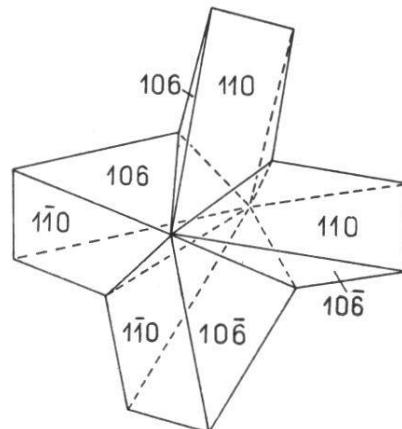
**Borax-Lake (San Bernardino Co., Cal.), Nr. 1.** Kreuzförmiger Durchwachungszwilling<sup>1</sup> nach  $011$  (Fig. 13). In Richtung der  $b$ -Achse mißt er 3 cm. Beide Individuen sind von den Prismen  $110$  und  $106$  begrenzt.

<sup>1</sup> In Hintzes Handbuch (I, 3B) wird S. 3667 als Zwillingsgesetz nur  $101$  angegeben. S. 3675 wird Ayres' Figur reproduziert, wobei im Text die Reihenfolge der Indizes gegenüber derjenigen in der Figur verändert ist (zweiter und dritter miteinander vertauscht). Als Zwillingsebene wird  $101$  angegeben, also nach Umstellung der Zahlen die Ebene  $110$ . Das steht natürlich in offenem Widerspruch zur Figur. Das richtige Gesetz  $011$  fehlt somit gänzlich. Noch andere Unstimmigkeiten wären hervorzuheben. In der Winkeltabelle auf S. 3666 stehen bald die Außenwinkel (z. B.  $111 : 1\bar{1}1 = 56^\circ 37' 14''$ ), bald die Innenwinkel (z. B.  $110 : 1\bar{1}0 = 118^\circ 20'$ ). Auch ist die Bemerkung, das Achsenverhältnis sei aus dem Winkel  $111 : 1\bar{1}1$  berechnet, zum mindesten mißverständlich; es braucht doch zwei Winkel.

Die Flächen des letztern weisen eine starke Streifung nach [010] auf und erscheinen dadurch gerundet. Messungen mit dem Anlegegoniometer liefern für 106 :  $\bar{1}06$  meistens etwas zu große Winkel, ungefähr  $40^\circ$  statt  $38^\circ 31'$ .

Das Eigenartige dieses Zwillings besteht in der ungleichen Ausbildung der vier Flächen von 106. Die beiden Hälften eines jeden

Fig. 13. Thenardit. Borax-Lake (Nr. 1). Zwillingsnach 011. Vom Prisma 106 jederseits der beiden sich kreuzenden Individuen je ein anderes Paar paralleler Flächen ausgebildet.



Individuum, welche durch das kurzgestellte andere Zwillingsindividuum voneinander getrennt werden, bringen je ein Parallelpaar von Flächen, in die sich 106 aufteilen läßt, zu starker Entwicklung, während die beiden andern ganz klein bleiben und in Fig. 13 weggelassen wurden. So zeigt die linke (und vom Zwillingskristall die obere) Hälfte die Fläche 106 zusammen mit  $\bar{1}06$ , die rechte aber (bzw. untere) Hälfte die Flächen  $\bar{1}06$  und  $10\bar{6}$ . Dadurch ergibt sich ein ganz anderes Bild, als Ayres (2) es gezeichnet hat. Jeder Zwillingsteil *scheint* irgendwie aus zwei gegeneinander verdrehten Hälften zu bestehen.

## ANHYDRIT

Der Anhydrit bildet meistens nur derbe, spätere Massen; schöne Kristalle sind seltener. So verwundert es nicht, daß verschiedene Anhydritnummern der Sammlung kristallographisch wenig Interessantes bieten.

### Ausbildung und Formenreichtum der verschiedenen Fundorte

**Staßfurt, Nr. 15.** Fünf lose, nach der b-Achse prismatische Einzelkristalle. 100 und 001 fehlen ganz. Die seitliche Endfläche 010 ist rauh

und meistens durch eine mehr oder weniger geneigte Scheinfläche ersetzt. Vater (41) hat sie näher untersucht und glaubt, daß sie durch Alternieren von 012 und 010 entstanden sei. Als am vorliegenden Material der spitze Winkel der langen Prismenflächen mit dem Anlegengoniometer gemessen und zu  $80^\circ$  bis  $83\frac{1}{2}^\circ$  gefunden wurde, lag es nahe, ihn mit  $101 : 10\bar{1}$  in Beziehung zu bringen (ber.  $83^\circ 30'$ ). Schon Hessenberg (23, Nr. 10) hatte an solchen Einzelkristallen von Staßfurt 101 als vorherrschend gefunden; daneben mit kleineren Flächen 102, 103 und 104. Werden aber die Kristalle derart orientiert, daß die spitze Bisektrix  $n\gamma$ , wie es sein muß, mit der a-Achse zusammenfällt, so kommt man auf das Prisma 304 oder 405, wobei  $304 : \bar{3}04 = 80^\circ 04'$  und  $405 : \bar{4}05 = 83^\circ 44'$  ist. Die Flächen sind rauh; mit der Lupe kann man aber erkennen, daß sie sich trotz scheinbarer Einheitlichkeit aus verschiedenen Prismen zusammensetzen. Mit dem Reflexionsgoniometer ergab die als Spaltfläche etwa vorkommende Basis stets gute Reflexe, die Prismen dagegen erzeugten ein langgezogenes Band mit vielen undeutlichen und verschwommenen Spaltbildern. Nur Anfang und Ende des Bandes sind hin und wieder durch deutliche Bilder gekennzeichnet. In Fig. 14 sind die an fünf Individuen gewonnenen Messungsergebnisse veranschaulicht. An Kristall a und b erschien statt des langen Reflexbandes je einmal ein einziger, heller Lichtfleck, der ungefähr 304 entspricht. Die Reflexbänder halten sich im ganzen an das Intervall von 101 bis 102, wobei einzelne Randreflexe recht genau mit den Winkeln dieser Flächen übereinstimmen. Die Scheinfläche ist also vorwiegend aus den Formen 101, 304 und 102 entstanden und hat die ungefähre Lage von 304.

**Sulz a. Nekar, Nr. 11.** Blaugraues, dichtes Stück mit dem spezifischen Gewicht 2,935. Schon gröbere Splitter sind unter dem Mikroskop schwach durchscheinend. Das Gestein ist etwas spätig mit unregelmäßig blättrigem Bruch, wobei sich größere, glänzende Spaltflächen einstellen.

**Berchtesgaden, Nr. 14.** Violett-bläulich. Spätere Schichtlagen wechseln mit körnigen ab. Diese Wechselfolge kam wohl dadurch zustande, daß Spalten im ursprünglich körnigen Anhydritgestein hydrothermal durch Anhydritkristalle ausgefüllt wurden. Dabei bildeten sich große, einheitliche Individuen, die oft den ganzen Spaltenraum einnahmen. Durch Spaltrisse zerfielen diese in die vorliegenden würfeligen Stücke.

**Berchtesgaden, Nr. 9.** Offenbar Kluftausfüllung. Farbe blaß rötlich. Struktur ausgesprochen stengelig bis faserig. Die Stengelachsen vieler Individuen sind einander streng parallel und stehen ungefähr senkrecht zur Spaltenwand. Es war zu untersuchen, ob diese Stengel auch kristallographisch übereinstimmend orientiert seien. Dazu wurden wahllos einige Stäbchen vom Stück abgesprengt und auf die Lage der spitzen Bisektrix ( $n\gamma \parallel [100]$ ) und der optischen Achsenebene 010 untersucht. An 10 geprüften Individuen war die Kristallachse

a	b	c
in 3	6	1 Fällen

mit der Streckungsrichtung identisch. Das steht in bestem Einklang zur gesamten morphologischen Entwicklung des Minerals nach diesen Achsen. Bekanntlich sind viele Anhydritkristalle nicht nur nach der b-Achse charakteristisch gestreckt, sondern sie haben außerdem hier-nach stark gestreifte Flächen. Auch nach der a-Achse ist Streifung häufig. Streckung in dieser Richtung zeigt die in Fig. 15, b dargestellte Lamellierung (vgl. Hallein, Nr. 1). Dagegen ist von entsprechenden Wachstumseigentümlichkeiten parallel zur c-Achse kaum etwas bekannt.

**Hall, Nr. 12.** Spätes Stück von farblosem oder blaß violettem Anhydrit. Zwischen den Kristallen, die durch die drei Spaltpinakoide begrenzt sind, liegt ein größerer Steinsalzkristall eingebettet. Er ist von gleicher Farbe wie der Anhydrit, aber wegen der leichteren Löslichkeit ganz gerundet. Seine Oberfläche ist matt und uneben und sticht von den glänzenden Flächen des Anhydrits auffallend ab. Dieses Stück steht in der Sammlung beim Steinsalz.

**Hallein, Nr. 3.** Auf spätem Anhydrit viele kleine Kristalle, die nur von den drei Pinakoiden begrenzt sind. Ihre Kanten sind stark gerundet. Zwischen diesen Anhydriten befindet sich ein nicht völlig ausgelaugter, rötlicher Steinsalzkristall von linsenförmiger Gestalt. In seinem farblosen Innern enthält er viele würfelige Hohlräume, die kettenförmig hintereinander gereiht sind. Die rötliche Färbung röhrt von kleinsten, rot durchscheinenden Hämatitkriställchen her, die auf und in den Kristall eingestreut sind. Mikroskopisch kann man sie bei stärkerer Vergrößerung gut unterscheiden<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Als Anhydrit mit der Fundortsangabe Hallein Nr. 7 fand sich ein Stück,

**Hallein, Nr. 2.** Blaß rötlicher, würfliger Anhydrit auf körnig-kaliger Unterlage. Die Kanten [010] sind gerundet. Goniometrisch wurden daran 103 und 203 bestimmt. Von bloßem Auge sind diese Ätzungsflächen nicht einzeln erkennbar.

**Hallein, Nr. 1.** Farblose, trübe Kristalle (anscheinend Spaltungsstücke) prismatischer Form. Sie sind aber nach der a-Achse verlängert und von den drei Pinakoiden begrenzt. Querschnitt nicht recht-

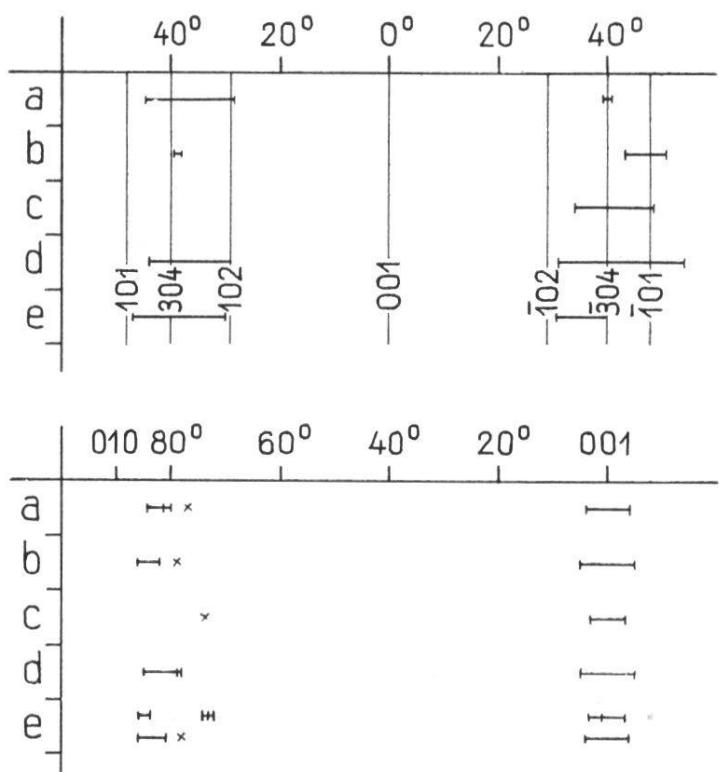


Fig. 14. Anhydrit. Reflexbänder der h01-Flächen (oben; Staßfurt, Nr. 15) und der durch Translation veränderten Pinakoide 010 und 001 (unten; Hallein, Nr. 1).

winklig, sondern mehr oder weniger rhombisch verzerrt. Ursache davon ist die Translation mit der Charakteristik  $T = 001$ ,  $t = [010]$ . Die Basisflächen, an ihrem Glanz leicht zu erkennen, sind infolge der Translation gefältelt. Bei den meisten Kristallen ist diese Fältelung ganz schwach und nur schwer erkennbar. Einmal aber erreicht sie eine

das offensichtlich eine Spaltenausfüllung darstellt. Es ist rot, stellenweise feinfaserig bis nadelig oder in einen Gipsüberzug umgewandelt. Nach Lichtbrechung und spezifischem Gewicht handelt es sich um Polyhalit. Das bestätigt auch die Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop. Die Auslöschung ist nie gerade wie beim Anhydrit. Sowohl die faserigen wie die dichten Partien zeigen bei gekreuzten Nicols gröbere und feinere Zwillingslamellen, wie sie für Polyhalit charakteristisch sind. Die Auslöschungsrichtungen benachbarter Zwillingslamellen schließen einen Winkel von  $47^\circ$  bis  $60^\circ$  ein.

merkliche Amplitude, sodaß 001 deutlich gewellt erscheint. Mit dem Goniometer wurde die Zone [100] (Fältelungssachse, Mügge, 29) an fünf Kristallen ausgemessen ; die erhaltenen Winkelwerte sind in Fig. 14 graphisch dargestellt. Die Basisfläche gibt bei allen Kristallen ein kontinuierliches Reflexband, das  $7\frac{1}{2}$  bis  $9\frac{1}{2}^{\circ}$  mißt. Auch Kristall e mit der groben Fältelung verzeigt für 001 ein Reflexband gleicher Größenordnung. Die sichtbare Größe der Fältelung scheint also keinen Einfluß auf die Länge des Reflexbandes auszuüben. Als ideale Lage der Basis wurde die Mitte ihres Reflexbandes gewählt. Wegen der regelmäßigen Fältelung war das wohl angängig. Übrigens wurde an Kristall b von einer sehr kleinen Fläche 010 ein schwacher Reflex erhalten, der genau  $90^{\circ}$  von der Mitte des 001-Reflexbandes abstand.

Das ursprüngliche Pinakoid 010, das nurmehr an wenigen, von der Translation nicht hergenommenen Stellen zu erkennen ist, wird durch eine geneigte Scheinfläche von rauhem Aussehen und horizontaler Streifung ersetzt und bildet mit der Basis Winkel, die bei vier Messungen mit dem Anlegegoniometer zwischen  $77^{\circ}$  bis  $79^{\circ}$  liegen und bei zwei weiteren Messungen sogar nur  $73^{\circ}$  bis  $73\frac{1}{2}^{\circ}$  erreichen. Diese Winkel sind in Fig. 14 mit Kreuzchen eingetragen. Es fällt sofort auf, daß die Reflexbänder für 010 eine geringere Abweichung von der ursprünglichen, ungestörten Lage des seitlichen Pinakoids verraten.

Auch das vordere Pinakoid dieser Kristalle ist eine rauhe und unebene Fläche. Auf ihr treffen sich die Spaltrisse nach 001 und 010 unter siefem Winkel. Am Kristall mit der stärksten Fältelung kann man überdies erkennen, daß auch die Spaltrisse im Kristallinnern die Fältelung mitgemacht haben.

Sehr schöne Anhydritkristalle stammen aus dem Simplontunnel und wurden 1921 für die Sammlung erworben. Zum Vergleich wurden noch zwei Stücke untersucht, die dem Mineralogischen Institut angehören (durch « mi » neben der Nummer kenntlich gemacht).

**Simplontunnel, Nr. 2909 mi.** Auf teilweise etwas körniger Anhydritunterlage sitzen viele kleine, nach der b-Achse verlängerte Kristalle mit den Flächen 100, 010 und 001. Unter ihnen befinden sich zwei größere, schöne Individuen mit deutlich ausgebildeten, aber gestreiften Prismen h01. Sie gehören nach Preiswerk (32) zum Typus I. Mit Hilfe von angelegten Winkeln, vor allem aber durch mikroskopische Aus-

messung der mit 010 gebildeten Kanten, konnten 201, 403 und 101 bestimmt werden. Das letztere Prisma wurde von Preiswerk nur an Kristallen mit nach 010 tafeliger Ausbildung gefunden, nicht aber an solchen vom Typus I. An einem der beiden Kristalle ist 403 sogar recht breitflächig, so daß 101 verschmälert wird (Fig. 15, a).

Von den drei Pinakoiden ist 001 schmal, 010 nach [100] und 100 nach [010] fein gestreift. Nach Preiswerk tritt 100 bloß gelegentlich auf, aber stets mit starker Streifung.

Der größere der beiden untersuchten Kristalle von Nr. 2009 mi ist ganz farblos, läßt aber im Innern einen violetten Kern erkennen. Schon Preiswerk erwähnt für den Typus I solche Kerne anderer Färbung. Während sie aber bei ihm oben und unten von 102 begrenzt sind, geschieht das im vorliegenden Fall durch die beiden Basisflächen, wie es in Fig. 15, a durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

**Simplontunnel, Nr. 18, 20, 21 und 3 mi.** Fundstelle 9499 m vom Nordportal. Nach 001 dicktafelige Kristalle mit den zwei andern Pina-

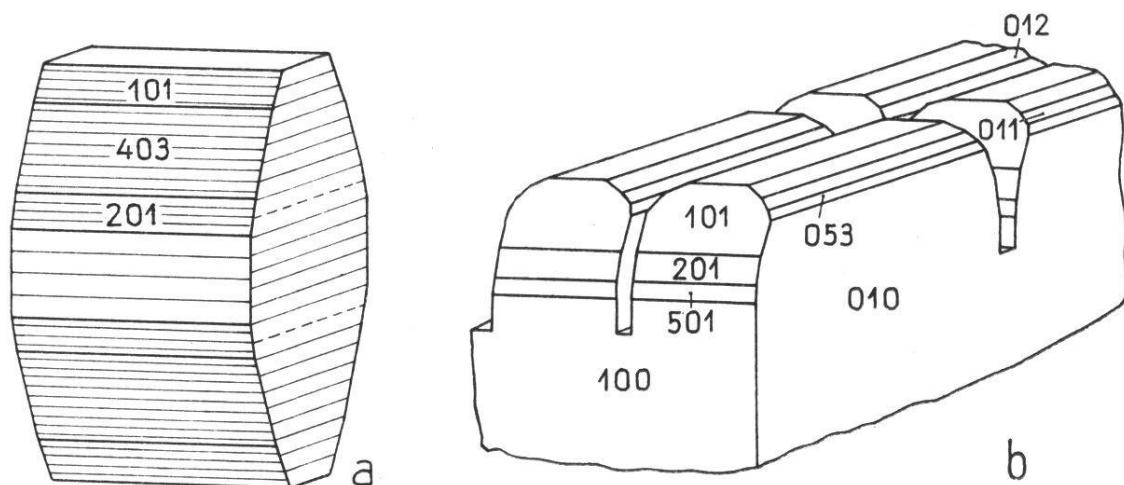


Fig. 15. Anhydrit. a) Simplontunnel (2909 mi). Kristall mit breiten Flächen 403. Durch die gestrichelten Linien auf 010 ist der violette Kern angedeutet. b) Simplontunnel (3 mi). Die Basis ist durch ein System deutlich getrennter Lamellen ersetzt ; die Kanten derselben sind durch Prismen I und II gerundet.

koiden. Preiswerk (32) scheint sie nicht bekannt zu haben. Sie können ziemlich groß sein. Nr. 18 hat die Ausmaße  $5 \times 2 \frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$  cm ; der größte (Nr. 3 mi) zeigt sogar  $4 \times 4 \times 2,3$  cm.

Von den drei Pinakoiden hat nur 010 gut glänzende Flächen ; 100 ist matt und rauh, 001 stark gerieft und gerillt. Diese Riefung nach

der a-Achse kann so tief einschneiden, daß sie die Basisfläche in dünne, nach [100] gestreckte Lamellen aufteilt, die ihrerseits durch einige wenige, dafür aber breite Rillen parallel zur b-Achse in verschiedene Abschnitte gegliedert werden (Fig. 15, b). Der Übergang von der Basis zu 100 geschieht durch mehrere Prismen. Von Nr. 20 und Nr. 3 mi wurden einige abgenommene Lamellen durchgemessen. Die Flächenentwicklung ist individuell verschieden. Nur 101 und 201 sind beiden gemeinsam. Beidemal handelt es sich um das Zonenintervall 101 : 100 ; es fällt also mit dem an Kristall Nr. 15 von Staßfurt oder Nr. 2 von Hallein gemessenen nicht zusammen.

Nr. 20 mi	101	503	201	502
Nr. 3 mi	101	—	201	— 501

Die Zone [100] konnte an Lamellen von Nr. 3 mi mikroskopisch ausgemessen werden. Ermittelt wurden 012, 011, 053. Das Zonenstück 001 : 010 ist also gleichmäßiger besetzt als 001 : 100 (Fig. 15, b).

