

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie
<b>Band:</b>	10 (1930)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Die Erze der Lagerstätte vom Lengenbach im Binnental (Wallis)
<b>Autor:</b>	Giusca, Dan
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-11629">https://doi.org/10.5169/seals-11629</a>

### 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:** 27.01.2026

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

# Die Erze der Lagerstätte vom Lengenbach im Binnental (Wallis)<sup>1)</sup>

von Dan Giușcă

## INHALT

	Seite
<b>Einleitung . . . . .</b>	152
<b>Allgemeines zur Methodik der Untersuchung . . . . .</b>	154
<b>Beschreibender Teil . . . . .</b>	156
Jordanit . . . . .	156
Lengenbachit . . . . .	159
Dufrénoysit . . . . .	159
Rathit . . . . .	161
Liveingit . . . . .	164
Baumhauerit . . . . .	166
Skleroklas . . . . .	168
Hutchinsonit . . . . .	170
Binnit . . . . .	171
Seligmannit . . . . .	172
<b>Genesis der Lagerstätte . . . . .</b>	173

## EINLEITUNG

Unter den Minerallagerstätten des Binnentales ist diejenige des Dolomits vom Lengenbach durch die Eigentümlichkeiten ihrer spezifischen Mineralisation und Struktur besonders bemerkenswert.

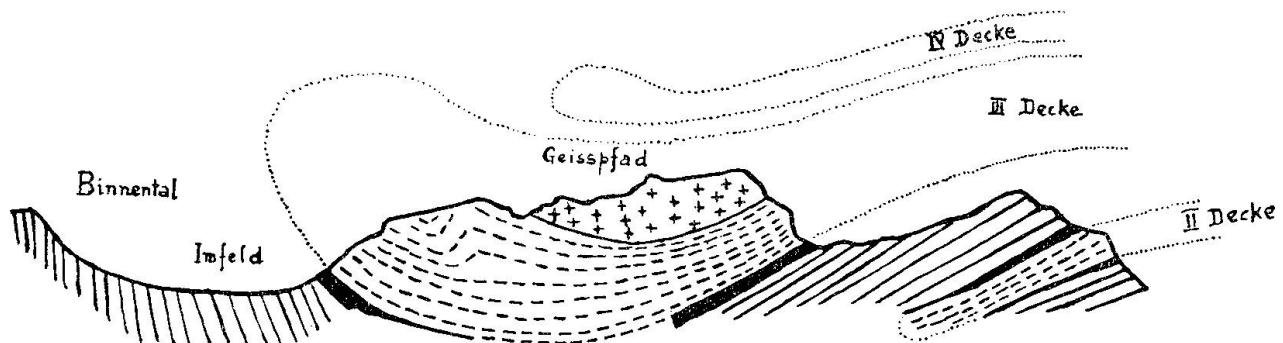


Fig. 1. Profil durch das Binnental. 1:100 000. Nach H. Schardt.  
Schwarz: Dolomit, schraffiert: Bündnerschiefer, gestrichelt: Gneis, gekreuzt: Serpentinit.

Tektonisch liegt das Binnental im Bereich der Monte Leonedecke. Die geologischen Untersuchungen über den Simplontunnel haben eine

<sup>1)</sup> Nachstehende Arbeit wurde dem Geologischen Institut zu Bukarest in der Sitzung am 9. Mai 1930 vorgelegt.

sehr gründliche Darstellung des Deckenbaus dieses Teiles der Schwei-zeralpen ermöglicht. Das hier gegebene Profil schneidet das Binnen-tal bei Imfeld und zeigt schematisch die allgemeine tektonische Struk-tur des betrachteten Gebietes. Über den mehr oder weniger autoch-thon zu bewertenden Bündnerschiefern und den triasischen Dolomiten folgen die Gneise der vier penninischen Decken. Man beobachtet Einschaltungen dolomitischer Gesteine, welche die verschiedenen Decken gegeneinander abgrenzen. Das Binnental selbst verläuft auf einer grossen Strecke längs der Grenze Monte Leone-decke-Bündner-schiefer.

Längs des Tales ist auf einige Kilometer die jene Grenze kenn-zeichnende Dolomitzone angeschnitten. Im allgemeinen fehlt dem zuckerkörnigen Dolomit eine besondere Mineralisation. Gegenüber Imfeld, auf eine Strecke von 20—30 m, ist jedoch der Dolomit voll von den verschiedensten Mineralien, unter denen die Sulfarsenite vor-herrschen. Dieses berühmt gewordene Mineralvorkommen ist die Lagerstätte vom L e n g e n b a c h (nach dem sie durchschneidenden Bach genannt).

Die Mineralassoziation vom Lengenbach führt vor allem, neben Pyrit und Sphalerit, Sulfarsenite, während Bleiglanz nur spärlich vorhanden zu sein scheint. Die meisten Sulfarsenite sind für diese Lagerstätte typisch. Dabei bilden die bleihaltigen Sulfarsenite die Hauptmasse; daneben finden sich Kupfer-, Thallium- und Silber-haltige Sulfosalze. Antimon fehlt fast vollständig.