Die zuerst besprochenen Anhydritnummern waren an paragenetischen Mineralien arm. Außer dem Steinsalz und färbenden Hämatit von Nr. 12 (Hall) und Nr. 3 (Hallein) konnten auf der letztern nur noch einige Calcitkriställchen als spätere Bildung erkannt werden. Demgegenüber sind die Begleitminerale des Anhydrits aus dem Simplontunnel viel mannigfaltiger : vor allem Dolomit in gerundeten Rhomboedern und körnigen Massen ; dann Quarz, Pyrit, auch einzelne feine Rutilnadeln ; schließlich Calcit und Muskowit.

### Zwillingsbildungen

Am Anhydrit sind Zwillingslamellen nach 101 längst bekannt ; sie können auch künstlich durch Druck hervorgerufen werden (28) und ließen sich am Material des Museums verschiedentlich beobachten.

Auf den Spaltflächen 010 von Nr. 14 (Berchtesgaden) ist schon von bloßem Auge eine Streifung nach 101 zu sehen, die einwandfrei von der Zwillingslamellierung herrührt. Meistens zeigt sie sich nur in einer Richtung. Doch sind die Lamellen so breit, daß man u. d. M. die Verschiedenheit der Auslöschungsrichtung leicht feststellen und messen kann. Einige Kristalle zeigen nach 101 sogar eine deutliche Absonderung. Nr. 2 und 3 (Hallein) weisen die gleiche Zwillingslamellierung auf, sogar in größerer Zahl ; sie ist jedoch feiner ausgebildet, etwa

in Abständen von 0,5 bis 1 mm. Auch hier gewöhnlich nur in einer einzigen Richtung entwickelt; sich kreuzende Lamellenbildung ist ganz selten. An dieser Zwillingslamellierung kann das seitliche Pinakoid leicht von den andern Spaltpinakoiden unterscheiden werden.

Eigentliche Kontaktzwillinge nach diesem Gesetz sind an Kristallen vom Simplontunnel zu sehen, so bei Nr. 3 mi und auch bei der nicht weiter untersuchten Nr. 2 mi.

Eine ganz eigenartige Verwachsung mehrerer Individuen ist an Nr. 3 mi festzustellen. Man kann sie als Zwillingsbildung nach 110 auffassen. Das Gebilde besteht zunächst aus einem großen, dicktafelförmigen Kristall mit fast quadratischem Querschnitt (A). Mit ihm sind — von Nebensächlichkeiten abgesehen — drei dünnerne Kristalltafeln verwachsen: B, D, E. Sie liegen mit paralleler Basis übereinander und durchdringen sich gegenseitig. Fig. 16 stellt sie, unter Hervorhebung ihrer typischen Streifung nach der a-Achse, etwas vereinfacht dar. Die gegenseitige Lage wurde mit Anlegewinkeln, aber auch mikros-

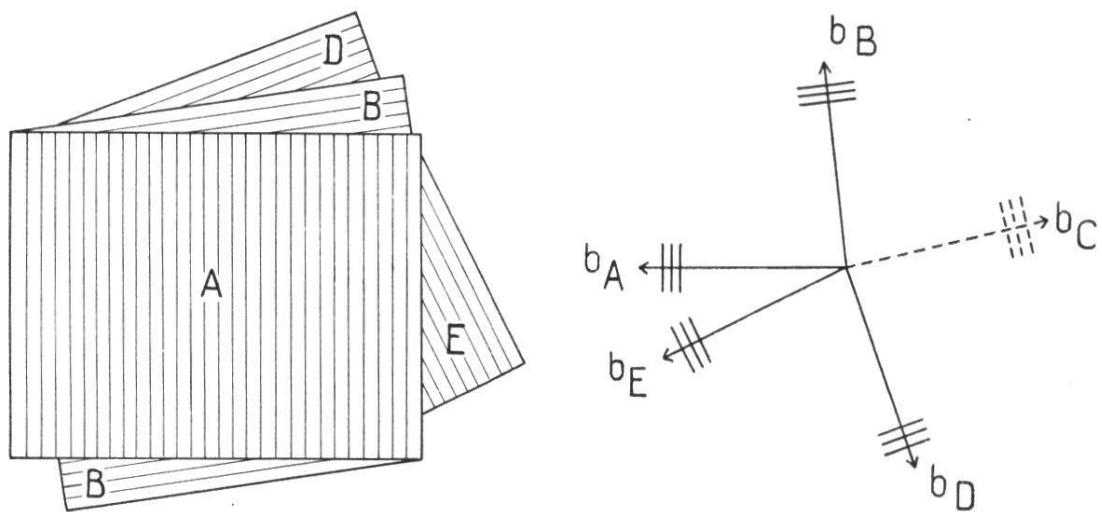


Fig. 16. Anhydrit. Simplontunnel (3 mi). Zwillingsbildung nach 110.

kopisch gemessen. Wegen der Größe der Kristalle konnten nicht alle Werte mit gleicher Zuverlässigkeit erhalten werden. Die von den verschiedenen Streifungsrichtungen eingeschlossenen Winkel sind:

	gemessen	berechnet
A : B	$83 \frac{1}{2}^{\circ}$	$83^{\circ} 33'$
B : D	$12 \frac{3}{4}^{\circ}$	$12^{\circ} 54'$
A : E	$28 \frac{1}{2}^{\circ}$	$25^{\circ} 48'$

Die Berechnung erfolgte unter Annahme zyklischer Zwillingsbildung nach 110. Fig. 16 verdeutlicht den Zusammenhang. Mit  $b_A$ ,  $b_B$ , ...  $b_E$  ist die Lage der  $b$ -Achse der einzelnen Individuen bezeichnet. Die senkrecht dazu gezogenen parallelen Strecken entsprechen der Streifung auf 001. Zum vollständigen Fünfling fehlt für die oberflächliche Betrachtung das Individuum C. Die entsprechenden Linien der Fig. 16 sind darum bloß gestrichelt. Vermutlich ist C unsichtbar im Innern der Gruppe vorhanden.

Für die drei Kristalle A, B, D stimmen die berechneten Winkel sehr gut mit den gemessenen überein. Dagegen befriedigt der Winkel A : E nicht besonders. Doch hatte das Individuum E eine für die Messung ganz ungünstige Lage. Damit aber das Zwillingsgesetz 110 als gesichert gelten kann, sind noch weitere Verwachsungen dieser und ähnlicher Art zu finden und auszumessen.

## COELESTIN

Es wurden im ganzen 25 Nummern der Sammlung näher untersucht. Zwei davon gehörten nicht zum Coelestin. Wahrscheinlich liegt eine Vertauschung vor, da es sich im einen Fall um Feldspat, im andern um milchigen Calcit mit dunkelgrünen Fassaitkristallen handelt. Von den übrigen 23 Nummern sind die Fundorte und, soweit vorhanden, Formen in Tab. 3 zusammengestellt. Auf die 21 Nummern mit kristallographischer Begrenzung trifft es 4-10 Formen (Mittel 5,3), 110, 102, 011 sind allen Stücken mit ausgebildeten Kristallen gemeinsam. 122 findet sich nur an den nach 011 prismatischen Kristallen; 001 verträgt sich mit jeder Ausbildungsart, ist aber bei prismatischem Habitus sehr schmal und fehlt an manchen Stufen ganz. Die übrigen Formen sind nur vereinzelt zu beobachten. Vier, nämlich 105, 210, 115 und 215, erscheinen sogar nur je einmal. Die letztgenannte konnte am isomorphen Baryt- und Anglesitmaterial der Sammlung nicht beobachtet werden. Auf einige seltener Formen wird in der folgenden Einzelbeschreibung hingewiesen werden.

### Fundorte und Formenkombinationen

**Aust-Ferry, Bristol, Nr. 29 und 35.** Die beiden Kristallgruppen zählen zu den schönsten der Coelestin-Reihe. Bei Nr. 29 wird grob

kristalliner Coelestin, der durch feinverteilten oder knölligen Hämatit rot gefärbt ist, von einer mit guten Kristallen ausgekleideten Spalte durchzogen. An sich schwach bläulich, sind diese oberflächlich von einer äußerst dünnen, roten Farbschicht bedeckt. Die noch größeren Kristalle der Stufe 35 sind farblos und zumeist von glasklarer Durchsichtigkeit. Der Habitus ist in beiden Fällen ausgesprochen tafelig, mit 001 und 110 als Hauptformen, ähnlich wie beim Baryt. Während aber Bärwald (5) vom gleichen Fundort tafelige Coelestine beschreibt, die nach der b-Achse gestreckt sind, bildet hier das Prisma 011 meistens längliche Flächen, sodaß eine scheinbare Streckung nach der a-Achse erfolgt (Fig. 17, a). Die beiden Prismen 102 und 104 sind dagegen nur klein oder fehlen überhaupt. Bei Nr. 35 ist 102 häufiger als 104, wogegen auf der Stufe 29 das Prisma 102 nur ein einziges Mal gefunden wurde; die kleinen Dreiecksflächen gehören dort der Form 104 an.

Tab. 3. *Coelestin. Fundorte, Habitus und Formen (ohne Vizinalen)*

Die Abkürzung «gestr.» steht für «gestreckt».

Nr.	Fundort	Habitus	100	010	001	011	102	104	105	210	110	111	115	122	144	215
35	Aust-Ferry	taf. n. 001 gestr. n. [100]	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
29	Aust-Ferry	taf. n. 001	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
33	Brousseval	pyr. n. 144	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.
34	Brousseval	pyr. n. 144	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.
27	Tirol	Spaltstück	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	Fassatal	spätig	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	Tirol	prism. n. 011	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
30	Cianciana	»	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.
13	Sizilien	»	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.
4	Sizilien (?)	»	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
8	»	»	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.
14	»	»	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.
16	»	»	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
17	»	»	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
18	»	»	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.
19	»	»	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
20	»	»	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
21	»	»	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.
22	»	»	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
15	Herrengrund	prism. n. [100]	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+
32	Strontian Isl.	dicktaf. n. 001	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
31	Put-in-Bay	»	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
28	»	gestr. n. [010]	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.

**Brousseval b. Vassy, Nr. 33 und 34.** Die Kristalle sitzen in drusenartigen Vertiefungen des braungelben, mergeligen Jurakalkes. Größere Individuen sind weiß und trüb, die vielen kleinen fast wasserklar. Lacroix (27, IV, 114) unterscheidet von diesem Vorkommen drei Typen:

- gestreckt nach der a-Achse mit herrschendem 011;
- gestreckt nach der a-Achse und abgeplattet nach 001;
- tafelig nach der Basis mit 110.

Die großen Kristalle lassen sich nicht ungezwungen einem dieser Typen zuordnen; sie müssen eher als bipyramidal angesprochen werden, da sie große, spitze Pyramiden der für den Fundort charakteristischen Form 144 bilden, zu der dann freilich noch 011 hinzutritt. Die Flächen der beiden Formen schneiden sich nie in scharfen Kanten, sondern erzeugen kontinuierlich gerundete Übergänge. Die Spitze der Pyramide ist bei den größeren Individuen fast überall abgebrochen; sonst erscheint sie rauh und stumpf. An Stufe 33 sind kleine Flächen von 110, 102, 111, 100 zu nennen. 010 und 001 treten nur als ganz seltene, äußerst schmale Abstumpfungen auf. Von etwas anderer Tracht sind einige Kristalle der Stufe 34. An ihnen herrschen 011 und 110 vor. Daneben kleinere Flächen 102, 001, 144 und 100. 144 ist also nicht mehr trachtbestimmend. Diese Kristalle lassen sich am ehesten zum ersten Typus Lacroix' zählen. Auf Nr. 33 sitzen schließlich einzelne tafelige Individuen. Die Abplattung geschieht aber nicht durch Größerwerden der Basis (zweiter und dritter Typus), sondern durch Ausdehnung eines Paares paralleler Flächen von 144. Diese werden begleitet von schmalen, langgezogenen Flächen 102. Ein Kristall der Stufe 34, von dem die obere Hälfte nach der Basis glatt abgebrochen ist, zeigt eine Fläche des Prismas 210. 210 wurde bisher an den Kristallen dieses Fundortes noch nie festgestellt. Der Kristall ist nicht recht zugänglich. So konnte nur die Kante von 210 mit 001 mikroskopisch ausgemessen werden. Eine zufällige Scheinlage des in der Regel schlecht geformten Pinakoids 100 ist ausgeschlossen, da die Kante auch bei starker Vergrößerung sich immer als geradlinig erweist und kein Alternieren mit andern Richtungen verrät.

**Tirol, Nr. 27.** Zwei weiße Spaltstücke, schwach durchscheinend. Die Spaltbarkeit nach 110 ist nicht gut; die Winkel stimmen daher nicht genau mit dem theoretischen Wert überein. Dagegen sind auf

der Basis größere, gut spiegelnde und leicht irisierende Stellen zu finden. Werden kleinere Basisblättchen abgespalten, so erhält man sie in guter rhombischer Gestalt. Beim Zerdrücken eines solchen Blättchens sieht man u. d. M. lauter rechteckige Teilchen. Mit Hilfe der konoskopischen Prüfung können sie orientiert werden. Es sind feinste Blättchen nach 110. Den rechteckigen Umriß erhalten sie natürlich durch die senkrecht aufeinander stehenden Flächenpaare 001 und 110.

**Fassatal, Nr. 24.** Spätiger, grauer bis farbloser Coelestin auf rostig brauner Unterlage von Cipitkalk. Einzelne gut ausgebildete Calcit-rhomboederchen sitzen zwischen den Coelestinmassen. Die prismatische Spaltbarkeit des letztern zeigt sich durch viele scharfe Risse und Spalten nach 110. Dagegen ist die Basis-Spaltfläche, auch wenn frisch erzeugt, nie glatt und eben; sie ist vielmehr gefältelt oder verbogen, sodaß Prismenflächen der Zone [010] zu entstehen scheinen. Zwei davon, die relativ eben sind, wurden mit dem Goniometer gemessen. Sie gaben etwas verschwommene Reflexe. Die Winkelwerte von  $22^\circ 38'$  und  $28^\circ 55'$  stimmen zufällig mit den Formen 104 und 105 überein. Diese Störung der Basis-Spaltfläche ist offenbar durch Druck entstanden, weist doch die ganze Coelestinmasse verschiedene ineinander geschobene und verkeilte Schichten auf.

**Tirolerberge, Nr. 1.** Große, schöne Stufe mit vielen, farblosen, nach der a-Achse prismatischen Kristallen, die gruppenweise parallel gestellt sind. Manchmal öffnet sich das Kristallbündel oben ein wenig. Die Stufe ähnelt in mancher Hinsicht den sizilianischen Stücken. Die Formengemeinschaft beschränkt sich auf 011, 001, 110 und 102. 102 ist immer kleiner als 110. Spätere Bildungen, deren Kristalle nurmehr klein sind, zeigen die gleichen Formen; 102 tritt jedoch noch weiter zurück und kann ganz verschwinden, sodaß die Prismen dann einzig aus 011 (lang) und 110 (kurz) bestehen. Diese Kristalle sind im Gegensatz zu den ältern radialstrahlig um ein Zentrum angeordnet. Der Coelestin wird stellenweise von einer Schwefelkruste bedeckt. Aus dieser ragen einzelne Schwefelkristalle mit großen Flächen 111 und kleinen Flächen 113, 001 heraus. Die seitliche Bruchfläche der Stufe ist von einer eigenartigen gelbgrauen Kruste überzogen: lauter kleine Colestine, die von einer Gipskristallisation fast völlig umhüllt sind, sodaß nur die äußersten, glänzenden Endflächen zu erkennen sind.

**Sizilien, Nr. 13 und Nr. 30.** Letztere von Cianciana. Neun weitere Stufen (4, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21), deren Fundort unbekannt ist, haben eine so große Ähnlichkeit mit den bekannten sizilianischen Coelestinstufen, daß sie sehr wahrscheinlich auch von dort herkommen und hier mit Nr. 13 und 30 zusammen besprochen werden. Die Übereinstimmung beruht zunächst auf der gleichen Art des Muttergesteins. Manche Stufen zeigen noch Reste davon: graugrüner, feinkörniger Kalkstein, oft von Schwefeladern durchzogen. Im weitern ist die Paragenese bei allen die gleiche: Schwefel, in guten Kristallen und verkrustet, sowie häufig Calcit, in Krusten und Konkretionen. Schließlich ist auch die Formenausbildung des Coelestins sizilianisch: nach der a-Achse gestreckte Prismen 011, unter deren Endflächen die Pyramide 122 charakteristisch ist. Sie fehlt fast bei keiner Nummer. Anders die Basis, die nur selten getroffen wird. Eine Ausnahme macht Nr. 8. Auch hier sind die Kristalle prismatisch nach 011, doch werden sie an den Enden von großen Flächen der spitzen Pyramide 144 geschlossen; 122 fehlt gänzlich. Dieser Habitus, der an die Coelestine Nr. 33 und 34 von Brousseval erinnert, kommt nur an den kleineren Kristallen voll zur Geltung. Diese können sogar ein scharfes, keilförmiges Ende haben, wenn zwei digyrisch verdrehte Flächen von 144 groß entwickelt sind. Bei den größeren Kristallen werden diese Pyramiden gewöhnlich durch breite Scheinflächen 100 abgestumpft. Im übrigen aber bleibt die Ähnlichkeit von Nr. 8 mit den andern Sizilianer-Stufen bestehen, sodaß sie ihnen zugezählt werden darf. Allen 11 Nummern gemeinsam ist, daß 011 und 110 Hauptformen, 102 und 122 (mit Ausnahme von Nr. 8, 19) ständige Nebenformen sind, die übrigen Formen aber nur vereinzelt vorkommen (Tab. 3). Die Flächen sind glatt und glänzend, wenn sie nicht von Schwefel oder Calcit überdeckt sind. Die Kristalle selber sind durchwegs farblos, ausnahmsweise auch milchig-trüb. Auf Stufe Nr. 8 sind sie an der Anwachsstelle, wie die kristalline Coelestinunterlage, weiß und trüb, um dann gegen die Spitze hin völlig klar zu werden.

Bei manchen Stufen kann man eine Mehrzahl von Coelestinkristallisationen unterscheiden. Während aber die Formen die gleichen bleiben, läßt sich zuweilen ein Unterschied in der Anordnung der Kristalle feststellen. Die prismatischen Kristalle sind gerne garbenförmig vereinigt. Andere erzeugen dicke Schichten parallel gestellter Individuen (z. B. Nr. 13 und 4), aus deren Oberfläche zahllose Kristall-

spitzen herausragen. Wieder andere bilden radialstrahlige Sonnen (Nr. 13). Zwischen allen diesen Gruppen aber liegen noch kleinere Einzelkristalle.

Der Calcit tritt nirgends in schöneren Kristallen auf, sondern nur in kugeligen Konkretionen und stalaktitähnlichen Bildungen. Auf Stufe 19 bildet er zwischen den Coelestinkristallen und der Kalk-Schwefelunterlage eine nicht überall gleich dicke Bindeschicht. Wo diese freiliegt, ist sie in weißen, pulverigen Gips umgewandelt und aufgequollen.

Der Schwefel ist nicht nur Bestandteil des Gesteins der Stufen ; er hat sich vor, bei und nach der Coelestinbildung abgeschieden. Auf Stufe 20 füllt er die Zwischenräume der Coelestinkristalle derart aus, daß sie nurmehr mit den Spitzen sichtbar sind. Durch gute, schöne Schwefelkristalle zeichnet sich Stufe 30 aus. Auf dem mit Schwefel durchsetzten Kalkstein haben sich zuerst größere, dunkelgelbe Schwefelkristalle abgesetzt, hernach entstanden kleine, wasserklare Coelestine. Gleichzeitig und die Coelestinbildung noch überdauernd schieden sich kleine, hellgelbe S-Kristalle aus. Sie haben die gleiche Formenausbildung wie die älteren : große Pyramidenflächen 111 mit kleinen Flächen 011, 010 und 001. An einem abgebrochenen Kristall konnten noch schmale Flächen von 113 und 114 gemessen werden. Dieser Einzelkristall zeigt auf 111 viele kleine Wachstumsvertiefungen, die gewöhnlich scharf-fünfseitig begrenzt sind (Fig. 17, b). Drei der Böschungsflächen lassen sich leicht als 111, 010 und 011 bestimmen, da sie zugleich mit den entsprechenden Flächen des Kristalls aufleuchten. Weniger leicht können die zwei übrigen bestimmt werden. Sie gehören zu den Zonen  $[10\bar{1}]$ , bzw.  $[01\bar{1}]$  und stimmen nach angenäherten Messungen gut mit den am Kristall selber nicht vorhandenen Flächen 101 und 100 überein.

**Stufe Nr. 22** hat ungefähr halbkugelige Gestalt. Grundflächendurchmesser 16 cm ; radialstrahliger Bau. Im Inneren wechseln weiße und farblose Coelestinschalen miteinander ab. Die strahligen Individuen werden aber weder von diesen noch vom stellenweise eingelagerten Schwefel unterbrochen. Durch Druck zerfallen die weißen Kristalle leicht zu feinen Fasern. Im übrigen gleicht die Kristallausbildung ganz derjenigen auf den andern Sizilianer Stufen. Über komplizierte Vizinalien zu 110 und 011 vgl. S. 147.

**Herreng rund, Nr. 15.** Aus einem weißen, feinkristallinen Marmor ragen einige sehr schöne Coelestinkristalle heraus. Sie sind durchsichtig, von bläulicher Farbe. Mit einem Ende der a-Achse sind sie im Calcit eingewachsen, das andere Ende zeigt eine Reihe von Flächen. Allen Kristallen gemeinsam sind 001, 110, 111, 102, 011. Nur am größten Kristall fehlt zufälligerweise 010; dafür hat er einige andere seltene Flächen aufzuweisen, die gut ausgemessen werden konnten (Fig. 17, d).

In der Zone [010] treten neben 102 auch die Prismen 104 und 105 auf. Bei der Ausmessung erschien noch ein schwacher Reflex mit  $19^{\circ} 44'$  Abstand von 102. Angenähert würde er der Form 209 entsprechen (ber.  $19^{\circ} 16'$ ), doch ist diese am Coelestin noch nie gefunden worden. Da anderseits die Flächen 104 und 105 längs ihrer gemeinsamen Kante gestreift sind und einen unbestimmten Übergang bilden, ist es möglich, sogar wahrscheinlich, daß der Reflex von einer Übergangsscheinfläche herrührt. In der gleichen Zone liegt ferner eine ziemlich große, von bloßem Auge erkennbare Vizinale der Basis mit dem gemessenen Winkelabstand von  $1^{\circ} 07'$ . Die zugehörigen Indizes sind 1.0.84 (ber.  $1^{\circ} 07 \frac{1}{2}'$ ). Auch in der Zone [100] kann man Prismen beobachten, die wenig zur Basis geneigt sind und sehr gute Reflexe geben, nämlich :

	gemessen	berechnet
016	$5^{\circ} 16'$	$5^{\circ} 15'$
018	$9^{\circ} 20'$	$9^{\circ} 06'$
0.1.14	$11^{\circ} 58'$	$12^{\circ} 05'$

Auerbach (1), der solche schwachgeneigte Prismen fand, hat andere Indizes errechnet: 015 und 0.1.12.

Eine etwas rauhe, schwach reflektierende Fläche liegt zwischen 102 und 011. Sie gehört der Bipyramide 215 an und ist durch wiederholtes Auftreten von 102 gestreift. Diese Form gilt nach Goldschmidt als zweifelhaft (17, Textb. 2), wurde aber schon von Billows (7) an einem Kristall des Monte Viale (Italien) gemessen. Eine weitere Form mit matten Flächen liegt schließlich in der Zone [411]. Gegen 104 hin ist sie etwas gerundet; mit 011 hat sie dagegen eine gute Kante. Das Goniometer lieferte für die Rundung einen undeutlichen, auseinander gezogenen Lichtschein mit einem klaren Ende, das 115 entspricht. Schon Auerbach (1) kannte diese Form, dagegen weiß er für die Herrengrunder Kristalle nichts von 215 und 105 und den oben erwähnten Prismen I. Stellung.

**Put-in-Bay, Erie-See, Nr. 28 und 31 und Strontian Island, Erie-See, Nr. 32.** Schwach bläuliche, durchscheinende Kristalle; dicktafelig nach der Basis und gestreckt nach der b-Achse. Einzig auftretende Formen: 001, 102, 110, 011. Der größte Kristall ist eine 3,8 cm dicke 001-Tafel, die  $15 \frac{1}{2} \times 18$  cm mißt. Auf 001 hat es Abdrücke herausgefallener Colestinkristalle. Eine der regelmäßigsten Vertiefungen ist in Fig. 17, c vergrößert dargestellt. Der eingewachsene Kristall hatte

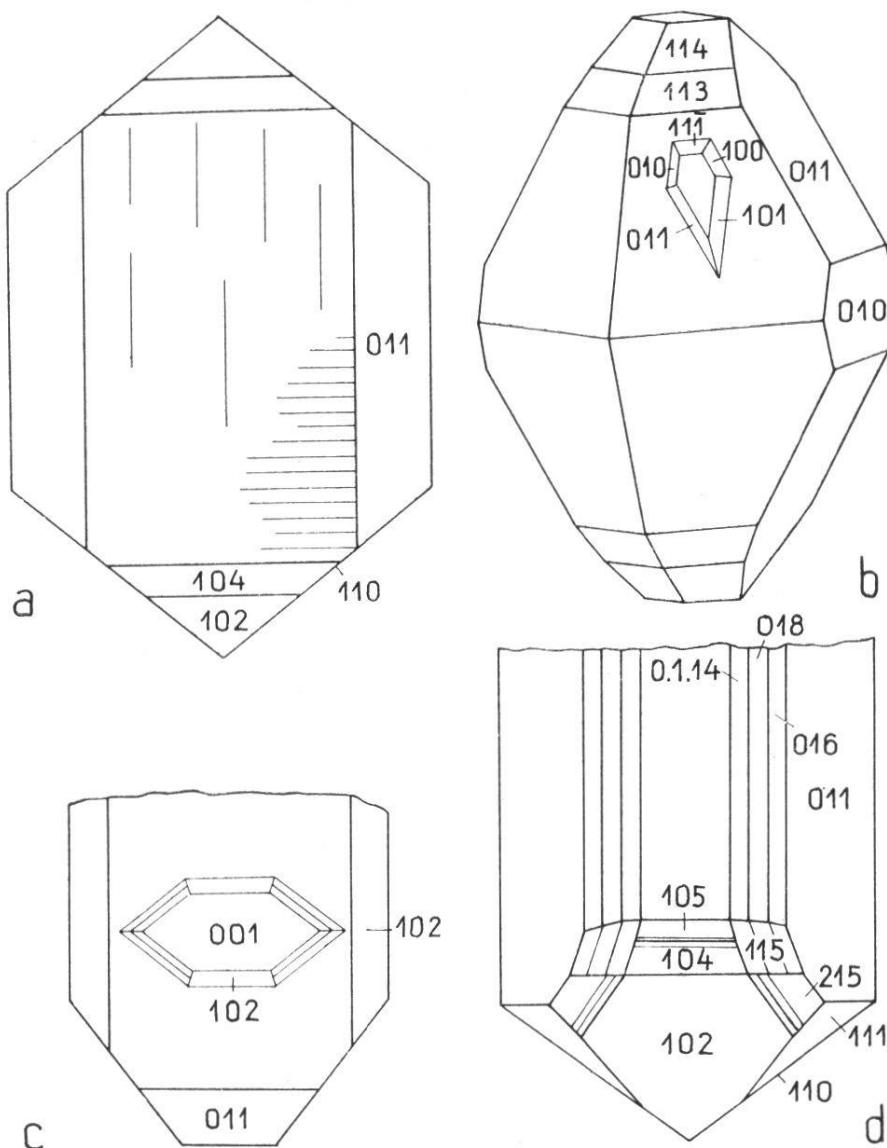


Fig. 17. Coelestin. a) Aust-Ferry (Nr. 35) mit doppelter, sich aber nicht kreuzender Streifung auf der 001-Fläche. b) Sizilien (Nr. 30). Schwefelkristall mit eigentümlicher, anscheinend kristallonomischer Vertiefung auf 111. c) Strontian Island (Nr. 32). Auf 001 Abdruck eines eingewachsenen Colestinkristalls, der dem Hauptindividuum gegenüber um die gemeinsame c-Achse fast genau  $90^\circ$  gedreht ist. d) Herrengrund (Nr. 15). Rundung der Kanten 001 : 011 und 001 : 102; dazu die seltene Form 215.

seine Basis parallel zu der des großen orientiert, war aber um die c-Achse  $90^\circ$  herumgedreht. 001 des Abdrucks ist daher nicht gestört, sondern glatt und glänzend. Auch die beiden schmalen Flächen 102 hinterließen ziemlich glatte Abdrücke. Die vier übrigen Flächen gehören zu den Zonen [110], sind aber, weil uneben und gestreift, nicht genau bestimmbar. Wahrscheinlich sind sie das Resultat eines stetigen Wechsels von 110 des kleineren aufsitzenden Kristalls mit 001 des Hauptkristalls. Darum gestreift.

### **Streifungen, Scheinflächen und Vizinalen**

Streifungen der Coelestinflächen sind im Vorstehenden schon verschiedentlich genannt worden ; sie seien hier zusammenfassend besprochen. Die zur Sprache kommenden Schein- und Vizinalflächen sind in Tab. 3 nicht notiert.

**Fläche 001.** Die großen Basisflächen von Nr. 35 zeigen eine Menge enggescharter, haarscharfer Linien parallel der b-Achse. Sie laufen aber selten über die ganze Fläche hinweg, sondern bedecken nur begrenzte Teile und hören plötzlich auf. Daneben wird eine Streifung nach der a-Achse beobachtet, deren Linien aber weit voneinander abstehen und unregelmäßig auftreten (Fig. 17, a).

**Fläche 110.** Ganz feine, horizontale Streifung bei Nr. 29. Viel größer und auf die Nachbarschaft der gerundeten Kante mit 111 beschränkt ist sie bei Nr. 33. Die goniometrische Ausmessung ergab im letztern Fall einen schwachen Reflex der Form 332. Dagegen entsteht die analoge Streifung bei Nr. 34 durch das Alternieren von 110 mit 111, obwohl 111 selber nicht als eigentliche Fläche auftritt.

**Fläche 011.** Selten in ihrer ganzen Länge gestreift. Einzig auf Stufe 29 ist eine feine Streifung nach [100] wahrzunehmen. Häufiger ist die Streifung nach [011]. Bei Nr. 33 und 34 wenig ausgeprägt ; dafür sind die Kanten mit 144 stark gerundet. Ähnliche Rundung, aber verbunden mit einer dazu parallelen Streifung, stellt sich bei Nr. 8 ein. Ebenso bei Nr. 4, nur ist jetzt 144 durch 122 ersetzt. Auf Nr. 17 zeigen manche 011-Flächen eine gekrümmte Streifung. Zuerst parallel der Zone [011], biegt sie in der Nähe der Basis gegen [211] um.

**Fläche 111.** Auf Nr. 13 vereinzelt nach  $[01\bar{1}]$  gestreift, weil mit 122 alternierend.

**Fläche 122.** Einzig im Falle Nr. 17 deutlich nach  $[01\bar{1}]$  gestreift.

**Fläche 215** alterniert bei Nr. 15 mit 102 und erscheint darum nach  $[21\bar{1}]$  gestreift (Fig. 17, d).

**Fläche 115.** Die matten Flächen von 15, die gegen 104 keine guten Kanten haben, sind durch Alternieren von 115 mit 104 nach  $[41\bar{1}]$  gestreift (Fig. 15, d).

**Fläche 102.** Auf einzelnen Kristallen von Nr. 17 setzt die Furchung der großen Fläche 100 (siehe unten) auf 102 über und wird durch Alternieren von 122 und  $1\bar{2}2$  gebildet. Die grobe horizontale Streifung bei Nr. 8 löst sich goniometrisch in einen Wechsel von 104 mit 108 auf.

**Fläche 104.** Der gestreifte Übergang nach 105 bei Nr. 15 wurde schon S. 143 erwähnt.

**Fläche 100.** Die vertikale Streifung des vorderen Pinakoides ist für den Coelestin geradeso wie für den Anglesit und Baryt charakteristisch. Meistens liegt gar keine echte Fläche 100 vor, sondern bloß eine Scheinfläche, entstanden durch Alternation von 110 und  $1\bar{1}0$ . Besonders groß ist diese Scheinfläche an den Kristallen der Stufe 30, wo sie die sonst stark ausgedehnten Flächen 110 fast verdrängt. Ähnliches gilt für Stufe 17. Kleinere Scheinflächen dieser Lage haben die Stufen 13 und 22. Als bei einem Kristall der Stufe 33 die Zone  $[001]$  ausgemessen wurde, zeigte sich ein von der idealen 100-Lage um  $5^\circ 32'$  entfernter schwacher Reflex, welcher der unbekannten Form 810 entsprechen würde, in Wirklichkeit aber wohl nur eine zufällige Position der Scheinfläche 100 anzeigt.

**Vizinalen** der Basis haben verschiedene Zonenzugehörigkeit. Ein ausgemessener Kristall der Stufe 8 gab eine von  $4^\circ 40'$  bis  $7^\circ 05'$  reichende Reflexreihe, deren deutlicher Anfang 1.0.20 entspricht (ber.  $4^\circ 42'$ ), das Ende aber 1.0.12 (ber.  $7^\circ 12'$ ). Viel flacher ist eine dahingehörige Vizinale der Stufe 15, nämlich 1.0.84. Zu  $[100]$  gehören die

S. 143 genannten Vizinalen der gleichen Stufe: 016, 018, 0.1.14. Ein Kristall der Stufe 22 war noch reicher an Vizinalen. Zuerst wurde in der Zone [001] eine größere, leicht erkennbare Vizinalposition zu 110 im Winkelabstand von  $1^\circ 22'$  ( $= 21.20.0$ ) festgestellt. Sodann gab 011 in der Richtung gegen 001 bzw.  $00\bar{1}$  die Lagen:

$2^\circ 41'$	$1^\circ 08'$	$-2^\circ 17'$
0.10.11	0.24.25	0.27. $\bar{2}\bar{5}$

## BARYT

Es wurden 51 Barytnummern durchgemustert. Die Herkunftsorte, Habituseigentümlichkeiten und Begrenzungselemente — soweit überhaupt vorhanden — sind in Tab. 4 übersichtlich zusammengestellt. Darauf ist bei der Fundorts- und Habitusbesprechung, wenn auch stillschweigend, immer Rücksicht genommen.

### Allgemeine Eigenschaften

**Größe und Gruppierung der Kristalle.** Abgesehen vom Bologneser-Spat (Nr. 59) und Hepatit von Andrarum (Nr. 60), fehlen Kristallformen auch am geschliffenen Stück Nr. 52 von Dufton (Westmoreland), woselbst bekanntlich derber Baryt zu Schmucksachen verarbeitet wird: dunkelbraun, fast schwarz mit achatähnlicher Zeichnung. Das spez. Gewicht ist mit 4,27 für reinen Baryt etwas zu tief; das Stück scheint aber nicht völlig kompakt zu sein. Massig ist ferner der Baryt Nr. 55 von der Mine Gute Hoffnung bei Lauterbrunnen. Die Oberfläche glänzt stellenweise auffallend, da größere und kleinere Spaltflächen hervortreten. Ohne richtige Flächen sind noch Nr. 5, 50, 53. Die Stufen Nr. 17 (Freiberg) und Nr. 15 (Bleiberg) tragen zwar Kristalle; diese sind aber äußerlich so stark verwittert, daß man außer ihrem tafeligen oder blättrigen Habitus nur vereinzelte Formen wahrnehmen kann. Die ursprüngliche Gestalt war rechteckig.

Die Größe der normalbegrenzten Baryte ist überaus variabel. Bei der Mehrzahl aller Nummern, besonders jener, die einzelne Individuen in größerer Zahl aufweisen, ist sie recht klein. Eine Länge von 1 bis  $3\frac{1}{2}$  cm erreichen die prismatischen Kristalle der Auvergne. Große Einzelkristalle liefert England. Ein von der Unterlage abgebrochener

Kristall der Dalmellington Mine bei Frizzington (Nr. 29) bildet eine dicke Tafel, die nach der b-Achse etwas verlängert ist und die Ausmaße  $12\frac{1}{2} \times 9 \times 2$  cm erreicht. Am größten ist ein beschädigter Auvergner Kristall (Nr. 31), der über ein Kilogramm wiegt: typisch gelblich, aber nicht ganz einheitlich, sondern aus vielen kleineren, genau parallel gerichteten Kristallen zusammengesetzt. Die noch sichtbaren, ursprünglichen Kristallenden besitzen reichere akzessorische Formen als der groß gewordene Kristall, so daß also im Verlaufe des Wachstums Formen verloren gegangen sind oder doch ihre Bedeutung für die Tracht eingebüßt haben (S. 161 f.). Auch tafelige und blätterige Baryte sind oft aus kleinen Individuen zusammengesetzt, vor allem aus solchen mit Rautenform. Als Beispiel diene Nr. 12 (Freiberg). Ähnlich aufgebaut ist auch Nr. 16 von Iberg. Auf weißem, spätigem Baryt sind viele blätterige Kristalle rosettenartig gruppiert. Die enggescharten Kristalltafeln sind zusammengesetzt aus kleinen Kriställchen rechteckiger Gestalt. Aber die Verwachsung ist nicht völlig parallel wie bei den Freiberger Stufen. Die c-Achse aller Kriställchen hat zwar feste Lage, jedes folgende Kriställchen erscheint jedoch um diese etwas gedreht; die Umrisse der größeren Kristallblätter sind deshalb gerundet.

Allseits gut ausgebildete Kristalle finden sich nur bei der Auvergner Suite: lose Individuen. Meistens sind diese Baryte tafelig bis feinblätterig und dann parallel (Nr. 11, 19), dachziegelartig (Nr. 12, 14), fächerig (Nr. 14) oder rosettenförmig (Nr. 16, 17, 21) angeordnet. Nr. 6 von Felsöbánya trägt eine Menge, oft recht dünner und durchsichtiger Baryttafeln, die völlig regellos und wirr durcheinander gewachsen sind. Bei einigen Stufen sind sozusagen alle Kristalle ungefähr in gleicher Weise auf der Unterlage aufgewachsen. So sitzen sie bei Nr. 3 und 44 mit der a-Achse, bei Nr. 8, 26 und 27 mit der b-Achse auf.

**Farbe.** Der Baryt ist mannigfaltig, aber nicht besonders intensiv gefärbt.

*Farblos*, zugleich gut durchsichtig bis völlig wasserklar: Nr. 4, 6, 7, 13, 14, 44, 56.

*Milchigweiß*: Nr. 1, 5, 11, 15.

*Blaß rötlich*: Nr. 17, 24, 58. Auf der letztgenannten Stufe haben die Kristalle einen völlig farblosen Kern, um den sich eine schwach

fleischrote Hülle legt. Auch die begleitenden Quarzkriställchen sind stellenweise, wenn auch weniger auffällig, rötlich gefärbt. Unter dem Mikroskop erscheint dieser Baryt meistens farblos. Gleichwohl zeigte sich bei starker Vergrößerung an mehreren Proben das färbende Pigment als eine Menge roter Stäbchen und Fäden, die regellos in der farblosen Barytmasse eingelagert sind.

*Honiggelb* mit hellerer und dunklerer Nuance ist die charakteristische Farbe vor allem der Auvergner, aber auch anderer Kristalle : Nr. 8, 26, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 41 und 45.

*Gelbbraun* : Nr. 20, 28, 52.

*Bläulich* ist selten. Zu nennen ist Nr. 57, wo der gefärbte Kristall auf völlig weißem Barytgestein aufsitzt. Der Baryt Nr. 56 ist an und für sich farblos, kann aber auch hierher gerechnet werden, da er einen blaß violetten Kern hat.

*Graugrün* : Nr. 50 und 59.

*Schwarz* : Nr. 60 (Hepatit) und Nr. 52 (geschliffener Schmuckstein mit weißen Bändern).

Interessanter als die einheitliche Färbung sind Farbänderungen im Verlaufe des Wachstums, sei es, daß sich dieser Wechsel ohne scharfe Übergänge ganz allmählich vollzieht, sei es, daß deutlich abgegrenzte Teile unterschiedlicher Tönungen aufeinanderfolgen.

Die prismatischen Kristalle der Stufe 26 bieten ein sehr schönes Beispiel für den erstern Fall. Sie sitzen schief auf der barytischen Unterlage. An der Aufwachsstelle sind sie weißlich fast wie das Ge-stein. Dann werden sie immer klarer bis zur völligen Farblosigkeit, um gegen das spitze Ende hin ein intensives Gelb anzunehmen. Nur wenige Kristalle machen hievon eine Ausnahme, indem die milchige Trübe bis zur Spitze verbleibt. Ähnlich, wenn auch weniger auffallend, liegen die Verhältnisse an der Stufe Nr. 3.

Zonarer, selbst schichtweiser Farbenwechsel kommt an Stufe 47 vor. Die Kristalle, welche auf einer leicht rötlich gefärbten Barytmasse sitzen, sind an sich farblos und gut durchsichtig. Im Verlauf der Kristallisation lagerten sich weiße Schichten an, die unter sich durch klare Schichten scharf getrennt sind. Diese Anlagerung erfolgte aber nicht rings um den Kristall herum, sondern betraf vorab 011 und teilweise auch 001. Ebenso wurden den wasserklaren Kristallen der Stufe Nr. 7 dünne, weiße Schichten eingebaut ; sie sind jedoch nach

Tab. 4. Baryt. Fundorte, Habitus und Formen.

Abkürzungen für die Ausbildung: B blätterig; D derb; G geschliffen; Ge gespalten;  
d dünn; di dick; f fein; i isometrisch; k kurz;

Über die Bedeutung von + und o vgl. S. 153.

P prismatisch; S spälig; T tafelig; a, b gestreckt nach der Achse a, b;  
l lang; re rechteckig; rh rhombisch.

37	33	34	40	32	38	50	55	15	1	28	7	3	6	8	58	13	2	4	53	20	59	60	61	56	9	Nr.
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	010
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	001
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	021
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	032
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	041
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	023
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	012
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	018
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	201
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	302
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	101
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	102
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	307
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	103
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	104
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	105
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	106
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	108
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	310
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	520
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	210
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	320
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	110
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	120
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	130
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	332
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	111
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	223
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	112

Hab. Fundort

Nr.	11	16	47	44	14	5	26	21	12	19	17	24	57	30	29	27	52	10	35	31	45	46	39	41	36
113	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
114	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
115	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
116	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
118	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	
122	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	○	.	.	.	○	.	
132	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
134	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
137	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
143	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
144	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
146	.	.	.	○	.	.	+	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
164	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
212	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	
312	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
324	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	
524	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
253	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
275	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	
414	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	○	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
614	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

dem Spaltprisma 110 orientiert. Diese Lage ist bei alternierender Färbung überhaupt bevorzugt. Sie zeigt sich z. B. bei den farblosen, rechteckigen Tafeln von Nr. 44, wo aber noch weiße Partien ganz unregelmäßiger, verschwommener Form beobachtet werden. Interessanter ist die kleine Gruppe Nr. 9. Dicktafelige, weiße Kristalle, die oberflächlich etwas gelb erscheinen und von einem unbekannten Fundort stammen. Die alternierenden Schichtanlagerungen von weißem und farblosem Material parallel 110, die meistens sehr scharf abgegrenzt sind, folgen auch den von 110 und  $1\bar{1}0$  gebildeten ein- und ausspringenden Winkeln.