Die Sulfarsenite haben die allgemeine Formel:  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot m\text{RS}$ , die sich für die einzelnen Mineralien folgendermassen spezialisiert:

$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$	Jordanit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS}$	Skleroklas (Sartorit)
$2\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 7\text{PbS}$	Lengenbachit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot (\text{Ti}, \text{Ag})_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS}$	Hutchinsonit
$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{PbS}$	Dufrénoysit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{AgS}$	Smithit
$2\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{PbS}$	Rathit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{Cu}_2\text{S}$	Binnit
$3\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$	Liveingit <sup>1)</sup>	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{PbS} \cdot \text{Cu}_2\text{S}$	Seligmannit
$4\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 5\text{PbS}$	Baumhauerit <sup>1)</sup>		

Pyrit und seltener Zinkblende, Bleiglanz und Jordanit sind zonen-artig in den Dolomit eingestreut. Die anderen Mineralien bilden Drusen oder füllen Klüfte des Gesteins aus. Die Lagerstätte wird seit langem ausgebeutet; so war der obere Teil schon vor 30 Jahren abgebaut. Die Mehrzahl der untersuchten Stufen entstammt dem mitt-leren und unteren Teil der Lagerstätte; ihre Ausbeute erfolgte erst in den letzten Jahren.

<sup>1)</sup> Über den Chemismus dieser Mineralien siehe Seite .

Die Lagerstätte steht vollständig isoliert da; die sie charakterisierende Mineralisation konzentriert sich auf einen kleinen Teil der dolomitischen Zone. Die Genesis der Lagerstätte ist wenig abgeklärt. Die vorliegende Arbeit, die das Ziel hat, einen Überblick über die Beziehungen unter den Sulfarseniten zu geben, bildet einen ersten Schritt zur Lösung dieser interessanten genetischen Probleme. Die endgültige Abklärung vieler Fragen wird aber eine eingehende Untersuchung im Feld erfordern.

#### ALLGEMEINES ZUR METHODIK DER UNTERSUCHUNG

**1. Spektrographische Messungen.** Die chemischen Untersuchungen wurden auf qualitative spektrographische Versuche beschränkt, und zwar wurden ausschliesslich Funkenspektren untersucht. Die Anwendung kleiner Mineralsplitter oder geschmolzener Stäbchen bietet besondere Schwierigkeiten, da die Substanz leicht oxydiert, und die Intensität des Funkens gering ist. Trotzdem erhielt ich schöne, reine Spektren (z. B. im Falle des Baumhauerit) mit Blei- und Arsenlinien.

Gute Resultate ergeben sich, wenn die Mineralien in geschmolzenem Blei gelöst werden und durch Vergleich mit dem Spektrum des benutzten Bleies auf die chemische Zusammensetzung des untersuchten Minerals geschlossen wird. So liess sich beispielsweise für ein Gemenge von Skleroklas und Rathit das ganze Arsenspektrum und ein grosser Teil des Silberspektrums nachweisen.

**2. Kristallographische Messungen.** Die meisten Mineralien wurden auch goniometrisch untersucht. Zum Teil sollten solche Bestimmungen die Richtigkeit der auf Grund anderer Eigenschaften erfolgten Identifizierungen kontrollieren. Die Messungen wurden mit einem einkreisigen Goniometer ausgeführt.

**3. Physikalische Eigenschaften.** In einigen Fällen ermöglicht die Strichfarbe eine Kennzeichnung und Identifizierung der Sulfarsenite. Die Unterschiede werden besonders deutlich, wenn das Pulver sehr fein auf weissem Papier zerrieben wird. Skleroklas gibt eine braunrote Farbe, Jordanit dagegen eine fast schwarze. Der Unterschied der intermediären Glieder ist im allgemeinen sehr gering, und die Strichfarbe hat in diesen Fällen nicht die Bedeutung eines charakteristischen Merkmals.

Das spezifische Gewicht erweist sich als sehr wichtiges Kriterium zur Identifizierung, wenn reine Stufen vorliegen. Die Messungen sind mit Hilfe des Pyknometers ausgeführt ( $21^{\circ}5$ ). Ver-

wendet wurden 0.5—1.5 g Substanz. Einige Angaben sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Mineral	Neu bestimmte Werte	Bemerkungen	Frühere Bestimmungen <sup>1)</sup>
Skleroklas	4.93(1) 5.05	5.07 5.14 (1) mit Rathit u. Realgar	4.98 5.05 5.39
Baumhauerit	5.27	5.28 5.33 5.36(2) (2) mit Rathit	5.33
Liveingit	5.30	mit Rathit	
Rathit	5.30	unsicher, wenig Sub.	5.412 5.421
Jordanit	5.83(3) 6.24(4)	(3) mit viel Baumhauerit (4) mit Dolomit	6.413 6.401

4. Chalkographische Untersuchungen. Sofern massive Stücke zur Verfügung stehen, bietet die Herstellung der Anschlüsse keine Schwierigkeiten. Alle untersuchten Mineralien haben eine Härte um 3 und lassen sich vorzüglich polieren. Um möglichst viele Orientierungen ein und desselben Minerals untersuchen zu können, habe ich Körner in Gips eingebettet. Das Verfahren ist einfach und gibt ausgezeichnete Resultate, weil der Gips fast dieselbe Härte hat wie der Untersuchungskörper. Einbettung in Schellack ist ungünstig wegen der Sprödigkeit der meisten Sulfarsenite.

Um die Sulfarsenite chalkographisch charakterisieren zu können, war es nötig, eine systematische Untersuchung der Polarisationsfarben vorzunehmen. Trotz der Schwierigkeiten und der zahlreichen Fehler, die der Methode eigen sind, konnte ich auf diese Weise fünf Mineralien unterscheiden.

Zum Studium der Polarisationsfarben eignet sich das Immersionsobjektiv 0.7 A. 8 mm mit Monobromnaphtalin als Immersionsflüssigkeit am besten. Mit einem schwächeren Objektiv (0.25 A. 16 mm) ist das Gesichtsfeld meist ungleich beleuchtet, und die Benutzung stärkerer Objektive ( $\frac{1}{7}$  z. B.) erzeugt sehr blasse, zur Charakterisierung nicht hinreichende Farben.

Als Lichtquelle wurde eine Liliputbogenlampe benutzt, deren Licht mit Hilfe einer Linse ( $F = 6$  cm) derart auf den Polarisator konzentriert wurde, dass dieser vollständig beleuchtet war. Es wurde grosser Wert darauf gelegt, dass bei allen Versuchen gleiche Beleuchtungsbedingungen herrschten.

Als Ätzmittel wurde Natriumhypochlorit verwendet, mit dem die einzelnen Sulfarsenite ganz verschieden reagieren. Zum Beispiel wird Rathit durch eine frisch hergestellte, konzentrierte Lösung nach 20 Sekunden noch nicht angegriffen, während Baumhauerit schon nach 2 Sekunden<sup>1)</sup> dunkelblau anläuft und nach 20 Sekunden starke

<sup>1)</sup> R. H. SOLLY, Bleisulfarsenite aus dem Binnental. Z. Krist. 35, 323.

<sup>1)</sup> Die Fläche muss ganz sauber und trocken sein, sonst wird sie inhomogen geätzt und im allgemeinen viel langsamer.

Auflösung zeigt. Durch leichtes Nachpolieren kann die Farbe entfernt werden; die Grenzen der beiden Mineralien bleiben dabei gut sichtbar. Viel zweckmässiger ist indessen die Untersuchung der in der ersten Phase der Anätzung erzeugten Anlauffarbe, die die feinsten Details gut verfolgen lässt. Um zu vermeiden, dass die Farbe an der Luft inhomogen wird, lässt man das Präparat unter Wasser und beobachtet mit einem schwachen Immersionsobjektiv mit Wasser als Immersionsflüssigkeit. Auf diese Weise ergeben sich ausserordentlich gute und reproduzierbare Ätzeffekte. Im allgemeinen ist der Ätzunterschied zwischen Jordanit, Baumhauerit und Skleroklas, die sich ähnlich verhalten, viel grösser als die Anisotropieeffekte. Die saure Permanganatlösung ätzt zum Teil in analoger Weise; die so erhaltenen Resultate sind indessen manchmal sehr schlecht und nicht immer reproduzierbar.

#### BESCHREIBENDER TEIL

##### *Jordanit*

**C h e m i s m u s.** Jordanit ist das bleireichste Glied der Reihe; einige zuverlässige Analysen lassen die Formel  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4 \text{ PbS}$  ableiten; Silber wurde analytisch nicht gefunden.<sup>1)</sup>

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Jordanit ist monoklin, pseudohexagonal. Achsenverhältnis:  $a : b : c = 0.4945 : 1 : 0.2655$ ,  $\beta = 90^\circ 34'$  (BAUMHAUER). Er bildet meistens schöne, ziemlich grosse, oft nach (010) tafelförmige, flächenreiche Kristalle. Ein typisch pseudohexagonaler, nach (101) verzwilligter Kristall wurde goniometrisch gemessen; die Resultate finden sich in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

	Beobachtet	Berechnet		Beobachtet	Berechnet
(010):(1.12.1)	20° 2'	19° 32'	(010):(350)	50° 19'	50° 30'
(181)	28° 2'	28° 1'	(230)	53° 31'	53° 26'
(171)	31° 20'	31° 18'	(110)	63° 48'	63° 41'
(161)	35° 22'	35° 21'	(410)	76° 14'	76° 7'
(151)	40° 27'	40° 25'	(100)	90° 6'	90°
(141)	46° 36'	46° 47'	(161)	35° 43'	35° 35'
(131)	54° 53'	54° 40'	(151)	40° 44'	40° 39'
(121)	64° 38'	64° 50'	(141)	47° 9'	47° 1'
(111)	76° 50'	76° 47'	(131)	55° 14'	55° 3'
(290)	24° 44'	24° 12'	(121)	65° 4'	64° 56'
(370)	40° 43'	40° 55'	(111)	76° 58'	76° 53'
(120)	45° 22'	45° 19'			

<sup>1)</sup> C. DOELTER, Handbuch der Mineralchemie, B. IV.