**Überzüge.** Die Eigenfarbe der Barytkristalle ist oft durch Überzüge stellenweise oder gänzlich verdeckt. Viele dieser Überzüge sind infolge eisenhaltiger Verbindungen gelblich, braun, rotbraun bis rötlich (Nr. 5, 12, 14, 16, 28, 33). Bei Nr. 19 liegt eine graue, tonige Substanz, bei Nr. 4 schwarzer Eisenrahm vor. Natürlich stellten sich auch karbonatische Überzüge ein. So bei Nr. 27, wo Calcit, bei Nr. 11, wo eisenhaltiger

Braunspat in kugeligen Anhäufungen, und bei Nr. 2, wo Eisenspat sich abgesetzt hat. Letzterer bildet kleinste Rhomboeder, deren reflektierende Flächen der Schicht einen auffallenden Glanz verleihen. Messungen an einem winzigen Spaltstückchen ergaben für die Lichtbrechung :  $n_{\epsilon} < 1,738 < n_{\omega}$ . Pyritkriställchen überkleiden bei Nr. 19, 21 und Markasit mit Gruppen von zapfenförmigem Aragonit bei Nr. 17 die Kristallflächen.

## Habitus und Formen

In Tab. 4 sind, wie S. 147 gesagt, von allen untersuchten Barytstufen die Fundorte angegeben; darunter steht eine kurze Charakteristik der Trachtausbildung; weiterhin folgen alle beobachteten Formen. Soweit diese den Habitus bestimmen oder wenigstens an den meisten Individuen vorkommen, wurden sie durch ein Kreuzchen bezeichnet; nur vereinzelt festgestellte, sehr kleinflächige oder nur undeutlich ausgebildete Formen wurden mit einem Kreischen ver-

merkt. Eigentliche Vizinalflächen sind nicht aufgenommen, da sie in einem besonderen Abschnitt (S. 167 ff.) noch behandelt werden. Die Kolonnen, welche den 9 Nummern ohne deutliche Kristalle entsprechen, blieben selbstverständlich leer. Die übrigen 42 Nummern verzeigen 2-21 Formen. Das Mittel ist mit 8,1 recht ansehnlich. Eine Persistenz > 40 haben nur 8 Formen: 001, 102, 110, 011, 111, 010, 104 und 101. Als einmalig erweisen sich 26 Formen: 021, 032, 023, 018, 201, 307, 105, 108, 520, 120, 332, 223, 112, 113, 114, 118, 134, 137, 143, 144, 164, 324, 524, 253, 275, 614. Von diesen wurden an den untersuchten Coelestin- bzw. Anglesitnummern, die viel flächenärmer sind (vgl. Tab. 3 und Tab. 5) nur die beiden Paare 105 und 144, bzw. 120 und 324 festgestellt.

Im Folgenden werden die Stufen des gleichen Fundortsgebietes zusammen behandelt und nur Eigentümlichkeiten von besonderem Interesse näher besprochen, ohne daß immer alle Formen genannt würden.

**Harzgebirge und Schlesien.** Die rechteckigen, oft zu Paketen und Rosetten vereinigten Kristalle sind durchwegs formenarm. Im wesentlichen nur 001, 102 und 011. Bei näherem Zusehen zeigt jedoch die Zone [010] oft mehrere Prismen. So lassen sich an Nr. 11 deutlich drei Formen mit spiegelnden Flächen erkennen: 101, 102, 104. Der Übergang von 104 zu 001 ist infolge anderer, nicht bestimmbarer Prismenflächen gerundet. Zwei Bruchstücke von Nr. 16, die goniometrisch ausgemessen wurden, gaben zusätzliche Prismen.

Nr. 16a : 101      102      —      —      108      1.0.50

Nr. 16b : 101      102      104      106      —      —

Nr. 14 liefert die gleichen Formen wie Nr. 16b.

An Stufe 47 ist zunächst die Unterlage beachtenswert. Zu unterst brauner Eisenspat, der sich, wie kleine Abdrücke und einige spärliche Reste beweisen, auf Fluorit abgesetzt hatte. Auf den Eisenspat folgt in gelblicher, dünner Lage nochmals Fluorit. Darüber liegt spätiger, leicht rötlicher, derber Baryt, der eine Menge guter Kristalle trägt. Rechteckig-tafelig mit leichter Streckung nach der b-Achse. Neben den Hauptformen 001, 102, 011 und etwa 110 sind akzessorische Flächen nicht häufig. Zwei Kristalle haben schmale, glänzende Flächen von 101. Das Prisma 012, welches nach Braun (9) bei diesem rechteckig-tafeligen Typus selten vorkommt, konnte an den meisten Individuen

gut beobachtet werden, teils mit spiegelnden Flächen, teils als schmale, undeutliche Kantenabstumpfung (Fig. 18, b).

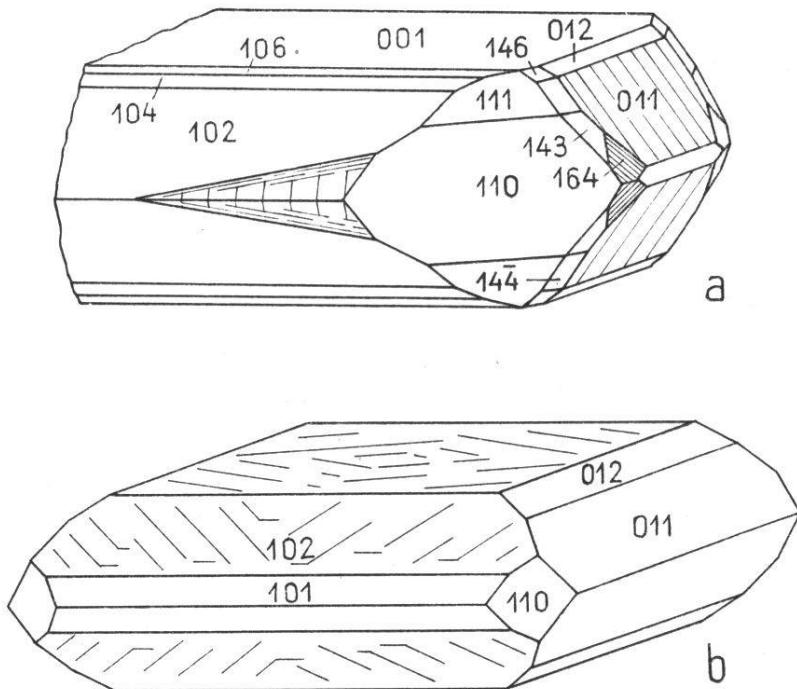
Die Kristalle der Nr. 44 sind nach der a-Achse gestreckt und mit deren Ende aufgewachsen. Einzelne sind ziemlich flächenreich. An zwei Einzelkristallen, die für die Gruppe als typisch gelten dürfen, wurden folgende Formen durch Messungen nachgewiesen.

001	102	011	110	023	012	132	134	—
001	102	011	—	023	—	132	134	146

110, selten, ist gewissermaßen durch die Bipyramidenfläche 132 ersetzt. Zwischen ihr und der Basis liegt, der Zone  $[3\bar{1}0]$  zugehörig, oft noch eine weitere, nicht völlig ebene Fläche. Messungen mit dem Goniometer führten auf die stark voneinander abweichenden Winkel  $45^\circ 55'$  und  $46^\circ 50'$ . Das einfachste Symbol ist 134 (ber.  $46^\circ 47'$ ) ; es scheint neu zu sein.

**Freiberg.** Barytstufen von Freiberg in Sachsen tragen die Nummern 12, 17, 19, 21, 24 und 26. Stufe 19 hat zwar auf der Anschrift den Vermerk, daß sie von einem unbekannten Fundort stamme ; die

Fig. 18. Baryt. a) Freiberg (Nr. 26). Einige nicht häufig auftretende Formen und gestreifte Flächen. 614 typische Scheinfläche, aus Elementen der Zone  $[20\bar{3}]$  aufgebaut ; dieser ist auch die kurze Streifung parallel. b) Harz (Nr. 47). Die Form 012, welche am rechteckig-tafeligen Typus selten ist, erscheint hier mit glänzenden Flächen.



Ähnlichkeit mit den Freiberger Stufen ist aber so auffallend, daß man sie ohne Bedenken dieser Serie zuzählen darf.

Die schönste Stufe ist wohl Nr. 26. Die prächtigen, honiggelb endenden Kristalle werden von größeren Bleiglanzwürfeln und Pyrit-

kristallen begleitet und sind prismatisch nach der b-Achse. Die Flächenausbildung gleicht im ganzen jener, die Henglein (21) an Kristallen von der Grube Himmelsfürst beschrieben hat. Die vorliegenden Kristalle sind aber durchwegs noch formenreicher. An einem losgelösten Kristall wurde folgende Kombination ermittelt (Fig. 18, a) : 001, 102, 104, 106, 110, 111, 010, 011, 012, 143, 144, 146, 164 und 614. Auffallend ist, daß an allen Individuen 012 mit glänzenden Flächen auftritt. Henglein hatte an seinen Kristallen diese Form nicht gefunden. Dagegen wurde die Bipyramide 111, die Henglein auch nicht erwähnt, an den untersuchten Kristallen nur ein einziges Mal beobachtet ; sie ist aber ziemlich groß. Die Flächen 143, 144, 146 und 164 sind nicht immer gut entwickelt, oft sogar gerundet. Manchmal fehlen einige, nie aber alle zusammen. An Stelle von 143 nennt Henglein die benachbarte Form 3.16.12. Am ausgemessenen Kristall des Museums lag aber die Fläche genau in der Zone [011 : 110]. Der Winkel 011 : 143 mißt  $16^\circ 32'$  und weicht vom berechneten ( $16^\circ 41'$ ) nur wenig ab. Am schönsten ausgebildet ist überall 144, wogegen 146 oft undeutliche Kanten besitzt und nur angenähert gemessen werden konnte (001 : 146  $\sim 12^\circ$ ). Die nach 011 gestreifte Bipyramide 164 kommt bei den meisten Kristallen mit allen Flächen vor.  $[164 : 1\bar{6}4] : [010 : 001] = 11\frac{1}{2}^\circ$ ,  $011 : 164 = 14\frac{1}{2}^\circ$ .

Die für den Freiberger Baryt charakteristische Fläche  $\pi$  ist auch bei den hier untersuchten Kristallen groß entwickelt, macht aber wegen ihrer Streifungen der Messung gewisse Schwierigkeiten. Henglein hat sie als 614 bestimmt. Haas (20) dagegen betrachtet sie als Scheinfläche, die von den Formen 916, 614, 926 gebildet wird. Die Ausmessung einer relativ ebenen und glänzenden  $\pi$ -Fläche entsprach den Indizes 614 recht genau. Messungen an anderen Flächen zeigten jedoch, daß 614 als Hauptelement in Frage kommt, aber durch die Einwirkung anderer Flächen der Zone [203] gestört wird. Daß aber nicht bloß die von Haas genannten Formen daran beteiligt sind, zeigte ein deutlicher Reflex in der Zone [203], der auf die Fläche 634 führt ( $102 : 634 = 35^\circ 00'$ , ber.  $34^\circ 52'$ ).

Die fünf übrigen Freiberger Stufen, Nr. 19 mitgezählt, haben große Ähnlichkeit miteinander. Der Baryt wird von Quarz, Bleiglanz und Karbonaten begleitet. So erscheint auf Stufe 21 mitten unter den Barytkristallen ein größerer, gerundeter Quarz, der durch Bleiglanzeinlagerungen in konzentrischen Schalen eine blauschwarze Farbe an-

genommen hat. An der Oberseite geht der Quarz in schöne Spitzen aus. Brauner Eisenspat umrahmt die Gruppe oder hat sich in Einzelkristallen abgesetzt. Eisenspat und Baryt, nicht aber Quarz, sind Träger kleiner Pyritkriställchen. An einem kleinen Baryt der Gruppe 21, der weder beschädigt, noch verwittert war, wurden die folgenden Formen bestimmt: 001, 010, 100, 130, 110, 320, 310, 101, 102, 011, 111. Bemerkenswert ist, daß trotz der rechteckig-tafeligen Ausbildung in der Zone [001] vier Prismenformen vorkommen, allerdings mit kleinen Flächen. Davon ist nicht etwa 110 am größten, sondern 320. Nach Tracht und Formenkombination passen zum Typus, wie ihn Henglein (21) für die Freiberger Grube « Beihilfe » beschrieben hat, am besten die Kristalle der Stufe 12. Ihre Formen seien denjenigen Hengleins gegenübergestellt.

H	Nr. 12	H	Nr. 12	H	Nr. 12
001	001	110	110	320	—
100	100	111	111	210	210
010	010	112	—	130	130
101	101	—	012	—	310
102	102	011	011	—	312
104	104	021	—		

Von den Prismen der Grundzone ist nicht 110 am stärksten entwickelt, sondern ein näher gegen 100 hin gelegenes, nämlich 210. Drei Formen Hengleins wurden nicht gefunden, vielleicht deshalb, weil die Kristalle nicht frei stehen, sondern parallel verwachsen sind. Dagegen wurden an drei herausgebrochenen Kristallstückchen je eine der bei Henglein fehlenden Formen 310, 012 und 312 bestimmt. Die kleine Fläche 310 wurde mikroskopisch nachgewiesen. 012, eine schmale, nicht ganz durchgehende Fläche, bestätigt die an Nr. 26 gemachte Beobachtung. In der Zone [210 : 102] liegt 312. Für die Messung ihres Winkels mit 210 mußte wegen der Rauheit der Fläche auf höchsten Glanz eingestellt werden. Als Mittel von vier Einstellungen wurde  $23^{\circ} 00'$  erhalten.

**England.** Die vier englischen Stufen mit meßbaren Baryten stammen aus Cumberland. Die Kristalle sind groß, durchwegs dicktafelig, rautenförmig oder nach der b-Achse gestreckt. Hauptformen sind 001, 110, 102. Letztere ist öfters beeinträchtigt durch matte, rauhe Flächen

von 101 (Nr. 29 und 30) oder 104 (Nr. 27). Im Vergleich mit den Freiberger Baryten sind diese Kristalle zumeist flächenarm und für kristallographische Untersuchungen von geringem Interesse. Dafür haben die großen Flächen eine ausgesprochene Neigung zur Bildung von Streifungen und Vizinalflächen (vgl. S. 167 ff.).

Stufe Nr. 57 ist paragenetisch beachtenswert. Die Unterlage der großen Einzelkristalle ist ein weißlich-bläuliches Barytgestein voller Hohlräume. Darauf hat sich zuerst Calcit abgesetzt, der auf der oberen Seite mit 1010 und 0112 kurzprismatische Gestalt hat und durch feinst verteilten Hämatit rot gefärbt ist, auf der untern Seite jedoch flache nicht gefärbte Rhomboeder bildet. Auf dem Calcit ist schließlich der Baryt festgewachsen.

Die Kristalle der Stufe 30 zeigen bei genauerem Zusehen viele kleine und schmale Flächen, die besonders den Zonen [001] und [010] angehören. An einem ausgemessenen Kristall fand sich die reiche Kombination: 001, 101, 102, 302, 104, 010, 011, 110, 520, 210, 130, 111, 414.

**Auvergne.** Die schöne Folge der Auvergner Stufen, zu denen auch Nr. 39 gerechnet wurde, bieten in ihrer Formenausbildung nichts Besonderes. Mit ihrem kurzprismatischen Habitus macht aber Nr. 41 eine Ausnahme. Die Streckung nach der a-Achse überwiegt bei all diesen Nummern und kann sogar sehr stark sein, während die nach der b-Achse (Nr. 31 und 36) nur gering ist. Wie aus Tab. 4 ersichtlich wird, treten wenig Formen auf. Allen Kristallen gemeinsam sind 001, 011 und 102. Hierbei kann es vorkommen, daß die Basis ungefähr gleich große Flächen hat wie 011. Dadurch entstehen pseudo-hexagonale Prismen. Das gilt z. B. von den Kristallen der Nr. 46, die am a-Achsenende von 110 und 102 begrenzt werden. Eine alte Anschrift, die noch in die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts zurückgehen dürfte, deutet die Gestalt als hexagonales Prisma mit vierseitiger Pyramide als Abschluß.

Akzessorische Flächen zeigt Nr. 35, ein größerer, gelblicher Einzelkristall, welcher nach der a-Achse etwas verlängert ist und vorerst die gewöhnlichen Formen zeigt: 001, 011, 102. Die Ecken, welche durch die beiden Prismen gebildet würden, sind aber durch kleinere Flächen 110 weggeschnitten. Daneben treten noch schmale Bipyramidenflächen auf, und zwar an einer Ecke 275 und 212, an der zweiten Ecke 275 und 324; hinzu kommt noch eine ganz kleine Fläche 130

(Fig. 19, b). Die genannten Flächen sind nicht ganz eben, sondern gegen die Kanten hin etwas gerundet. Außer den Zonen  $[0\bar{1}1 : 102 : 324]$  und  $[110 : 275 : 011]$  wurden noch folgende Winkel bestimmt.

$$102 : 324 = 25^\circ 30' \text{ (ber. } 25^\circ 21') \text{, } 110 : 275 = 40^\circ 30' \text{ (ber. } 40^\circ 39')$$

An einer Ecke werden diese Pyramiden durch einen Wachstumsfortsatz teilweise wieder überdeckt; die Neubildung brachte nur die gewöhnlichen drei Formen zur Entwicklung.

**Ungarn-Siebenbürgen.** Stufe 1, ohne nähere Fundortsangabe, zeigt weißen, blätterigen Baryt, der bis auf wenige Kristalle stark beschädigt ist. An einem herausgelösten Individuum wurden 21 Formen gemessen, von denen allerdings, außer 001, 102 und 011, alle recht kleinflächig sind. Die Formenkombination lautet: 001, 010, 100, 302, 101, 102, 307, 103, 104, 106, 011, 210, 110, 130, 332, 111, 223, 112, 113, 115, 137. Die starke Besetzung der Zone  $[010]$  und der Zone  $[110]$  ist beim rechteckigen Typus der Kristalle hervorzuheben. Von den gefundenen Formen nennt Haas (20) 332 und 137 als unsicher. Es seien darum hierfür einige Angaben gemacht. 137 ist eine schmale, gut sichtbare Fläche zwischen 011 und 115. Ihr Reflexbild ist etwas verschwommen, so daß der Winkelwert nicht sehr genau ausfiel ( $011 : 137 = 25^\circ 00'$ , ber.  $24^\circ 39'$ ). 332 liefert den Winkel  $110 : 332 = 18^\circ 03'$  (ber.  $17^\circ 47'$ ).

Da Kristalle mit ähnlichem Habitus und 16zähliger Formenkombination bei Telekes gefunden wurden, besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß Nr. 1 ebenfalls von dorther stamme.

Auf der Stufe 28, die nach ihrem Aussehen vom Kleinen Schwabenberg bei Ofen kommen könnte, sitzen 2 cm große, braungelbe, gut durchsichtige rhombische Tafeln mit 001, 110, 111 und vielen zusätzlichen, oft unvollkommen ausgebildeten Formen (Fig. 20, b). Es ist interessant, diese den aus der Literatur über Ofen entnommenen gegenüberzustellen.

Lit.	Nr. 28	Lit.	Nr. 28	Lit.	Nr. 28
001	001	011	011	102	102
010	010	—	021	104	—
100	100	—	201	111	111
110	110	101	101	122	122
—	012			132	132

Von den drei Formen 201, 021 und 012, die für diesen Fundort neu sind, ist 012 selten und nur an zwei kleinen Kriställchen beobachtet worden. Auffallenderweise kommt dafür die bei den Baryten seltene Form 201 an vielen Individuen vor. Sie erscheint immer dort, wo eine Prismenfläche 110 mit einer Bipyramidenfläche 111 zusammenstoßen würde (Fig. 20, b). Die Flächen sind nicht völlig eben, sondern gegen die Ränder hin etwas gerundet, und es scheint sogar, als ob dort noch andere, nicht meßbare Flächen der Zone [201 : 111] vorhanden wären. Es sei auch erwähnt, daß 021 die zufällige Kante [111 : 10] abstumpft.

Die drei Stufen von Felsöbánya zeichnen sich durch die wasserklare Durchsichtigkeit der tafeligen Kristalle aus, die aber, wenigstens zum Teil, gegen die Ränder hin gelb gefärbt sind und dem rhombischen Typus angehören. Trotzdem ist die Zone [010] manchmal reich entwickelt. An zwei Kristallen der Stufe 3 wurden folgende Prismen II gemessen (vgl. Fig. 22, a) :

101	102	—	104	106
101	102	103	104	106

Alle diese Baryte von Nr. 3 sind mit einem Ende der a-Achse steil auf hellem rhomboedrischen Kalkspat aufgewachsen. Ihm eingestreut sind dunkle Punkte wahrzunehmen, die, ebenso wie einzelne größere Gruppen, radial geordnete Büschel von nadeligem Antimonit darstellen.

**Tschechoslowakei.** Die bekanntesten Barytvorkommen sind vertreten. Über die interessanten Stufen 8 und 58 (Fig. 21), deren Formen der Tab. 4 zu entnehmen sind, wird im Zusammenhang mit den Trachtwandlungen des Baryts zu sprechen sein. Vom Przibramer Vorkommen, dessen Kristalle drei verschiedenen Ausbildungstypen zugehören, verdient Nr. 13 eine eingehendere Beachtung. Farblose, wasserklare, nach der b-Achse verlängerte Kristalle mit 001, 102, 110. Dazu kommen mit kleinen, zum Teil glänzenden Flächen die Formen 010, 011, 111. Ganz selten ist 100 zu beobachten. Ein Kristallende zeigt sogar zu beiden Seiten des Pinakoides 010 zwei breitere Flächen von 130.

Die Schemnitzer Kristalle (Nr. 4) sind tafelig mit 6- oder 8seitigem Grundriß, je nach der Größe der Prismenflächen 011. Zu den Hauptformen 001, 110, 011, 102 und 104 treten regelmäßig mit kleinen Flächen die Formen 101, 106, 111 und 122, während 130, 115, 210 nur vereinzelt erscheinen. 115 wurde an zwei Kristallen als längliche, schmale, aber

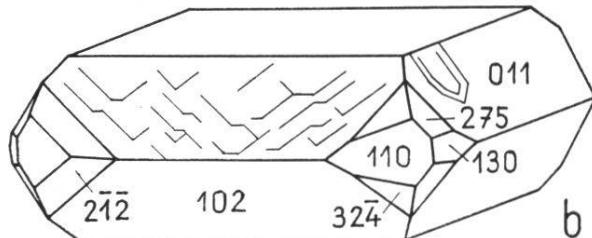
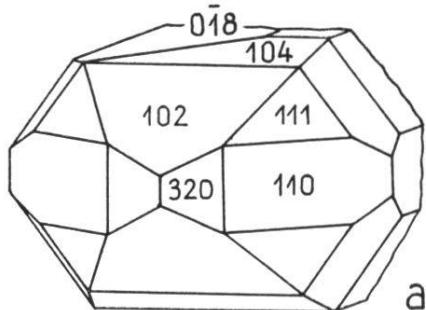
glänzende Fläche gemessen. Sie ist hier also nicht, wie in andern untersuchten Fällen, ein mehr oder weniger deutlicher Übergang zur Basis. Winkel  $104 : 115 = 13^\circ 44'$  (ber.  $14^\circ 01'$ ) und  $011 : 115 = 41^\circ 23'$  (ber.  $41^\circ 20'$ ).

### Trachtänderung

Die Tracht der Barytkristalle wird von Änderungen in den Kristallisationsbedingungen stark beeinflußt. Nachstehend sollen einige interessante Stufen besprochen werden.

Daß auf der gleichen Stufe verschiedene Ausbildungstypen vorkommen können, zeigt Nr. 19 von Freiberg. Weiße, blätterige Baryte

*Fig. 19. Baryt. a) Royat (Nr. 31). Vorderes Ende eines kleinen Subindividuums. Die Basis ist zu einem großen Teil durch die Vizinale  $0\bar{1}8$  ersetzt; die akzessorischen Formen 320, 111, 104 und 122 sind stärker entwickelt als am großen Kristall. b) Auvergne (Nr. 35). Die seltene Form 275 ist rechts mit 324, links mit 212 kombiniert; Streifung auf 102 und Wachstumsaufsätze auf 011.*



von rechteckiger Form und zugeschrärfeten Rändern. Stark verwittert und mit einer tonigen Substanz bedeckt. Nur ein einziger scharfkantiger und ganz farbloser Kristall ist zu sehen, der einer späteren Barytkristallisationsphase angehört und nicht mehr den extrem rechteckigen Habitus darstellt, sondern die drei Prismen 110, 102, 011 ungefähr gleich stark entwickelt hat.

Die Gruppe 31 stellt ein Paket parallel orientierter Barytafeln dar, welche später teilweise zu einem großen Gesamtkristall mit glänzenden Flächen zusammenwuchsen. Während aber am großen Kristall das Prisma 110 vorherrscht, tritt es an den zuvor gebildeten Tafeln stark zurück, weil neben ihm auch 320, 111 und 011 zur Ausbildung gelangt

waren. Auch 104 war anfänglich relativ breiter als später. Andere Formen, die am Endkristall überhaupt nicht mehr zu beobachten sind, konnten an einem näher untersuchten Individuum der ursprünglichen Parallelgruppe festgestellt werden. So eine breitere, gut spiegelnde Fläche von 122 und eine auskeilende Fläche von 018. An einem andern Täfelchen erschien schmal 106 (Fig. 19, a).

Die Tatsache, daß Subindividuen gerne formenreicher sind als große Kristalle, tritt auch an Nr. 29 in Erscheinung. Auf der Basis und dem seitlichen Pinakoid befinden sich aufgewachsene Täfelchen. Es wurde je eines losgelöst. Sie zeigten neben den Formen des Hauptkristalls noch 102, 118 und 414, bzw. 011 und 122.

Beginnende Trachtänderungen können sich in treppenförmigen Streifungen und Aufsatzlamellen kundtun. So zeigen größere Basisflächen

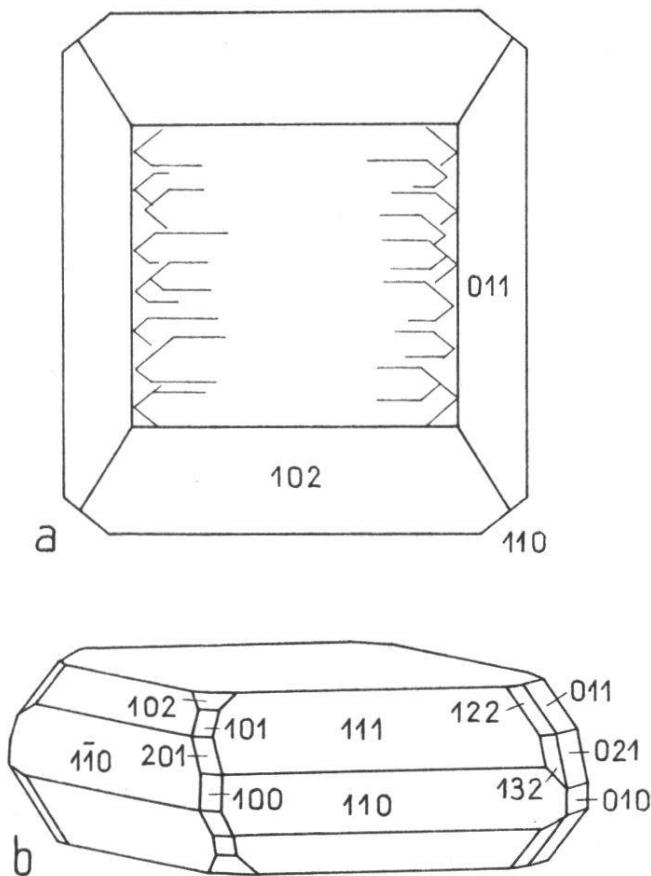


Fig. 20. Baryt. a) Landsberg (Nr. 20). Die Korrosionsgebilde auf 001 bringen [110] stärker zur Geltung als der Kristall selber. b) Ofen (Nr. 28). Die Zone [010] erhält durch mehrere kleine Flächen eine beachtenswerte Entfaltung. Ähnlich kann sich die Zone [112] entwickeln. Ihr gehört auch 132 an. Die seltene Form 012 (S. 160) ist in der Zeichnung weggelassen.

rechteckiger Kristalltafeln häufig eine Streifung oder Stufung nach [110], trotzdem diese Zone im Gesamthabitus sonst wenig zur Geltung kommt. Als Beispiel sei Nr. 47 angeführt (Fig. 18, b). Die Basisflächen tragen rhombische, von hhl begrenzte Lamellen, die, wenn nicht relativ dick, erst beim Spiegeln richtig zum Vorschein kommen.

Ähnliche Erscheinungen stellen sich bei anhebender Korrosion ein. An den Kristallen von Nr. 20, die ebenfalls zum rechteckigen Typus gehören, ist die Basis glänzend, aber der Kante  $001 : 011$  entlang wird sie in dichtgedrängte, nach der b-Achse gestreckte Lamellen aufgelöst, welche die Zone [110] stark betonen (Fig. 20, a). Vereinzelt hat sich bereits die ganze Basis mit solchen Gebilden bedeckt.

Einige Stufen, deren Kristalle einen anders begrenzten Kern erkennen lassen, seien etwas eingehender besprochen.

Nr. 35 ist ein größerer, gelber Einzelkristall, der nach der a-Achse etwas verlängert ist und neben den Hauptformen 001, 011, 102 ganz kleine Flächen von 110 zeigt. In seinem Innern sieht man einen weißen Kern, der außer den Prismen 011 und 102 am Ende der a-Achse, infolge oszillatorischer Entwicklung großer 110-Flächen, zwei Kristallköpfe hat.

Dicke, gelbe Fortwachstumsabsätze finden sich an den Enden der farblosen, nach der a-Achse prismatischen Kristalle der Nr. 37 und Nr. 40.

Nr. 56, großer, tafeliger Kristall von rechteckiger Gestalt, birgt in seinem Innern einen nicht scharf begrenzten, blaß violetten Kern von rautenförmigem Aussehen.

Leichter erkennbar sind an Stufe 58 die farblosen Kerne der Kombination  $110 \times 001$ , die von einer schwach rötlichen Hülle rechteckiger Gestalt und oft großem Flächenreichtum umgeben sind. An einem guten Exemplar (Fig. 21, b) konnten folgende Formen ausgemessen werden: 001, 100, 010, 302, 101, 102, 320, 110, 210, 130, 011, 111, 122, 312, 524. Die schon von Braun (9) beobachtete Trachtwandlung wird durch kleine Kupferkieskriställchen, die sich auf den Flächen des ursprünglichen Kerns abgesetzt hatten, noch deutlicher gemacht. Die Fläche 302 ist durch den Winkel  $001 : 302 = 67^\circ 40'$  gesichert.

Von den Baryten der Teplitzer Thermalquelle, ca.  $3 \frac{1}{2}$  cm lange und 1 cm dicke rhombische Tafeln von dunkelhoniggelber Farbe (Nr. 8), ist gewöhnlich nur ein am Ende der b-Achse gelegener Teil frei ausgebildet. Unter einer dunklen, trüben Hülle liegt ein durchsichtiger, fast farbloser Kern, der an einigen Stellen bloßgelegt ist. Die Tracht von Kern und Hülle ist ganz verschieden. Nachstehend seien die Formen, die von diesen Baryten in der Literatur (L.) aufgeführt sind (6), mit denjenigen, die am vorliegenden fertigen Kristall (H.) und seinem Kern (K.) beobachtet wurden, übersichtlich zusammengestellt.

L.	H.	K.	L.	H.	K.	L.	H.	K.
001	001	001	102	102	102	111	111	111
010	010	010	—	—	104	112	—	—
100	100	100	—	—	105	114	—	—
—	—	320	—	—	032	122	122	—
110	110	110	011	011	011	—	212	—
101	—	—				—	253	—

Die fertigen Kristalle haben breite Flächen 110, denen gegenüber 102 und 011 stark zurücktreten ; sie verkörpern also den rhombischen Typus. Die Flächen sind geätzt und die Kanten und Ecken gerundet. Die an diesen auftretenden kleineren Flächen haben also keine scharfen Grenzen. Wohl aus diesem Grunde konnten die im Schrifttum genannten Pyramiden 112 und 114 nicht gefunden werden. Dagegen sind die beiden Formen 212 und 253 für diesen Fundort neu, aber trotzdem einigermaßen gesichert. Während nämlich die Kanten 102 : 110 meistens nur undeutlich abgestumpft erscheinen, zeigte sich an einem Kristall eine matte, bloß gegen die Ränder hin etwas gerundete Fläche 212 (gem.  $102 : 212 = 27^\circ 30'$  ; ber.  $26^\circ 54'$ ). Noch günstiger lagen die Verhältnisse für 253. Die Form kehrte viermal wieder und gab in der Zone [011 : 110] den Winkel  $011 : 253 = 27^\circ$  (ber.  $27^\circ 03'$ ). Von 110 wird 253 in scharfer Kante geschnitten.

### Streifungen und Wachstumsakzessorien

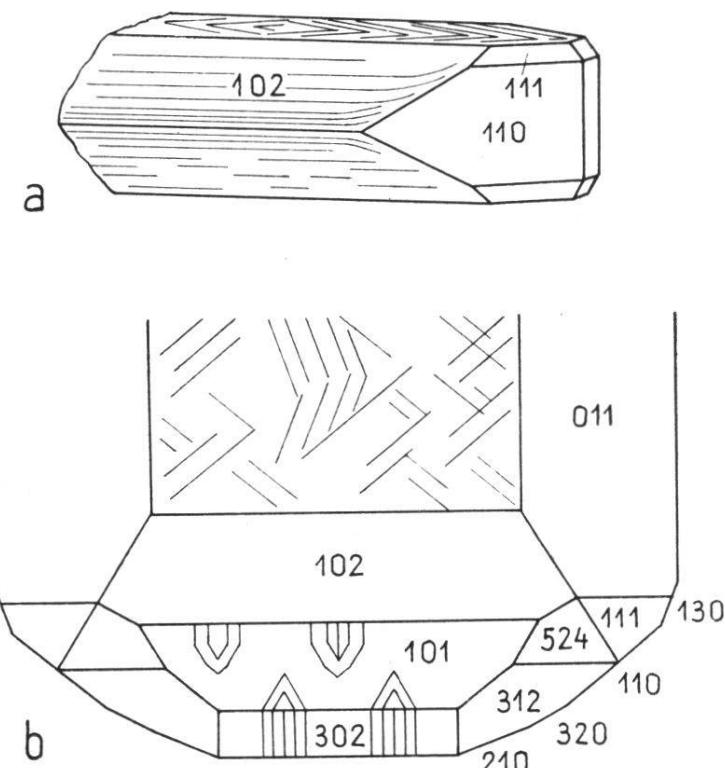
Viele Flächen des Baryts sind reich an mannigfaltigen Streifungen und Zeichnungen und sonstigen Wachstumsakzessorien. Die interessantesten Fälle werden im Folgenden etwas näher erläutert.

**Fläche 001.** Die Basis zeigt gerne die Streifung nach [110]. Bei Nr. 13 ist sie haarscharf und geradlinig, bei andern wird sie größer und bildet Lamellen, die gewissermaßen treppenartig geschichtet sind (Nr. 7, 47, 58). Bald beschlägt sie die ganze Fläche (Fig. 21, a), bald beschränkt sie sich auf einige Stellen. Bei Nr. 4 ist die Basis durch schmale, schwach geneigte Prismenflächen  $h01$  unterbrochen, sodaß sie nach [010] gestreift oder sogar gewellt erscheint. Endlich sind die mittleren Teile von 001 an der vorerwähnten Nr. 58 (Fig. 21, b) durch eine ebenso scharfe wie geradlinige Streifung nach [310] ausgezeichnet.

Sie ist wegen ihrer Feinheit weniger auffällig als die nach [110], aber bei passender Schrägbeleuchtung deutlich zu messen.

**Fläche 102.** Die Kristalle der Stufe 13 sind auf 102 im allgemeinen nach der b-Achse gestreift. Diese Streifung ist in der Nähe der Kante [102 : 102] gedrängter als gegen die Basis hin. Am 110-Ende wird sie geschweift und abgebogen und beginnt sich der Richtung [221] anzugelichen (Fig. 21, a). Ausnahmsweise wird sie ganz unregelmäßig gerundet. Eine ähnliche Streifung hat Haas (20) an einem Barytkristall

*Fig. 21. Baryt von Przibram.*  
a) Nr. 13. Die Streifen auf 102 sind am Ende gegen die Kante [221] abgebogen.  
b) Nr. 58. Die Basis ist nicht einheitlich flachgestuft wie bei a), sondern in der Mitte anders gestreift als am Rand; auf 101 Wachstumslamellen mit den Zonen [111], [212] und [101]; die Kanellierung von 302 greift auf 101 über. Zur Vereinfachung der Figur wurde die schmale Fläche 122 übergangen.



unbekannter Herkunft beschrieben. Überdies stellte er an einem Freibergerkristall auf 102 Schuppenbildung fest mit Betonung der Zone [221]. Diese Zeichnung ist an unserer Nr. 35 und Nr. 47 noch viel ausgeprägter, mit ganz regelmäßiger und geradlinigem Verlauf und fast vollkommener Ausrichtung nach [221], indem nur ganz wenige Ansätze der Zone [010] angehören (Fig. 18, b und Fig. 19, b).

**Fläche 101.** An vielen Kristallen der Stufe 58 hat diese Fläche eine grobe, regelmäßig gebaute Riefung nach [101], die auch auf andere Flächen der Zone [010] übergreift (Fig. 21, b). Wesentlich besteht sie aus Flächenelementen von 524 und 312. Daneben trägt 101 noch dünne,

spitz auslaufende Aufsätze. Unter dem Mikroskop lassen sich bei mittlerer Vergrößerung viele, ziemlich geradlinige Kantenelemente [ $\bar{1}11$ ], [ $\bar{2}1\bar{2}$ ], [ $\bar{1}01$ ] erkennen. In diesen Zonen liegen aber gerade die am Kristall auftretenden und bereits genannten Formen 312, 524, 111. Durch Übergänge verwischt sich die Geradlinigkeit, so daß fast runde Zeichnungen entstehen können.

**Fläche 104.** Durch Alternieren mit andern  $h0l$ -Flächen bisweilen nach der  $b$ -Achse gestreift, besonders ausgeprägt bei Stufe 14.

Interessanter ist Stufe 3. Die ziemlich breiten Flächen 104 werden von  $\frac{1}{2}$  mm dicken, dreieckigen Täfelchen bedeckt. Nach [010] messen diese bis 2 mm. Die Umgrenzung wird von [010] und [441] gebildet (Fig. 22, a). Das Prisma 102 ist völlig frei von solchen Wachstumserscheinungen.

**Fläche 011.** Die mannigfaltigst gestreifte Barytform. Zarte Streifungen nach [011] besitzen die Kristalle der Stufe 26 (Fig. 18, a). Bei Nr. 8 und Nr. 32 verläuft sie nach [100] und wird zum Teil durch die S. 169 erwähnten Vizinalen von 011 bestimmt. Auch nach [ $1\bar{1}1$ ] werden Streifungen beobachtet (Nr. 35), doch sind sie nicht durchwegs geradlinig, sondern öfters nach [100] hin umgebogen. Der Kristall 35 besitzt aber noch einen größeren Wachstumsfortsatz, dessen 011-Flächen mit treppenförmigen Gebilden geziert sind. Sie gleichen sechsseitigen Pyramiden (Fig. 19, b). Ihre besten und längsten Kanten sind parallel zu [ $0\bar{1}1$ ]; weniger geradlinig sind die nach [ $3\bar{1}1$ ]. Diese biegen oft gegen die seitlich am Kristall ausgebildete [100]-Kante um; die in Rede stehenden Gebilde erhalten dann einen fast quadratischen Grundriß. Zu kreisrunden Kegeln werden die Aufsätze bei Nr. 58, wo aber die Spitze nicht ganz in der Mitte liegt. Haas (20) beobachtete solche Kegel an einem Barytkristall vom Bergrevier Müsen.

**Fläche 110.** Nur bei Nr. 58 vertikale Streifen, die gegen das vordere Pinakoid zu besonders gedrängt sind.

**Fläche 164.** Wie Fig. 18, a zeigt, ist diese kleine Fläche bei Nr. 26 nach [ $\bar{2}1\bar{1}$ ] fein gestreift.

**Fläche 614.** Diese für die Freiberger Stufe 26 typische Form hat eine doppelte Streifung. Die eine, durch viele Vizinalen erzeugt, ist

parallel zu [203], die andere, ziemlich grob, verläuft entlang der etwas gekrümmten Kombinationskante von 614 mit 102 (Fig. 18, a).

### Vizinalflächen und Rundungen

Öfters wurden im Voranstehenden gerundete Kanten erwähnt. Diese sollen nun zusammenfassend besprochen werden.

**Zone [010].** Aus Tab. 4 geht hervor, daß an den rechteckig-tafeligen Kristallen mehrere Prismen II. Stellung beteiligt sein können. Doch handelt es sich, von 102 abgesehen, meistens nur um rauhe, matte Übergangs- und Scheinflächen. Mitunter beschränkt sich die ganze Formenentwicklung dieser Zone auf eine unbestimmte Flächenlage. Hier einige Beispiele. Bei Nr. 11 schließt sich an die spiegelnden, schmalen Flächen 101, 102, 104 ein rauher Übergang zur Basis. Gewisse Kristalle von Nr. 14 haben 101, 102, 104 und 106, andere aber bloß eine unbestimmte Rundung. Auf Nr. 26 geht die glänzende 102-Fläche durch matte Scheinflächen in 100 und 001 über. Im letztern Zonenstück konnte die Mitbeteiligung von 104 und 106 erwiesen werden. Die h01-Begrenzung der Tafeln von Nr. 19 und 21 ist gerne auf eine unbestimmte Zuschärfung beschränkt.