Physikalische Eigenschaften. Härte 3. Der Strich des Jordanit ist schwarz. Die Strichfarbe ist für dieses Mineral charakteristisch und damit ein sehr bequemes Bestimmungsmerkmal.

Nach SALLY ist das spezifische Gewicht 6.41. Ich habe den Wert 6.24 erhalten, der wohl infolge Dolomitverunreinigungen, die cahlkographisch nachgewiesen wurden, zu klein ausfiel.

Spaltbarkeit nach (010) vollkommen.

Verhalten beim Polieren. Jordanit lässt sich ausgezeichnet polieren.



Fig. 2

Jordanitreste in Dufrénoysit. Jordanit: schwarz, Dufrénoysit: weiss, Dolomit: gestreift. Geätzter Anschliff. 28 fache Vergrösserung.

Reflexionsvermögen und Farbe. Das Reflexionsvermögen ist hoch, die Farbe weiß, eine Spur rosa gegenüber Baumhauerit; der letztere erscheint etwas grünlich und sein Reflexionsvermögen ist viel niedriger (Beobachtungen mit Immersionsobjektiven). Im allgemeinen erhöht sich das Reflexionsvermögen mit dem steigenden Bleigehalt der Sulfarsenite.

Reflexionspleochroismus deutlich (in Öl). Jordanit zeigt einen deutlichen Effekt in polarisiertem Licht. Infolge Erzeugung elliptisch polarisierten Lichtes ist ein stetiger Übergang zwischen den Polarisationsfarben: dunkelblau-braun rosa vorhanden.

Innere Reflexe wurden nicht beobachtet.

Ätzverhalten. Jordanit wird durch konzentrierte Natriumhypochloritlösung nach 4 Sekunden intensiv geätzt; er läuft braun-

gelb an, während in dieser Zeit Baumhauerit nur eine blaue Anlauffarbe erhält. Das Verhalten ist nur schwach anisotrop, sodass sich nur im Falle besonders günstiger Lagen Zwillingslamellen nachweisen lassen.

**Innere Beschaffenheit der Individuen.** Polysynthetische Zwillinge nach (101) sind sehr verbreitet und ausserordentlich regelmässig gebaut; dabei sind manchmal die beiden Lamellensysteme von gleicher Breite. Ausser diesen Zwillingen scheinen, allerdings seltener, auch Lamellen vorzukommen, die einem anderen Zwillingsgesetze zuzuordnen sind. Diese Erscheinung ist zwischen gekreuzten Nicols vorzüglich zu beobachten. Mit dem Polarisator allein oder im natürlichen Licht kann man nur bei günstigen Orientierungen die Zwillingslamellen beobachten.

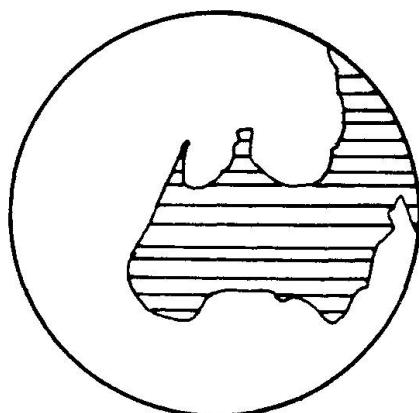


Fig. 3

Geätzter Anschliff. 65fache Vergrösserung. Der verzwillingte Jordanit wird durch Baumhauerit verdrängt. Die Streifung stellt ein System schmaler Zwillingslamellen dar.

**Gefüge.** In derben Massen ist Jordanit zonenartig in Dolomit eingestreut zu finden. Das Aggregat (seine Untersuchung ist mit gekreuzten Nicols gut durchführbar) ist ein gleichkörniges, bei etwas rundlicher Form der Körner.

**Besondere Gefügearten.** Jordanit ist zuweilen verdrängt durch Dufrénoyit und Baumhauerit und bleibt dann inselartig in diesen Mineralien erhalten (Abb. 2). Die ausgesprochen regelmässige Zwillingslamellierung ermöglicht eine eindeutige Feststellung dieses Phänomens der Verwachsung (Abb. 3).

**Bestimmungsmerkmale.** Jordanit ist leicht erkennbar auf Grund seiner Strichfarbe, der Ausbildung seiner Kristalle und seines Verhaltens zwischen gekreuzten Nicols. Sein hohes Reflexionsvermögen und seine eigentümlichen Polarisationsfarben sind weitere Unterscheidungsmittel gegenüber den mit ihm vergesellschafteten Mineralien.

### *Lengenbachit*

**C h e m i s m u s.** Die Formel, welche die Analysen dieses Minerals am besten darstellt, lautet  $2 \text{As}_2\text{S}_3 \cdot 7 \text{PbS}$ . Es wurde ein beträchtlicher Gehalt an Silber und Kupfer gefunden.

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Lengenbachit findet sich in Form blättriger Kristalle, die meistens auf derbem Jordanit sitzen (Verdrängungerscheinung?). Triklin?

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Der Strich ist braunschwarz; das spezifische Gewicht, nach Literaturangaben, 5.80. Lengenbachit spaltet vollkommen nach einer Ebene.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Lengenbachit ist äusserst schwierig zu polieren; die Beobachtungen beschränken sich auf die erwähnte Spaltfläche.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e d e r A n s c h l i f f e.** Das Reflexionsvermögen scheint nicht sehr hoch zu sein; die Farbe ist weiss.

**K e i n R e f l e x i o n s p l e o c h r o i s m u s.** Zwischen gekreuzten Nicols erscheint Lengenbachit bei Anwendung einer gewöhnlichen Lampe vollständig dunkel. Mit einer Liliputbogenlampe konnte man eine bläuliche Farbe beobachten; auch in diesem Falle war das Verhalten ein nahezu isotropes.

**I n n e r e B e s c h a f f e n h e i t d e r I n d i v i d u e n.** Durch sorgfältige Beobachtungen kann man zwischen gekreuzten Nicols Lamellen beobachten, die möglicherweise mit der vollkommenen Spaltbarkeit zusammenhängen.

### *Dufrénoysit*

Es stand mir nur wenig Material, zum Teil solches von den Originalstufen von BAUMHAUER,<sup>1)</sup> zur Verfügung.

**C h e m i s m u s.** Eine Reihe guter Analysen führten zur Formel  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 2 \text{PbS}$ . Einige von diesen Analysen wiesen Silber- und Kupfergehalt von 0.2 %, resp. 0.2—0.3 % auf.

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Dufrénoysit ist monoklin. Achsenverhältnis:  $a:b:c = 0.6509:1:0.6125$ ,  $\beta = 90^\circ 33'$ .

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 3. Der Strich ist braun, dunkler als der von Rathit. Zwei Bestimmungen des spezifischen Gewichtes lieferten die Werte 5.52 und 5.54. Dufrénoysit spaltet vollkommen nach (010).

---

<sup>1)</sup> Die Baumhauer'schen Originalkristalle und auch weiteres Versuchsmaterial wurden mir durch das Mineralogische Institut der Universität Freiburg zur Verfügung gestellt.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Dufrénoysit lässt sich sehr gut polieren.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e.** Das Reflexionsvermögen ist etwas höher als dasjenige von Baumhauerit. Seligmannit erscheint im Vergleich mit Dufrénoysit dunkler. Die Polarisationsfarben sind: braunviolett-dunkelgrün und zwar tiefer als diejenigen von Baumhauerit. Die inneren Reflexe sind tiefrot.



Fig. 4

Geätzter Anschliff. Rathit (schwarz) verdrängt durch Livingit (weiss). Vergrösserung 40fach.

**Ä t z v e r h a l t e n.** Konzentrierte Natriumhypochloritlösung greift Dufrénoysit rasch (2—3 Sek.) an. Die Ätzbarkeit ist etwas von der Richtung abhängig.

**I n n e r e B e s c h a f f e n h e i t d e r I n d i v i d u e n.** Polysynthetische Zwillinge sind sehr selten; die Einzelindividuen weisen eine beträchtliche Breite auf.

**B e s t i m m u n g s m e r k m a l e.** Dufrénoysit ist ziemlich schwierig zu erkennen. Chalkographisch steht er dem Baumhauerit sehr nahe; die Polarisationsfarben sind allerdings etwas tiefer, das Reflexionsvermögen etwas höher. Ein anderes Unterscheidungsmerkmal gegenüber Baumhauerit ist das fast vollständige Fehlen von Zwillingslamellen. Eine einwandfreie Bestimmung erlaubt jedoch

erst die Mitberücksichtigung des spezifischen Gewichts und, wenn möglich, der metasomatischen Beziehungen.

### *Rathit*

**C h e m i s m u s.** Fast alle Rathitanalysen stimmen mit der Formel  $2\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{PbS}$  überein, wobei nahezu in allen Proben 0.05—0.24 % Silber gefunden wurde.

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Rathit ist rhombisch mit  $a : b : c = 0.4782 : 1 : 0.5112$  (SOLLY). An einem kleinen prismatischen Kristall ohne Endflächen wurden fünf Formen beobachtet, nämlich: (010), (120), (340), (320), (870); ein anderer Kristall zeigte noch (180). Die Messung ergab:

	Beobachtet	Berechnet
(010) : (120)	46° 12'	46° 16'
(340)	56° 55'	57° 29'
(320)	72° 7'	72° 19'
(870)	67° 15'	67° 17'
(010)	180° 5'	180°
(180)	14° 44'	14° 39'

Ausserdem wurde ein Originalkristall von BAUMHAUER untersucht.

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 3. Der Strich ist braun. Wegen der kleinen Menge reiner Substanz war nur eine unsichere Bestimmung des spezifischen Gewichts möglich; sie ergab 5.30. Die Literatur enthält Werte um 5.41. Rathit spaltet vollkommen nach (010).