Eine eigentliche Vizinale fand sich an Nr. 16. Zwei Bruchstücke ergaben mit dem Goniometer verwischte Reflexe folgender Lage :

101	102	—	—	108	1.0.50
101	102	104	106	—	—

Die Form 1.0.50 schließt mit 001 den Winkel von  $1^{\circ} 52'$  ein (ber.  $1^{\circ} 50 \frac{3}{4}'$ ). Valentin (40) hat sie an einem Kristall von Krontal gemessen.

**Zone [110].** Rundungen sind vorab dem Zonenstück 111 : 001 eigen. An günstigen Individuen lösen sie sich zu schmalen Fazetten auf. Drei Beispiele mögen genügen.

Nr. 14	—	115	116	—
Nr. 29	—	—	—	118
Nr. 7	114	115	116	—

In dieser Zone liegt meistens auch die Umrandung der Wachstumslamellen auf der Basis. An ausgesuchten Individuen von drei Nummern wurden die Winkel der Böschungsflächen gemessen.

Stufe 57 lieferte ein kontinuierliches Reflexband, dessen klar markierter Anfang  $2^\circ 39'$  von 001 entfernt war ; 1.1.45 ist das zugehörige Symbol (ber.  $2^\circ 38 \frac{1}{2}'$ ).

Stufe 7 (siehe auch die vorangehende Zusammenstellung) ergab für die Böschungsflächen keine brauchbaren Reflexbänder, aber den Einzelreflex von  $2^\circ 28'$  der Basis gegenüber, entsprechend 1.1.48.

Der Kristall Nr. 29, welcher sehr ausgeprägte rhombische Wachstumslamellen mit großer Stufenhöhe und schönen Böschungsflächen

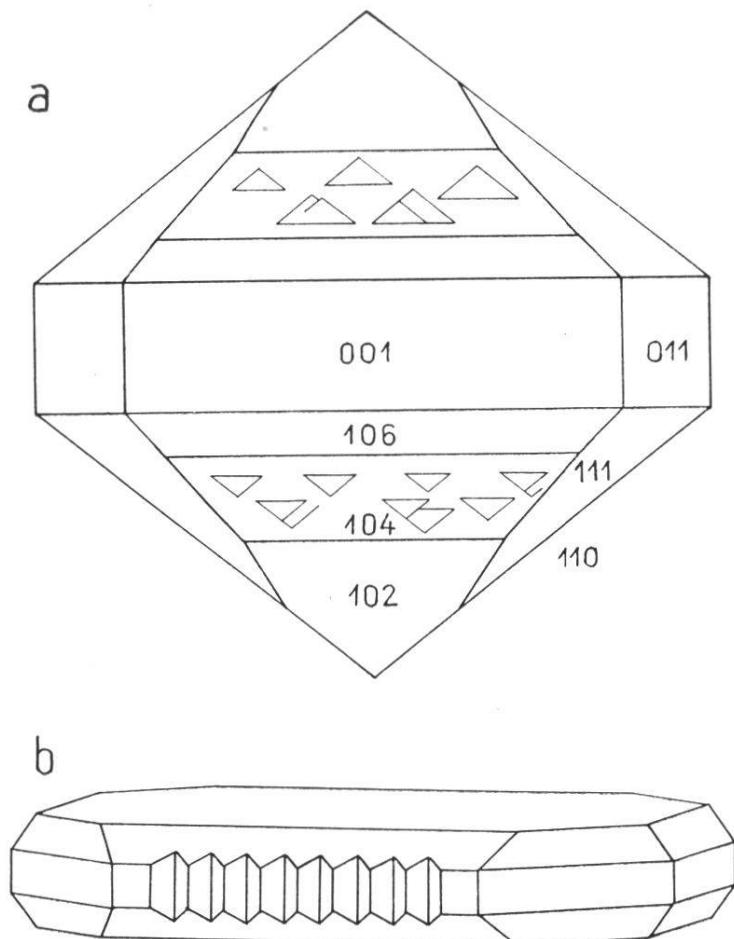


Fig. 22. Baryt von Felsőbánya. a) Nr. 3 : Auf den breiten 104-Flächen Wachstumsdreiecke mit den Kanten [010] und [144]. b) Nr. 7 : Das alternierende Auftreten von 110 und  $\bar{1}10$  erzeugt die gerippte Scheinfläche 100.

hat, war zu groß, um auf dem Goniometer ausgemessen zu werden. Es wurden darum verschiedene Abdrücke gemacht. Durch die goniometrische Prüfung wurden folgende Winkel und Symbole erhalten :

$2^\circ 30'$	$3^\circ 20'$	$4^\circ 12'$	$4^\circ 57'$
1.1.48	1.1.35	1.1.28	1.1.24

Der erste Winkel ist auffallenderweise von der gleichen Größenordnung wie bei Nr. 7 und 57. Eine benachbarte Vizinale, 1.1.46, wird von Hintze angegeben. Auch 1.1.24 ist bekannt.

Eine interessante Vizinale der gleichen Zone ersetzt 110 der Stufe

Nr. 57. Die Prismenfläche ist ungefähr in ihrer Mitte horizontal gebrochen und besteht somit aus zwei sehr steilen Flächen einer Bipyramide. Da der Kristall zur Messung ungeeignet war, wurde ein ähnlicher Kristall der Institutssammlung vom gleichen Fundort untersucht. Er zeigte die Erscheinung noch deutlicher und gab zwei gutmeßbare, symmetrisch zur idealen Position von 110 gelegene Reflexe, die einen Winkel von  $1^\circ 23 \frac{1}{2}'$  einschließen. Es handelt sich um die Bipyramide 40.40.1 (ber.  $1^\circ 23'$ ).

Als Seltenheit wurde an Nr. 29 ein treppenartiger Wechsel der Flächen 110 und 111 gefunden.

**Zone [100].** Vizinalen dieser Zone konnten nur an einem einzigen Kristall gemessen werden. Das Prisma 011 der Stufe 32 ist gegen die Basiskanten hin durch etwas flachere Prismenflächen stark gestreift. Auf dem Goniometer erhielt man von einem Kristall eine Reflexreihe, deren Anfang und Ende  $2^\circ 30'$  ( $= 0.10.11$ ) bzw.  $5^\circ 00'$  ( $= 056$ ) von 001 abstanden; dann folgte noch ein undeutlicher, getrennter Reflex im Abstand von  $8^\circ 05'$  ( $= 034$ ). Die ganz gleichen Werte lieferte die Messung einer andern Fläche 011.

**Vizinalen zu 001 und 100**, die nicht direkt mit Streifung oder Lamellierung in Zusammenhang gebracht werden können, ließen sich einige Male finden. An Nr. 27 ist die Basisfläche in eigenartiger Weise durch einen sehr wenig geneigten, pyramidenähnlichen Aufbau ersetzt. Gebildet wird er durch 2 schwach ansteigende Prismen der Zone [100] bzw. [010], die sich in einer deutlichen Kante schneiden. Ein kleiner Kristall gestattete die Messung der Neigungswinkel dieser Flächen gegenüber der Basis.

$2^\circ 53'$	$2^\circ 07'$
1.0.32	0.1.35

Stufe 31. Ein flaches, mattes Prisma I verdrängt die Basis fast vollständig (Fig. 19, a). Es bleibt nur in der Mitte ein kleines Flächenstück von 001 bestehen. Die Vizinale, welche zwischen 104 und  $\bar{1}04$  spitz auskeilt, ist gegen die Basis hin etwas gerundet. Sie wurde mit Hilfe eines Abdruckes bestimmt ( $011 : 018 = 43^\circ 24'$ ).

100 kann zu einer gerillten Scheinfläche werden. An Nr. 1 ist das Alternieren von 210 und  $2\bar{1}0$  goniometrisch nachweisbar, indem die Streifen von 100 gleichzeitig mit den Flächen 210 und  $2\bar{1}0$  aufleuchten.

Im Falle von Nr. 7 ist dagegen die langgezogene Scheinfläche 100 durch stetiges Abwechseln von 110 und 1 $\bar{1}$ 0 entstanden. Die vorstehenden Kanten sind etwas abgeflacht und liefern verschwommene Reflexe der Positionen 210 und 320. Am rechten und linken Ende der Scheinfläche aber tritt 100 mit schmalen guten Fazetten auf (Fig. 22, b).

## ANGLESIT

Die Zahl der Anglesitstufen des Museums ist sehr bescheiden. Dafür zeigen die Kristalle eine erfreuliche Vielheit der Ausbildung (Tab. 5). Jedenfalls ist der Habitus mannigfaltiger als bei den viel zahlreicheren Barytstufen. Und er wechselt nicht nur von Stufe zu Stufe, sondern auf ein und derselben Stufe konnten bis zu 3 Kristalltypen unterschieden werden (vgl. Nr. 5 und Ph. 3). Da von jeder Stufe ein oder mehrere kleine Kristalle ausgemessen wurden, konnten verschiedene seltene, ja für den Anglesit neue Formen gefunden werden. Um das Untersuchungsmaterial etwas zu erweitern, wurden zwei Phosgenitstufen, die interessante Anglesitkristalle als Begleitmineralien tragen, hinzugenommen (weiterhin durch Ph. gekennzeichnet) und zwei Stufen aus der Sammlung des Mineralogischen Institutes (Anglesit Nr. 3068 und Phosgenit Nr. 1676) zum Vergleich herangezogen.

Tab. 5. Anglesit. Fundorte,

Nr.	Fundort	Habitus	100	010	001	011	102
1	Siegen, Westfalen	kurzprism. n. 110	.	+	+	.	+
4	Siegen, Westfalen	kurzprism. n. 110	.	+	+	.	+
5	Müsen, Westfalen	tafelig n. 001	.	.	+	.	+
		prismat. n. 110	.	.	+	+	+
		kurzpr. n. 011 ; 122	.	.	+	+	+
2	Monteponi, Sard.	tafelig n. 100 und	+	+	+	+	+
6	Monteponi	gestr. n. b-Achse	+	+	.	+	+
8	Monteponi	bipyram. n. 122	+	+	+	+	+
3068	Monteponi	prism. n. 104 mit 100	+	.	.	+	.
Ph III	Monteponi (?)	prism. mit 104, 102	.	.	+	.	+
		[010] und [210] wichtig	+	+	+	.	+
		prism. mit 102, 100	+	.	.	.	+
Ph 1676	Monteponi	prism. mit 100, 104	+	.	.	.	+
Ph 3	Monteponi	prism. mit 102, 104	+	.	.	.	+
		pseudobipyrr. mit 102, 011	+	.	.	+	+
7	Tintic-Distr., Utah	bipyramidal nach 122	+	+	+	+	+

Die Fundorte sind sehr einseitig vertreten. Der größte Teil des Materials stammt von Monteponi. Hierzu wurde auch Ph. III gerechnet, obwohl die Anschrift von unbekannter Herkunft spricht. Die Kristalle gleichen aber durchaus jenen von Monteponi. Von den vier restlichen Nummern kommen drei von Westfalen und eine von der Eureka Hill Mine, Tintic District, Utah. Diese ist mit ihren vielen klaren Kristallen wirklich von großer Schönheit.

Die Unterlage, auf der sich die Anglesitkristalle gebildet haben, ist sozusagen überall die gleiche: körniger, oft stark zerfressener Galenit oder dann ein galenitreiches Gestein. Oft wird Anglesit von Phosgenit begleitet. Dem Galenit der Nr. 6 sind Pyrit und Körnchen rotbrauner Zinkblende eingestreut. Nr. 7 führt neben kleinen Galenitgruppen viele kleine, milchig trübe und leicht gerundete Quarzkristalle, welche die kleineren Gesteinshohlräume allein auskleiden.

Der Anglesit ist durchwegs farblos mit stark glänzenden Flächen. Oberflächlich kann er durch Limonit bräunlich oder durch Galenitstaub dunkel bis völlig schwarz gefärbt sein. Aber auch in diesen Fällen behält er im Innern die klare Durchsichtigkeit. Nur die Kristalle von Nr. 6 sind auch im Innern von schwarzem Galenitpulver erfüllt, und die von Nr. 7 haben z. T. eine schwach gelbliche Tönung.

#### *Habitus und Kombinationen*

104	310	210	110	340	230	120	130	221	111	112	122	124	127	128	142	157	166	256	324	342	417	516
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.

## Fundorte und Formenausbildung

Alle Formen, die bei der Durchmusterung und goniometrischen Ausmessung der Kristalle einer Stufe gefunden wurden, sind, zusammen mit der Fundstelle und Tracht, in Tab. 5 eingetragen. Wo auf der gleichen Stufe deutlich verschiedene Typen zur Ausbildung kamen, wurden die einzelnen Kombinationen getrennt aufgeführt. Von den 28 Formen tritt einzig 122 in allen Kombinationen auf. 102 und 110 fehlen nur 1- bzw. 2 mal. 001, 111, 100, 010, 011 bilden eine Gruppe mittlerer Häufigkeit, wobei allerdings 100 an keinem westfälischen Kristall beobachtet wurde. An allen drei Fundortgruppen ist 324 vorhanden. Zwölf Formen werden nur je an einer Kombination beobachtet: 210, 340, 230, 130, 221, 127, 142, 157, 166, 256, 417, 516. Mit Ausnahme von 130 fehlen sie am Baryt und Coelestin des Museums vollständig. Das gleiche gilt für die 2- bis 3 mal auftretenden Formen 124, 128 und 342<sup>1</sup>.

Es sollen im Folgenden einige der interessantesten Stufen, nach Fundorten geordnet, näher beschrieben werden.

**Westfalen, Nr. 1, 4 und 5.** Während die beiden Stufen 1 und 4 von Siegen nur unscheinbare Kristalle, ohne besondere Flächenausbildung tragen, sitzen auf Stufe 5 (Müsen) neben einzelnen größern Anglesiten viele kleine, die teils farblos, teils aber äußerlich dunkel gefärbt sind. Drei Typen sind zu unterscheiden.

Einige kleine, farblose Individuen von Nr. 5 sind ausgesprochen *tafelig* nach der Basis, manchmal mit geringer Streckung nach der

<sup>1</sup> Tab. 3, 4 und 5 sind in ihrem Umfang zu verschieden, um als Grundlage eines morphologischen Vergleichs der drei isomorphen Mineralien Coelestin, Baryt und Anglesit zu dienen. Trotzdem sei es gestattet, auf einige überraschende Tatsachen hinzuweisen. a) Am Museumsbestand der drei genannten Mineralien wurden — von eigentlichen Vizinalen abgesehen — 65 Formen nachgewiesen, ein deutlicher Beweis für Wert und Bedeutung der nicht allzu großen Sammlung. b) Allen drei Mineralien sind nur 10 Formen gemeinsam: 100, 010, 001, 011, 102, 104, 210, 110, 111 und 122. Ihre morphologische Wichtigkeit wechselt aber von Mineral zu Mineral. c) Fünf bzw. drei Formen gehören dem Baryt und Anglesit, bzw. dem Baryt und Coelestin zu eigen. Keine Form kommt aber dem Anglesit und Coelestin ausschließlich zu, ohne zugleich Form des Baryts zu sein. d) 1, 13 bzw. 33 Formen wurden bloß am Coelestin, Anglesit, bzw. Baryt festgestellt.

b-Achse. Sie gleichen vollständig der einfachen und häufigen Barytausbildung mit den Formen 001, 102, 110. Diese Tracht scheint aber beim Anglesit viel seltener zu sein als beim Baryt und wurde auf keiner weiteren Stufe des gesamten Untersuchungsmaterials nochmals beobachtet.

Ein größerer, ebenfalls farbloser Kristall von Nr. 5 ist *prismatisch* nach 110; am Ende ist 102 vorherrschend, 001 aber ganz schmal (Fig. 23, a). An der einzigen Kristallecke, die ausgemessen werden konnte, wurden noch 111, 122, 011, 157 gefunden. Davon ist die letztere Form am Anglesit bisher noch nicht festgestellt worden. Eine langgezogene Abstumpfung zwischen 102 und 011, von nicht völlig glatter Beschaffenheit; undeutliche Streifung nach der Kante [157 : 122]. Das Reflexbild ist schwach. Die drei ausgeführten Messungen ergaben gegenüber 011 im Mittel den Winkel von  $13^\circ 35'$  (ber.  $13^\circ 39'$ ). Aus der Zone [011 : 102] sind vom Anglesit verschiedene Formen bekannt. Die beiden zu 157 nächstliegenden, 146 und 168, geben die Winkel  $16^\circ 23'$ , bzw.  $11^\circ 41'$ . Diese weichen aber von  $13^\circ 35'$  allzusehr ab, als daß 157 durch eine der zwei genannten Flächen ersetzt werden dürfte.

Auf der Fläche 011 dieses Kristalls befinden sich einige geradlinig begrenzte Wachstumsaufsätze (Fig. 23, a), deren Böschungsflächen mit dem Goniometer als den Formen 122 und 021 angehörend bestimmt wurden.

Eine geschlossene Gruppe fast parallel gestellter Kristalle der Stufe 5 sind dunkelfarbig, stark verzerrt und nach der a-Achse gestreckt. Vorherrschend sind 011 und 122; sie treffen sich selten in scharfen Kanten, sondern bilden gerundete oder treppenförmige Übergänge. In Fig. 24, a, die einen solchen Kristall veranschaulicht, sind die akzessorischen Formen etwas überdimensioniert.

**Monteponi, Sardinien, Nr. 2, 6, 8, 3068, Ph. III, Ph. 1676, Ph. 3.**  
Die Stufen dieses Fundortes sind nach dem Habitus ihrer wichtigsten Kristalle gruppiert.

*Dicktafelig nach 100* und mehr oder weniger gestreckt nach der b-Achse sind die Anglesite der Stufen 2 und 6. Hauptformen: 100, 102, 110. Einige Individuen, besonders die größeren, besitzen noch mehrere kleine Flächen. 001 und 210 wurden an einem einzigen Kristall der Stufe 2 gefunden. Ebenfalls nur einmal, aber mit deutlicher Fläche, wurde die neue Form 417 gesehen (Fig. 25, b). Sie ist in der

Zone 102 : 324 gelegen und etwa 0,8 mm breit. Wird die Zone [211] auf dem Goniometer eingestellt, so liefert 102 wegen der Streifung zahlreiche Reflexe. Darunter befinden sich beiderseits der idealen Lage von 102 zwei deutliche, hellere Reflexe im Abstand von  $1^\circ 27'$  und  $1^\circ 00'$ , entsprechend 22.1.43 (ber.  $1^\circ 28'$ ), bzw. 31.1.63 (ber.  $1^\circ 01'$ ).

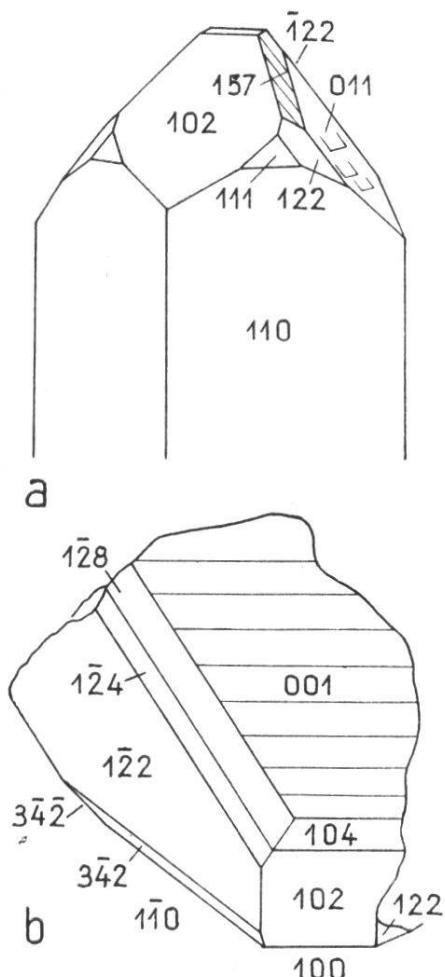


Fig. 23. Anglesit. a) Müsen (Nr. 5). Die schmalen Flächen 157 sind parallel zur Schnittkante mit 122 gestreift. Auf 011 Wachstumsaufsätze mit 021 und 122 als Begrenzungselementen. b) Monteponi (Ph. III). Kopfbild einer Ecke am oberen Kristallende mit großer, gestreifter Basis.

Auch die breite, stark glänzende Fläche 324 ergab keinen einheitlichen Reflex, da sie in der Mitte deutlich gebrochen ist, sondern zwei zonenrichtige Bilder, die von der sehr guten Fläche 111 um  $12^\circ 20'$  und  $14^\circ 56'$  abstehen, während 324 den Winkel  $13^\circ 33'$  verlangt.

Die genannte schmale Fläche 417 gab ein helles, wenig verbreiteretes Bild ;  $111 : 417 = 29^\circ 55'$  (ber.  $29^\circ 50'$ ). Hintzes Handbuch und Goldschmidts Atlas nennen für das Intervall 102 : 324 überhaupt keine Formen. Dagegen hat Cesaro (13) bei seinen Untersuchungen über Streifungen und Wachstumsfiguren der Fläche 102 an Anglesitkristallen von Monteponi eine Reihe von Formen gemessen, unter denen sich auch 417 befindet. Doch handelt es sich nicht um eigentliche Kristall-

formen, wie im vorliegenden Falle, wo 417 eine deutliche Fläche mit scharfen Kanten und gutem optischem Reflex darstellt.