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Rathit ist sehr gut polierbar.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e.** Die Reflexionsfarbe des Rathit ist weiss; er erscheint etwas heller als Baumhauerit und Skleroklas. Die Baumhaueriteinlagerungen lassen sich auch in natürlichem Licht beobachten.

Das Mineral zeigt einen ziemlich starken Reflexionspleochroismus. Auch in polarisiertem Licht zeigt Rathit einen starken Effekt bezüglich der Polarisationsfarben: olivgrün (event. gelb) - violett-bläulich-blau. Die inneren Reflexe sind tiefrot.

**Ä t z v e r h a l t e n.** Rathit wird selbst nach 20 Sekunden von Natriumhypochloritlösung nicht geätzt. Diese Tatsache gibt ein sehr zweckmässiges Erkennungsmittel und gestattet die Beziehungen mit anderen Mineralien leicht zu studieren.

**I n n e r e B e s c h a f f e n h e i t d e r I n d i v i d u e n.** Polysynthetische Zwillinge nach (074) sind die Regel. Die Lamellen haben im allgemeinen verschiedene Breite; sie sind zudem unregelmässig ge-

baut. Die Erscheinung ist zwischen gekreuzten Nicols sehr gut wahrnehmbar.

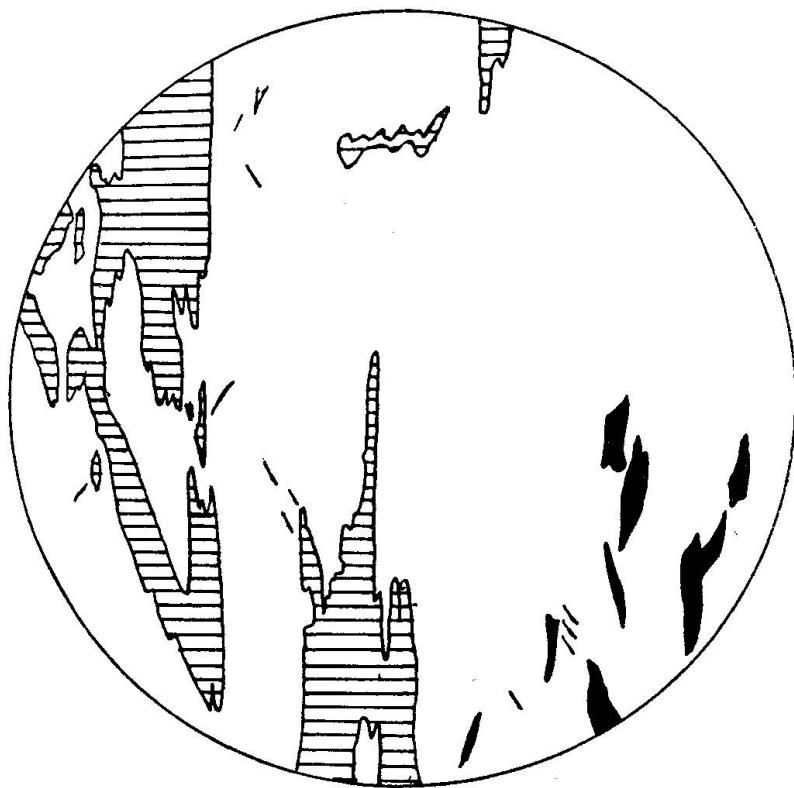


Fig. 5

Detailbild (Fig. 8). Rathitreste in Liveingit. Rathit: gestreift, Liveingit: weiss, Baumhauerit: schwarz. 105fache Vergrösserung.

**V e r d r ä n g u n g s g e fü g e.** Die Beziehungen des Rathit zu den anderen Sulfarseniten lassen sich besonders gut untersuchen an Hand der zahlreichen Verdrängungen des Rathit durch Liveingit, Baumhauerit, Skleroklas und Hutchinsonit. In einem einzigen Anschliff treten manchmal alle diese Erscheinungen auf. Rathit scheint während einer früheren Phase der Mineralisation in grossen Mengen gebildet worden zu sein, wie die Reste von Rathit in fast allen untersuchten Liveingiten, Baumhaueriten und Skleroklasen beweisen. Rathit besitzt zwei gute Spalt- und Absonderungsflächen, nach welchen die Verdrängung durch Liveingit und Baumhauerit fortschreitet. Die Abbildungen 12 und 13 zeigen einige dieser Erscheinungen, die durch die Ätzung sehr deutlich hervortreten. Auf den ersten Anblick macht die Erscheinung den Eindruck einer Zwillingsbildung; bei starker Vergrösserung zeigen die Lamellen jedoch Linsenform und sind oft (speziell wenn die Rathitlamellen breit sind) unregelmässig. Ausserdem sind Fälle beobachtet worden, bei welchen die Verdrän-

gung durch Baumhauerit an der Grenze der Rathitkristalle gegen den Dolomit beginnt, um in Form von orientiert eingelagerten Lamellen ins Innere fortzuschreiten, wobei die Lamellen schmäler werden.