*Bipyramidal* ist der Habitus einzig an den Kristallen der Stufe 8. Ein kleiner Hohlraum in der körnigen Galenitmasse ist mit farblosen, völlig durchsichtigen Anglesitkriställchen ausgekleidet. In ihrer Mitte sitzt ein Kristall von 1,2 cm Durchmesser. Dieser und auch die kleineren Kristalle sind bipyramidal nach 122. Teilweise treten noch zahlreiche akzessorische Flächen hinzu. Von diesen letzteren wird einzig 011 etwas größer, die andern (vgl. Tab. 5) sind ganz klein und um 100 herum gruppiert (manchmal nur bei Vergrößerung zu erkennen; an den kleineren Individuen fehlen zumeist 111 und 112).

In diesem Zusammenhang sei noch der *pseudobipyramide* Habitus von Ph. 3 erwähnt. 102 und 011 sind groß und gleichmäßig entwickelt und stellen zusammen eine Scheinpyramide dar. Die in Tab. 5 unter Ph. 3 an letzter Stelle aufgeführte Kombination wurde an einem derartigen, etwa 3 mm großen, abgebrochenen Kriställchen ausgemessen.

*Prismatisch nach der b-Achse* sind die Kristalle der übrigen Stufen von Monteponi. Die Hauptformen sind aber nicht überall die gleichen. Man kann folgende Fälle unterscheiden :

- 104 und 100 haben große Flächen; die Basis fehlt völlig; 102 ist, wenn vorhanden, schmal: Nr. 3068 und Ph. 3 (erste Reihe).
- 102 und 100 groß; die Basis fehlt: Ph. 1676.
- 102 und 104 alternieren miteinander; dabei ist 104 gewöhnlich breiter als 102; es fehlt 100, nicht aber 001: Ph. 3.

Interessanterweise treten an diesen prismatischen Kristallen Basis und vorderes Pinakoid nirgends zusammen auf. Eine Ausnahme scheint nur der Einzelkristall Ph. III (Fig. 23, b) zu machen; er gehört aber nicht zum prismatischen Typus.

Die Kristalle 3068 entsprechen den Beschreibungen und Abbildungen Hermanns (22). Zwischen 122 und 011 liegt aber oft noch eine schmale Fläche, die bald glänzend, bald rauh ist. Ihre Ausmessung gab mit 011 einen Winkel von  $90^\circ 57'$ , mit einem schwächeren Nebenbild bei  $110^\circ 57'$ . Es handelt sich also um 166 (ber.  $90^\circ 31'$ ), bzw. 4.19.19 (mit einer Differenz von  $\frac{1}{3}^\circ$  zwischen beob. und ber.). Am ausgemessenen Kristall gehen die 104-Flächen in Vizinalen über. Die Schnittkanten scheinen aber mit der b-Achse nicht völlig parallel zu sein. Gleich-

wohl liegen die vom Goniometer gelieferten Spaltbilder streng in der Zone [010]. Gegenüber 104 wurden  $3^\circ 12'$  und  $1^\circ 22'$  gefunden, entsprechend den Symbolen 4.0.19 und 7.0.30 (ber.  $3^\circ 14\frac{1}{2}'$  und  $1^\circ 21\frac{1}{2}'$ ). Die Mittellage paßt sehr gut zur bekannten Form 209 (ber.  $2^\circ 01'$ ).

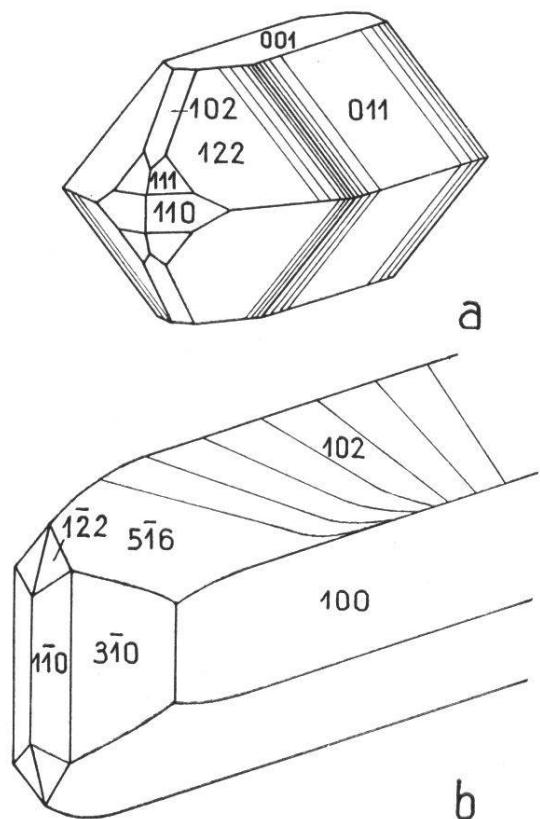


Fig. 24. Anglesit. a) Müsen (Nr. 5). Nach [100] gestreckter Kristall. Die Kante 122 : 011 ist durch eine Rundung oder einen treppenförmigen Übergang der beiden Flächen ersetzt. b) Monteponi (Ph. 1676). Durch die großen Flächen 310 wird das Ende gerne keilförmig. 102 geht kontinuierlich in 516 über; die Streifung ändert ihre Richtung und nähert sich nach unten zu immer mehr der Kante mit 100.

Bei dieser Messung wurden in den Intervallen 100 : 104 und 104 :  $\bar{1}04$  schwache bis sehr schwache Reflexe der Formen 102 und 001 erhalten; von eigentlichen Flächen kann aber nicht die Rede sein.

Von den Kristallen Ph. III, die durch das Alternieren von 104 und 102 ein flach prismatisches Aussehen haben, interessiert besonders ein Individuum, von dem nur eine Ecke frei ausgebildet ist. Es ist in Fig. 23, b als Kopfbild dargestellt. Die Streifung der breiten Basis ist durch Alternieren mit 104 (und untergeordnet mit 102) hervorgerufen. Auffallend ist die Zone [210] mit drei verschiedenen Formen:  $1\bar{2}2$  und  $1\bar{2}4$ ,  $1\bar{2}8$ , die bedeutend schmäler sind.  $1\bar{2}8$  lieferte einen guten Doppelreflex mit den Winkeln  $34^\circ 07'$  und  $35^\circ 48'$  gegenüber 122 (ber.  $35^\circ 53'$ ).

Ganz eigenartig ist die Ausbildung der Anglesite Ph. 1676. Es sind 4-5 mm lange Prismen der Formen 100 und 102, seitlich durch 310 keilförmig zugeschräft. In Fig. 24, b erscheint diese Auskeilung etwas verwischt, da die Flächen 110, die meist ganz schmal sind und sogar fehlen können, zu breit gezeichnet wurden. Beim Wegfall von 110

werden die 122-Flächen gerne etwas größer und lassen den Kristall in eine Spitze ausgehen. Die Flächen von 102 sind trotz ihrer glänzenden Beschaffenheit nicht eben ; auch verläuft die Kante 102 : 102 nicht geradlinig, sondern geht in kontinuierlicher Rundung am Kristallende in eine Richtung über, die zur ursprünglichen Richtung um ca.  $12^\circ$  gedreht ist. Auf dem Goniometer ergibt 102 ein Band vieler Reflexe, das mit dem hellen 102-Bild beginnt und in der Zone [102 : 210] liegt. Das Prisma 210 ist aber am Kristall nicht ausgebildet. Bei den zwei ausgeführten Messungen endet das Reflexband übereinstimmend je mit einem Reflex, welcher der bisher unbekannten Form 516 entspricht. Die zugehörige Zone [061] steht mit der oben genannten Kantenabweichung in bestem Einklang (ber.  $12^\circ 08'$ ). Der Übergang von 102 nach 516 ist bei vielen Kristallen kontinuierlich und glatt, bei andern dagegen mit einer Streifung verbunden, die aber nicht parallel zur

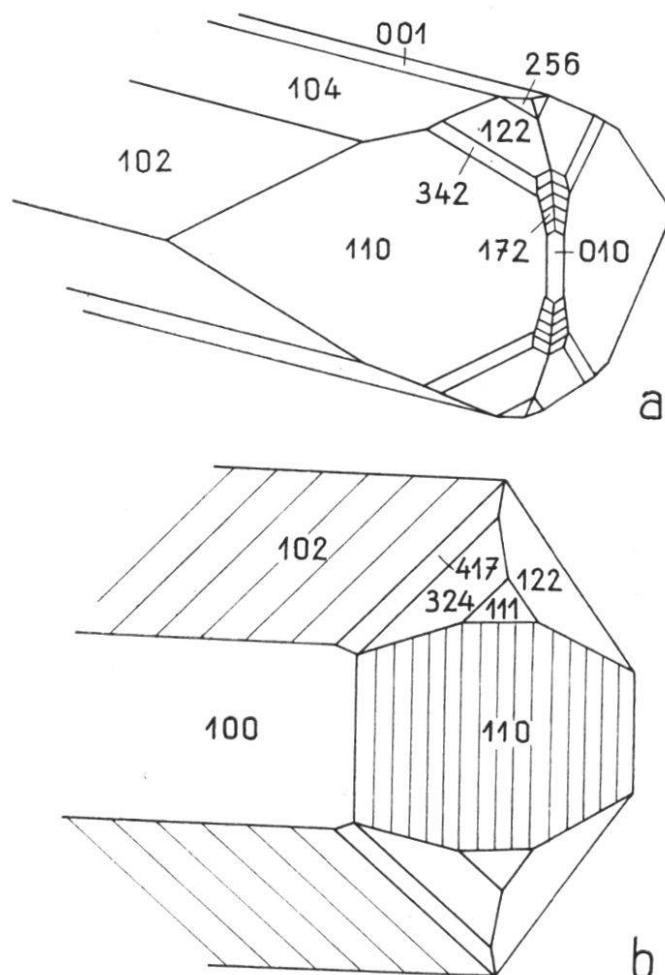


Fig. 25. Anglesit. a) Monteponi (Ph. 3). Die merkwürdigen Kanten- und Eckenabstumpfungen am seitlichen Ende konnten als 342, 256 und 172 bestimmt werden. b) Monteponi (Nr. 6). Schwarzer Kristall mit 417 und regelmäßiger Streifung auf 110 und 102.

Zone [241] verläuft, sondern in der Mitte des Kristalls ziemlich steil steht und sich erst gegen das Kristallende hin [241] nähert. Aber auch dort ist sie nur ein Stück weit geradlinig ; in der Nachbarschaft von 100 biegt sie nach [010] ab.

Von einem pseudobipyramidalen Anglesit der Stufe Ph. 3 war S. 175 die Rede. Nach [010] prismatisch mit 100, 104 und 122 sind Kristalle, die braune, von Limonit überzogene Krusten bilden. Vereinzelt zeigen sich an ihnen noch 102 und 310. In kleineren Hohlräumen der gleichen Stufe Ph. 3 findet sich Anglesit in etwas größeren Kristallen. Sie sind von gleicher Farbe wie der Phosgenit und ebenfalls prismatisch nach der b-Achse. Diese Prismen werden durch Alternieren von 102 und 104 gebildet, manchmal auch mit Hinzutritt der Basis. Als Endbegrenzung sind 122 und 110 von besonderer Bedeutung. Sind sie vorherrschend, so werden ihre Kanten durch schmale, nicht gut beschaffene, meistens gerundete und für Messungen selten geeignete Flächen abgestumpft (Fig. 25, a). An einem günstigen Kriställchen, das relativ gute Reflexe gab, konnte 342 durch die Winkel mit drei andern Flächen bestimmt werden. Für die in der gleichen Zone gelegene, bisher unbekannte Fläche 256 wurde nur ein schwaches, aber gutes Reflexbild erhalten. Der Winkel mit 110 ist  $45^\circ 40'$  (ber.  $45^\circ 42'$ ).

Schwer zu bestimmen war 172. Ebenfalls neu. Die Reflexionsmethode versagte. Aus der Parallelität der Kanten folgte die Zugehörigkeit zur Zone [010 : 122]. Mikroskopisch konnte auch der Winkel zwischen den Kanten [011] : [027] gemessen werden:  $11 \frac{1}{4}^\circ$  (ber.  $11^\circ 10'$ ). Damit war das Symbol gegeben. Schließlich wurde noch die Zone [110 : 031], in der 172 liegen soll, eingestellt und die Zugehörigkeit der Fläche aus einem längern, schwachen Lichtschein nachgewiesen. Bei scharfem Zusehen zeigt 172 kleine Wachstumsschüppchen und eine feine Streifung nach [201]. Ist also 172 nur eine bloße Scheinfläche? Wohl nicht! Denn sie erscheint mit großer Regelmäßigkeit und gewöhnlich sogar mit allen Flächen. Diese sind zudem ungefähr gleich groß und schön symmetrisch verteilt.

**Tintic District, Utah, Nr. 7.** Als nähere Fundortsbezeichnung ist beigefügt: « Eureka Hill Mine ». Viele farblose oder schwach gelblich gefärbte Kristalle sitzen in einer Druse des Bleiglanz und Quarz führenden Gesteines. Sie gehören dem bipyramidalen Typus an, da 122 herrschende Form ist. Bei größern Individuen gewinnt auch das Prisma 011 etwas an Bedeutung, so daß die Kristalle eine leichte Streckung nach der a-Achse erfahren. Die Formenkombination der Tab. 5 wurde, mit Ausnahme von 230 und 340, an einem 0,6 cm großen Kristall ermittelt. Die Ausbildung — mit 324 — entspricht ganz der von Kraus

und Peck (26) für diesen Fundort als typisch beschriebenen, doch ist, im Gegensatz zu den bisherigen Erfahrungen, an allen Kristallen auch die Basis vorhanden, allerdings mitunter sehr klein.

An einem ausgemessenen kleinen Individuum dieser Gruppe steht 122 ungefähr im Gleichgewicht mit 111, und zu den an größeren Kristallen gefundenen Formen kommen noch, klein entwickelt, 230 und 340 hinzu.

### Streifungen und gerundete Übergänge

In der Einzelbeschreibung der Kristallstufen wurden mehrfach Streifungen gewisser Flächen erwähnt. Sie sollen im Folgenden — nebst andern — kurz zusammengefaßt werden.

**Flächen 102, 104, 001.** Durch gelegentliches Alternieren erzeugen diese Flächen an den Kristallen von 3068, Ph. III und Ph. 3 eine grobe Streifung nach [010]. Es können sogar gestreifte Scheinflächen entstehen. An diese Tatsachen dürfte gedacht sein, wenn bei Hintze (25, I, 3, S. 3964) die gelegentliche horizontale Streifung auf 102 genannt wird. Es sind aber auf 102 noch andersgerichtete Streifungen vorhanden. Auf Stufe 6 verlaufen sie auffallend regelmäßig nach [211], während sie bei Ph. 1676 krummlinig werden und sich über die Fläche hin kontinuierlich verändern (S. 177).

**Flächen 100, 310, 110.** Vertikal gestreift. Die Verteilung der Linien ist aber verschiedenartig. Bei Nr. 7 ist das vordere Pinakoid in seiner ganzen Ausdehnung fein gestreift, sodaß die Kristalle darnach leicht orientiert werden können.

Bei Stufe 2 dagegen sind die Flächen 100 in der Mitte glatt und glänzend ; die Streifung tritt nur rechts und links auf, wird gegen 110 hin immer dichter und führt in einem runden Übergang zum Grundprisma über. Auf dem Goniometer erkennt man, daß diese Rundung durch Alternieren von 100 mit 110 verursacht ist ; 210 scheint nicht daran beteiligt zu sein.

Auf Nr. 7 ist 110 oft uneben bis muschelig oder gar durch eine andere Fläche ersetzt. An einem Kristall, wo diese Ersetzung besonders auffällig war, wurde bei der Messung eine Reflexgruppe erhalten, deren hellster Teil, ungefähr in der Mitte gelegen, um  $46^\circ 15'$  von 010 entfernt war, also angenähert der Position 450 entsprach (ber.  $46^\circ 32'$ ).

Anders verhalten sich die Kristalle von Stufe 6 (Fig. 25, b). Zwei nach der Zone [001] übereinstimmend gestreifte Flächen 110 ergaben beim Durchmessen ein kontinuierliches Reflexband, das von 110 bis 310 reicht und für 210 eine helle Linie gibt. Umgekehrt konnte an Ph. 3 eine gestreifte und gekrümmte 310-Fläche gemessen werden, deren Streifung von schmalen 110-Teilen herrührte. 110 von Stufe 5 ist infolge alternierenden Auftretens mit 111 und 122 (weniger häufig) nach  $[1\bar{1}0]$ , bzw.  $[2\bar{2}1]$  gestreift.

**Fläche 324** lässt, wenn groß gebildet, gegen 102 hin eine Streifung nach  $[\bar{2}11]$  erkennen.

**Fläche 172.** Über die Streifung nach  $[\bar{2}01]$  der Kristalle Ph. 3 vgl. S. 178 und Fig. 25, a.

**Rundung 122 : 011.** In Fig. 24, a veranschaulicht und S. 173 beschrieben.

## BERYLLONIT

Der einzige Beryllonitkristall, den die Sammlung besitzt, stammt von Stoneham, Maine, USA. Farblos und durchscheinend. Dicktafelig nach der Basis und schwach verlängert nach der b-Achse. Die Größenmaße sind :  $1,4 \times 1,0 \times 0,5$  cm. Zwilling nach 110 ; die Verwachsungsnaht der beiden Individuen ist deutlich. Auf drei Schmalseiten ist der Kristall abgebrochen. Das eine Individuum hat aber die Formen am Ende der b-Achse gut ausgebildet, während das andere wegen der Zwillingsbildung gerade die Flächen am Ende der a-Achse frei entwickeln konnte. So darf die festzustellende Formenkombination wohl als ziemlich vollständig gelten. In Fig. 26 ist der Zwilling so naturgetreu wie möglich dargestellt. Die relative Größenordnung einzelner akzessorischer Flächen konnte aber nicht streng eingehalten werden, da sie für eine deutlich wirkende Zeichnung viel zu klein waren. Auch unbestimmbare Flächen und Kantenrundungen, wie sie beim Beryllonit häufig sind, mußten außer Acht gelassen werden. Die Zahl der goniometrisch gesicherten Formen ist ganz beträchtlich. Natürliche Ätzung und starke Streifung gaben aber nicht immer gute Reflexe. 001, 010, 011, 021, 031, 023, 101, 102, 203, 110, 120, 230, 130, 111, 112, 121, 122, 123, 232, 361, 362.

Von den Formen des Individuums I ist bis jetzt 361 noch nicht gefunden worden: eine sehr schmale Fläche auf der Unterseite des Kristalls (in der Figur jedoch als oben vorhanden gezeichnet), die auf dem Goniometer ein deutliches Bild gibt. Winkel  $\bar{1}20 : \bar{3}6\bar{1} = 12^\circ 44'$  (ber.  $12^\circ 53'$ ). Bemerkenswerter ist die Formenentwicklung des Individuums II. Hier wurde die ebenfalls neue Fläche 362 gemessen. Sie kommt ein einziges Mal vor: klein, aber glänzend und gut spiegelnd. Winkel  $121 : 362 = 10^\circ 00'$  (ber.  $9^\circ 53'$ ). Dagegen ist es fraglich, ob man die Fläche 203 als eigentliche Kristallform betrachten darf. Sie ist sehr stark gestreift und deshalb nur angenähert meßbar. Winkel  $001 : 203 = 32^\circ 55'$  (ber.  $32^\circ 36'$ ). Am Kristall sind 102 und 101 sehr gut zu sehen, jedoch ohne scharfe Kanten mit den benachbarten Flächen. Besonders 111 und  $1\bar{1}1$  sind nach  $[\bar{1}01]$  gestreifte Scheinflächen und bestehen aus Elementen von 121, 111 und 101. Die Lage der Scheinflächen entspricht aber ungefähr 111. Eine noch viel gröbere Streifung weist  $2\bar{1}1$  auf (in Wirklichkeit ebenfalls eine bloße Scheinfläche, die durch treppenartige Wechselbildung schmaler Streifen von  $2\bar{1}1$  und  $1\bar{1}1$  entstanden ist).