Dieser Typus der Verdrängung ist sehr verbreitet; dabei kann der Vorgang so weit gehen, dass Rathit nur noch in Form runder Körner im Baumhauerit erhalten bleibt. Das System der zunächst

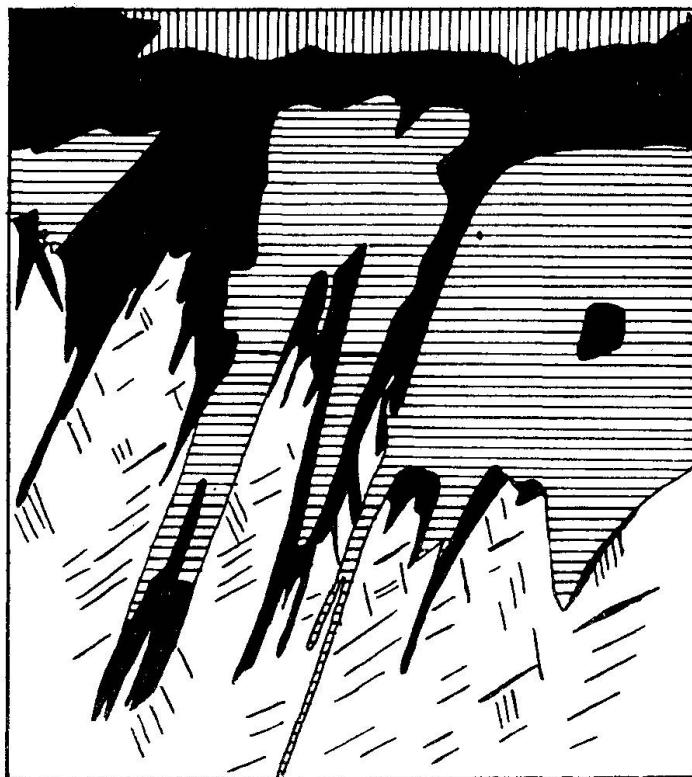


Fig. 6

Detailbild (Fig. 8). Rathit: weiss, Baumhauerit: schwarz, Skleroklas: quer gestreift, Dolomit: vertikal gestreift. Orientierte Einlagerungen. 100fache Vergrösserung.

in Rathit eingelagerten Lamellen hat nicht die Orientierung des nachher ausgedehnt auftretenden Baumhauerits. Es scheint, dass Baumhauerit in bestimmter Orientierung längs den Spaltrissen des Rathit kristallisiert, wie sich aus der Beobachtung ergibt, dass alle Baumhaueritlamellen in einem Rathitkristall für ein bestimmtes Azimut gleiche Polarisationsfarben zeigen.

Wie oben erwähnt, gibt es zwei Einlagerungsrichtungen, die schief gegenüber der Spur der Zwillingsebene liegen. Die Baumhaueritlamellen wechseln dabei ihre Lage von Zwillingslamelle zu Zwillingslamelle, indem sie den Spaltflächen derselben folgen.

Liveingit kann dieselbe Erscheinung aufweisen, jedoch viel seltener. Von Skleroklaseinlagerungen habe ich einen sicheren Fall nicht beobachten können. Abb. 4 zeigt eine typische Verdrängung von Rathit durch Liveingit.

**B e s t i m m u n g s m e r k m a l e.** Das charakteristische Verhalten zwischen gekreuzten Nicols und gegenüber dem verwendeten Ätzmittel gestattet, Rathit scharf von den anderen Sulfarseniten zu unterscheiden.

### *Liveingit*

**C h e m i s m u s.** Die Zusammensetzung dieses Minerals konnte ich nicht genügend sicherstellen. Indes deutet die Gesamtheit aller von mir gefundenen Eigenschaften darauf hin, daß es seine Stellung zwischen Rathit und Baumhauerit hat. Trotz des grossen Beobachtungsmaterials wurde zwischen Rathit ( $3\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$ ) und Skleroklas ( $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS}$ ) kein anderes Glied beobachtet. Andererseits sind aber die angenommenen Zusammensetzungen von Liveingit und Baumhauerit nicht sichergestellt, da beide nur durch eine einzige Analyse erwiesen sind. Dem Liveingit wurde zuerst die Formel  $3\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$  zugeschrieben, welche jedoch später, als die chemische Untersuchung des Baumhauerit erfolgte, auf diesen übertragen wurde, während Liveingit die mit dessen Analysen besser übereinstimmende Formel  $4\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 5\text{PbS}$  erhielt. Die Verschiedenheit beider formelgemässen Zusammensetzungen äussert sich in einem um 1.2 % verschiedenen Bleigehalt. Abgesehen von Analysenfehlern ist es sehr leicht, durch irgendwelche Verunreinigungen ein vollständig verändertes Bild zu erhalten, zumal metasomatische Reste sehr häufig auch in gut ausgebildeten Kristallen beobachtet werden.