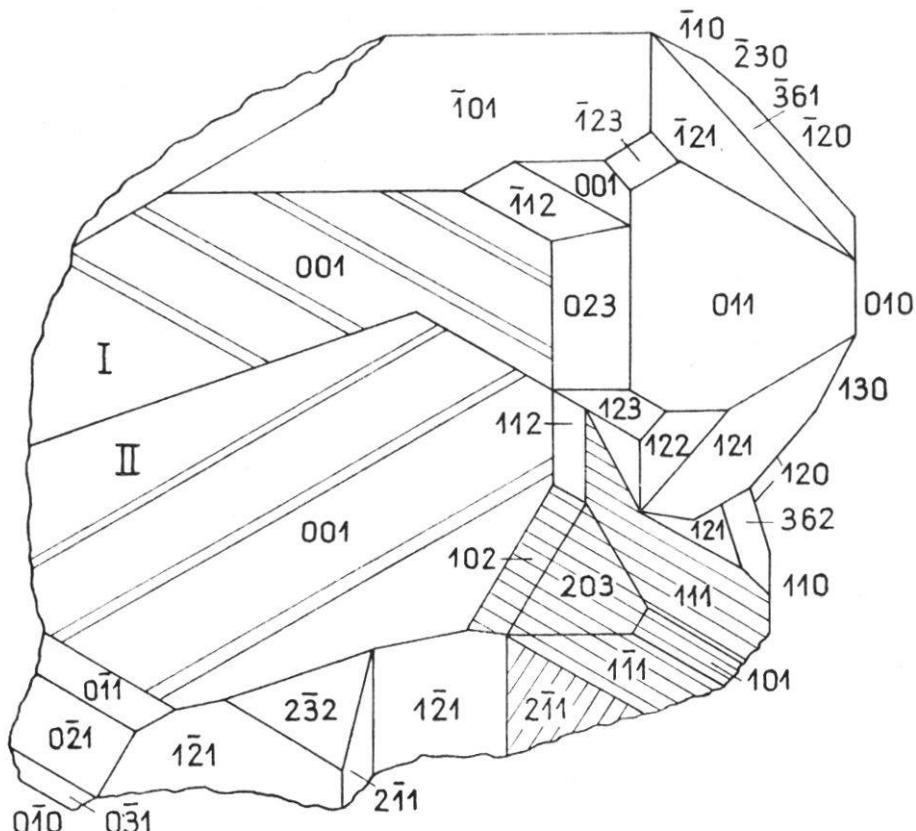


Fig. 26. Beryllonit. Stoneham (Nr. 1). Flächenreicher Zwilling nach 110. Die beiden Individuen I und II sind ihrerseits wiederum von optisch nachweisbaren Zwillingslamellen durchzogen (auf 001 durch feine Linien dargestellt).

Ganz auffallend verhielt sich der Kristall u. d. M. bei gekreuzten Nicols. Die Individuen I und II zeigten je ein System nach 110 verlaufender Lamellen. Diese sind besonders gut auf den ebenen Basisflächen zu sehen. Die Auslöschungsschiefe ließ sich leider nicht bestimmen. I hat viele eng gescharte, nicht überall geradlinig verlaufende Lamellen, II nur wenige, aber ganz geradlinige. Im Kopfbild der Fig. 26 sind sie, etwas schematisiert, auf 001 eingezeichnet.

Besondere Aufmerksamkeit wurde bei der Untersuchung des Kristalls den natürlichen Ätzungsfiguren geschenkt — wenigstens jenen auf den größeren Flächen.

001 besitzt viele, unregelmäßig verteilte, rechteckige Vertiefungen. Bei mäßiger Vergrößerung betrachtet, erscheinen sie wie eingedrückte, schwach geneigte, tetragonale Pyramiden. Da die Schnittlinien mit 001 den Zonen [100] und [010] des Kristalls parallel gehen, müssen sie aus zwei ungefähr gleich geneigten Prismen 0kl und h0l bestehen. Mit dem Goniometer konnte die Neigung gegenüber der Basis ziemlich gut gemessen werden. Dabei wurde für die etwas ebeneren Flächen der Zone [100], die besser und gleichmäßiger spiegeln, das Mittel von  $10^\circ 40'$  gefunden, entsprechend der bekannten Beryllonitform 013. Nur ganz wenige Fazetten leuchten in der 011-Position auf. Die Ätzflächen der Zone [010] scheinen weniger einheitlich zu sein. Die hauptsächlichsten Winkelwerte liegen bei  $8^\circ$  und  $11^\circ$  und gehören zu den am Beryllonit nicht bekannten Formen 107 und 105.

Auf der großen Fläche 011 werden u. d. M. mehrere Streifungssysteme sichtbar, die als Ätzungserscheinungen zu deuten sind. Zunächst ist die feine, eng gescharte und durchgehende Streifung nach den Schnittkanten von 011 mit  $\bar{1}21$  und  $\bar{1}23$  zu nennen. Größer ist die parallel zur Kante mit 122; sie verläuft jedoch nicht in einem Zuge quer über die ganze Fläche, sondern bleibt auf gewisse Stellen beschränkt. An diese schließen sich, mit ihr Winkel und flache Vertiefungen bildend, kurze, nicht sehr geradlinige Streifen nach der Zone [011 : 130].

Von den beiden Flächen 121 des Kristalls I ist die eine, wie alle vorhandenen Flächen dieser Zone, fein und regelmäßig nach [111] gestreift, die andere aber dicht mit kleinsten, nur u. d. M. unterscheidbaren Vertiefungen besetzt. Die Begrenzung derselben ist meistens unregelmäßig und, soweit meßbar, von den guten Kanten [012] und den weniger deutlichen [210] und [113] gebildet.

Die Fläche 101 des Teiles II hat neben der stufenförmigen, durch wiederholtes Auftreten von 011 hervorgerufenen Streifung nach [111] noch langgezogene, meistens in eine Spitze auslaufende Ätzfiguren. Deren Längsrichtung ist gegenüber [111] im Gegenzeigersinn um  $33\frac{1}{3}^{\circ}$  gedreht und entspricht der etwas ungewohnten Zone [414], die am vorliegenden Kristall nicht erscheint, aber anderweitig bekannte Beryllonitflächen enthält.

## COLUMBIT

**Nordamerika, Nr. 2.** Derbes, tiefschwarzes Stück mit blauschillernen Anlauffarben. Frische Spaltflächen glänzen stark und werden von geradlinigen Rissen durchzogen.

**Rabenstein, Bayern, Nr. 3.** Plattgedrückte, tiefschwarze Körner, eingesprengt in grobkörnigen Granit, dessen rötlicher Feldspat intensiv verwittert ist. Mit diesem bilden die Columbitkörner ziemlich ebene Kontaktflächen. Da das spezifische Gewicht des Columbit, je nach Fundort, innert weiten Grenzen variieren kann (25), wurde es für diese beiden Vorkommen bestimmt.

Nr. 2 s = 5,68

Nr. 3 s = 5,67

Die Werte liegen ziemlich tief und weisen auf einen geringen  $Ta_2O_5$ -Gehalt hin.

**Grönland, Nr. 1.** Etwa 1 cm großer, samtschwarzer Kristall aus den grönlandischen Kryolith-Lagerstätten, teilweise etwas verrostet. Der Habitus ist durch die ungefähr gleich gute Entwicklung der Zonen [001], [010] und [011] gekennzeichnet. Allerdings sind die Flächen von [001] auf der einen Seite recht schmal. Der Kristall entspricht dem Schraufschen Habitus II (39). Die auf Danas Stellung (14) bezogene Formenkombination ist unten, S. 185, angeführt. In Fig. 27, a wurden 106, 111, 263 wegen ihrer Kleinheit weggelassen. Die beiden letzteren Formen können übrigens nur bei Vergrößerung deutlich erkannt werden. Auf den ersten Blick fällt die verschiedene Beschaffenheit der Flächen auf: Zone [001] hat glänzende Flächen; die übrigen Flächen, besonders die der Form 133, sind matt, uneben und z. T. rostig. An

mehreren Stellen ist dem Kristall ein weißes Silikatmineral eingelagert. Schon Böggild (8) erwähnt konzentrisch-ringförmige Zeichnungen, die von solchen Einlagerungen herrühren. Am vorliegenden Kristall sind aber die Vertiefungen geradlinig-eckig. Besonders interessant ist eine Einlagerung auf 100. Die Kanten haben die Richtungen [001], [011], [010] und [012]. Die längsten Kanten gehören jedoch nicht den Hauptzonen des Kristalls an, sondern der am Kristall überhaupt nicht zur Geltung kommenden, aber 263 enthaltenden Zone  $[0\bar{1}2]$ . In Fig. 27, a ist die Vertiefung stark vergrößert.

**Raade, Norwegen, Nr. 4.** Loser Doppelkristall (Fig. 27, b) von beträchtlicher Größe und 270 gr wiegend. Die Ortsbezeichnung « Raade » ist etwas unbestimmt, da in diesem Kirchspiel an verschiedenen Stellen

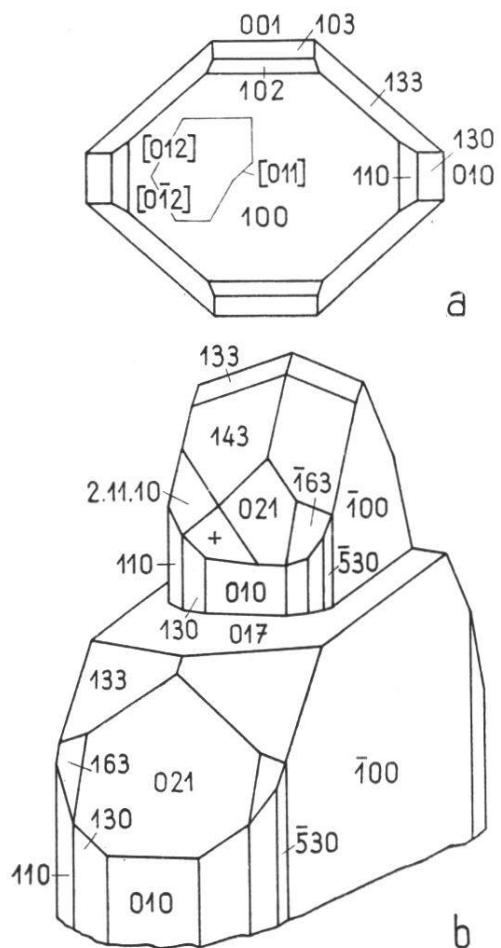


Fig. 27. Columbit. a) Grönland (Nr. 1). Auf dem vordern Pinakoid eine stark vergrößerte Vertiefung; ihre längsten Begrenzungskanten sind am Kristall nicht als Zonen entwickelt. b) Raade (Nr. 4). Doppelkristall. Die beiden Individuen haben verschiedenen Typus und sind nicht genau parallel orientiert. Die einspringenden Winkel 2. 11. 10 : 143 und  $\bar{1}. 14. 8$  (mit + bezeichnet): 021 sind zu beachten.

Columbitkristalle gefunden wurden. Der kleinere Kristall am obern Ende entspricht dem Bröggerschen Typus I, während der andere, größere sich eher dem Typus II nähert (vgl. 17, Fig. 79 und 83). Die am kleineren und größeren Kristall beobachteten Formen sind mit denen von Nr. 1 nachstehend tabellarisch zusammengestellt.

Nr. 1		Nr. 4		Nr. 1		Nr. 4		Nr. 1		Nr. 4	
		gr.	kl.			gr.	kl.			gr.	kl.
100	100	100		—	021	021		111	—	111	
—	530	530		001	—	—		—	163	163	
110	110	110		102	—	—		263	—	—	
130	130	130		103	—	—		—	—	143	
010	010	010		106	—	—		—	—	2.11.10	
—	017	—		133	133	133		—	—	1.14.8	
				—	—	233					

Vom großen Kristall der Nr. 4 bedarf einzig 017 einiger Worte. Kristalle von diesem Habitus haben gewöhnlich eine ziemlich große Basisfläche entwickelt. An Kristall 4 ist jedoch die Endfläche deutlich geneigt. Die Oberflächenbeschaffenheit ist leider nicht sehr gut. Es wurden aber sowohl die Kantenneigungen als auch die Flächenwinkel mit Hilfe von Abdrücken gemessen. Gut übereinstimmende Werte ; im Mittel ist  $010 : 017 = 82^\circ 17'$  (ber.  $82^\circ 45'$ ).

Der kleinere Kristall gleicht der gewöhnlichen Ausbildung der norwegischen Columbite recht gut, hat aber einige größere, eigenartige Flächen.

143. Für den Columbit neue Form ; erscheint mit zwei großen Flächen und reduziert 133 auf zwei schmale Streifen.  $143 : 133 = 8^\circ 05'$  (ber.  $8^\circ 12'$ ). Beide Flächen sind nach  $[30\bar{1}]$  leicht gestreift.

2.11.10 und 1.14.8 treten rechts vorne (Aufstellung Dana) als größere Flächen auf und bilden mit 143 bzw. 021 sehr stumpfe, einspringende Winkel. Zwillingsbildung ausgeschlossen. Die Flächen sollten normalerweise weiter oben am Kristall auftreten. Da sie matt sind und keine guten Reflexe liefern, wurden zur genaueren Bestimmung der Indizes an einigen Abdrücken die Winkel der Kanten mikroskopisch gemessen. Zunächst wurde bei Normalstellung der Kante  $[2.11.10 : 143]$  der Winkel dieser Flächen zu  $5^\circ 15'$  gefunden (ber.  $5^\circ 14'$ ). Ferner ist  $[2.11.10 : 143] : [010] = 55^\circ$  (ber.  $55^\circ 24'$ ). Sodann liegt 1.14.8 in der Zone  $[143 : 021]$ , und der einspringende Winkel 1.14.8 : 021 ergibt sich in analoger Weise wie bei 2.11.10 zu  $4^\circ 48'$  (ber.  $4^\circ 56'$ ).

Der mehrfach zerbrochene Kristall wurde aus seinen Bestandteilen sorgfältig zusammengeklebt. In Wirklichkeit sind das kleinere und das größere Individuum nicht streng parallel miteinander verwachsen,

indem das erstere dem andern gegenüber um etwa 3° nach vorne geneigt ist. Überdies sind am größeren Kristall seitlich Lamellen aufgewachsen. Fig. 27, b sieht von diesen Zufälligkeiten ab.

## SCHLUSSBEMERKUNG

Beim Studium des mir zugewiesenen Teiles der Mineralogischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Freiburg haben sich viele Kristalle und Stufen gezeigt, die einer gründlichen Untersuchung wert gewesen wären. Da aber die vorliegende Arbeit nicht zu umfangreich werden durfte, mußte eine engbeschränkte Auswahl getroffen werden. Hierbei spielten mancherlei Gesichtspunkte mit, die hier nicht im einzeln genannt zu werden brauchen. Das Wenige, was durchforscht werden konnte, ist Gewähr für den beachtlichen Wert der Sammlung. Diese besteht schon seit mehr als 100 Jahren und wurde vor ungefähr 6 Dezennien in den jetzigen Räumen untergebracht. Anlässlich des 75jährigen Bestehens der Freiburgischen Naturforschenden Gesellschaft konnte L. Weber auf weitzurückliegende Tatsachen hinweisen (Bull. Soc. frib. Sc. nat., 38, S. 74-82). Hochherzige Förderer waren vor allem die Schwestern v. Ringseis aus München und der Breslauer Domkapitular Dr. Franz Lorinser, 1821-1893. Sicher werden noch manche Schätze zu heben und für die Wissenschaft auszuwerten sein.

## Literaturverzeichnis

Vom ausgiebig benützten Schrifttum werden hier nur jene Arbeiten aufgeführt, welche im vorstehenden Text mit ihrer Ordnungsnummer zitiert sind.

1. AUERBACH, A. (1869) : Kristallographische Untersuchung des Coelestins. Sitz.-Ber. Wien. Akad., 59, Abt. 1, S. 549. Auszug N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 349.
2. AYRES, E. F. (1889) : Mineralogical Notes. Am. Journ. of sc., 37, S. 235. Auszug Zeitsch. f. Kr., 19, S. 81 f.
3. BÄCHLER, E. (1904) : Beiträge zur Kenntnis der Höhlen des Säntisgebirges. Jahrb. d. St. G. Naturw. Ges., S. 239-309.
4. BÄRWALD, C. (1882) : Der Thenardit von Aguas blancas. Zeitsch. f. Kr., 6, S. 36-41.
5. — — (1887) : Untersuchung einiger Coelestine. Zeitsch. f. Kr., 12, S. 228-233.

6. BECKE, F. (1883) : Barytkristalle in den Quellbildungen der Teplitzer Thermen. *Min. Petr. Mitt.*, 5, S. 82-84.
7. BILLOWS, E. (1904) : Über den Coelestin vom Monte Viale im Vicentinischen. *Riv. min. crist. ital.*, 31, S. 3-28. Auszug *Zeitsch. f. Kr.*, 42, S. 79 f.
8. BÖGGILD, O. B. (1905) : *Mineralogia Groenlandica. Meddelelser om Grönland*, 32, S. 1-625.
9. BRAUN, F. (1932) : Morphologische, genetische und paragenetische Trachtstudien an Baryt. *N. Jahrb. f. Min.*, BB 65 A, S. 173-222.
10. BRAUN, J. (1891) : Die Minerale der Ofener Berge. *Zeitsch. f. Kr.*, 19, S. 200.
11. BRÖGGER, W. C. (1890) : Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. *Zeitsch. f. Kr.*, 16, S. 1-663.
12. CALKER, F. J. P. van (1883) : Beitrag zur Kenntnis der Korrosionsflächen des Flußspates. *Zeitsch. f. Kr.*, 7, S. 450-456.
13. CESARO, G. (1912) : L'Anglésite de la Sardaigne. *Mém. soc. géol. Belg.*, 39, S. 239.
14. DANA, Ed. S. (1894) : *The System of Mineralogy*. London.
15. DÜRRFELD, V. (1909) : Die Drusenminerale des Waldsteingranits im Fichtelgebirge. *Zeitsch. f. Kr.*, 46, S. 563-598.
16. FORD, W. E. und PENFIELD, S. L. (1900) : Einige interessante Ausbildungswiesen von Calcitkristallen. *Zeitsch. f. Kr.*, 33, S. 513-523.
17. GOLDSCHMIDT, V. (1913-1923) : *Atlas der Kristallformen*. Heidelberg.
18. GRAEFF, F. (1889) : Die Mineralien der Drusenräume in dem Buntsandstein von Waldshut (Baden). *Zeitsch. f. Kr.*, 15, S. 376-386.
19. GROTH, P. v. (1878) : Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg. Straßburg.
20. HAAS, H. (1933) : Über Baryt. Formen und Accessorien. *N. Jahrb. f. Min.*, BB 67 A, S. 217-272.
21. HENGLER, M. (1911) : Kristallographische Beiträge zur Kenntnis der Schwerspate des Freiberger Bergreviers. *N. Jahrb. f. Min.*, BB 32, S. 71-100.
22. HERMANN, P. (1904) : Über Anglesit von Monteponi (Sardinien). *Zeitsch. f. Kr.*, 39, S. 463-504.
23. HESSENBERG, F. (1851-1875) : Mineralogische Notizen. *Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. zu Frankfurt a. M.*, Bd. I-X.
24. HOLZGANG, F. (1930) : Zur Morphologie von Fluorit, Scheelit und Brookit. *Schw. Min. Petr. Mitt.*, 10, S. 374-476.
25. HINTZE, C. (1897-1938) : *Handbuch der Mineralogie*. Leipzig.
26. KRAUS, E. H. und PEEK, A. B. (1916) : Über Anglesit von dem Tinticdistrikt, Utah. *N. Jahrb. f. Min.*, II, S. 17-30.
27. LACROIX, A. (1893-1913) : *Minéralogie de la France*. Paris.
28. MÜGGE, O. (1883) : Über künstliche Zwillingsbildung am Anhydrit. *N. Jahrb. f. Min.*, II, S. 258-260.
29. — — (1898) : Über Translationen und verwandte Erscheinungen in Kristallen. *N. Jahrb. f. Min.*, I, S. 73-77.

30. NIGGLI, P., KÖNIGSBERGER, J., PARKER, R. L. (1940) : Die Mineralien der Schweizeralpen. Zürich.
31. PIRSSON, L. V. (1894) : Über einige ungewöhnlich entwickelte Kalkspatkristalle. Auszug Zeitsch. f. Kr., 22, S. 311-312.
32. PREISWERK, H. (1905) : Anhydritkristalle aus dem Simplontunnel. N. Jahrb. f. Min., I, S. 33-43.
33. RATH, G. vom (1882) : Kalkspat von Lancashire und Oberschelden. Auszug. Zeitsch. f. Kr., 6, S. 540-541.
34. SANDBERGER, F. v. (1888) : Über Lithiongranite mit besonderer Rücksicht auf jene des Fichtelgebirges, Erzgebirges und des nördlichen Böhmens. Sitz.-Ber. bayr. akad., math.-phys. Kl. Auszug Zeitsch. f. Kr., 18, S. 663-667.
35. SANSONI, F. (1885) : Über die Kristallform des Andreasberger Kalkspats. Zeitsch. f. Kr., 10, S. 545-600.
36. — — (1891) : Beiträge zur Kenntnis der Kristallformen des Kalkspates. Zeitsch. f. Kr., 19, S. 321-335.
37. SCHILL, J. (1867) : Geologische Beschreibung der Umgebung von Waldshut. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großherzogtums Baden. XXIII. Heft. Auszug N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 237-240.
38. SCHMIDT, A. (1887) : Mitteilungen über ungarische Mineralvorkommen. Zeitsch. f. Kr., 12, S. 97-116.
39. SCHRAUF, A. (1861) : Monographie des Kolumbits. Sitz.-Ber. k. Akad., 44, S. 445 ff. Auszug N. Jahrb. f. Min., 1862, S. 86.
40. VALENTIN, J. (1889) : Über Baryt aus dem Krontal im Elsaß. Zeitsch. f. Kr., 15, S. 576-584.
41. VATER, H. (1885) : Kristallographische Untersuchungen. Zeitsch. f. Kr., 10, S. 390-399.
42. WEBER, L. (1922) : Das viergliedrige Zonensymbol des hexagonalen Systems. Zeitsch. f. Kr., 57, S. 200-203.
43. WEHRLI, L. (1921) : Der Flußspat von Sembrancher im Wallis. Schw. Min. Petr. Mitt., 1, S. 160-211.
44. ZIMÁNYI, K. (1894) : Mineralogische Mitteilungen. Zeitsch. f. Kr., 23, S. 500-501.