Wie schon erwähnt, zeigt das chalkographische Studium, dass eine möglicherweise als Liveingit zu deutende Mineralart event. zwischen Rathit ( $2\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{PbS}$ ) und Baumhauerit einzuordnen wäre. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die Formeln von Baumhauerit und Liveingit  $4\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 5\text{PbS}$  bzw.  $3\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$  sind.

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Liveingit ist monoklin mit  $\beta = 89^\circ 45\frac{1}{2}'$ .

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 3. Strich bräunlichrot. Das spezifische Gewicht dieses Minerals, welches allerdings geringe Reste von Rathit und Spuren von Baumhauerit und Hutchinsonit eingeschlossen enthielt, wurde zu 5.30 bestimmt.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Liveingit lässt sich sehr gut polieren.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e.** In natürlichem Licht ist kein Unterschied gegenüber Baumhauerit festzustellen. Das Re-

flexionsvermögen beider Mineralien ist dasselbe. In polarisiertem Licht ist ein deutlicher Effekt vorhanden bezüglich der Polarisationsfarben: grünlich-violett oder bläulich-gelb. Auch zwischen gekreuzten Nicols lässt sich Liveingit von Baumhauerit nicht unterscheiden, obwohl die gelbe Farbe viel intensiver hervorzutreten scheint.

Die innere Reflexfarbe ist tiefrot.

**Ätzverhalten.** Liveingit lässt sich nur ziemlich langsam ätzen und bedeckt dabei mit einem braunschwarzen Nieder-

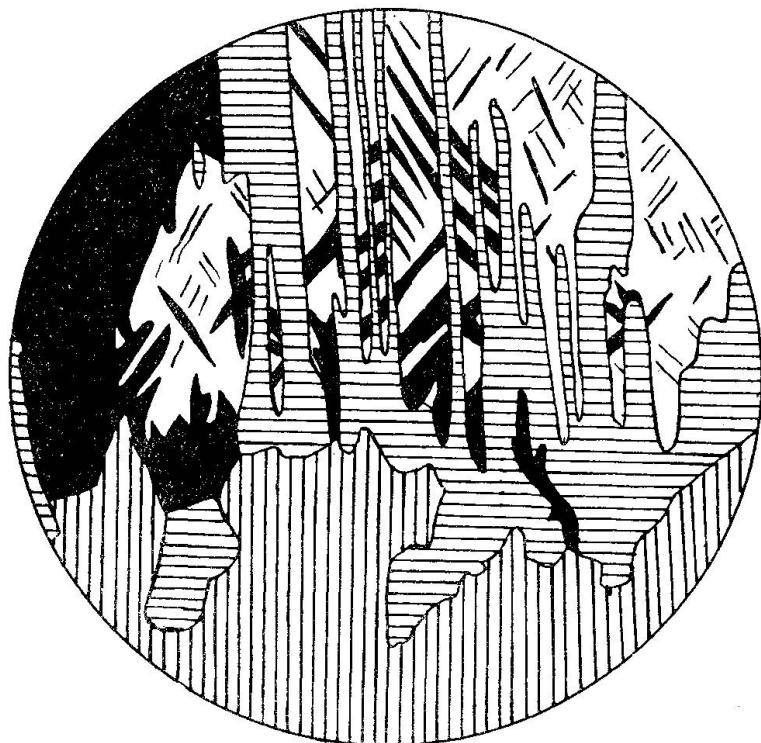


Fig. 7

Orientierte Baumhaueriteinlagerungen in Rathit. Beide Mineralien werden durch Skleroklas verdrängt. Rathit: weiss, Baumhauerit: schwarz, Skleroklas: quer gestreift, Dolomit: vertikal gestreift. Geätzter Anschliff. Vergrösserung 105fach.

schlag, der gut haftet und die feinsten strukturellen Eigenschaften verfolgen lässt. Es bestehen indes Orientierungen, bei denen sozusagen kein Angriff des Ätzmittels erfolgt.

**Innere Beschaffenheit der Individuen.** Die Zwillinge (nachgewiesen durch Ätzung und durch polarisiertes Licht) fehlen fast nie; die Individuen sind dabei sehr klein und unregelmässig angeordnet. Die Aggregate mehrerer solcher Komplexe sind manchmal zonenartig gebaut.

**Besondere Gefügearten.** Die Abbildungen 8, 9, 10 zeigen einige Beispiele von Verwachsungen zwischen Rathit, Liveingit,

Baumhauerit und Skleroklas mit deutlich metasomatischen Strukturen. Die grob nach zwei Richtungen orientierte, linsenartige Ausbildung von Baumhauerit in Liveingit zeigt, dass die Verdrängung nach zwei Absonderungsrichtungen erfolgt. Außerdem ist die Unregelmässigkeit auch durch die Feinheit der Zwillingslamellen bedingt, welche eine kontinuierliche Änderung der Absonderungsfläche zur Folge hat.

Die Verdrängung von Liveingit durch Skleroklas trägt keine spezifischen Züge.

**Bestimmungsmerkmale.** Das Verhalten gegenüber dem angewandten Ätzmittel ist die beste Bestimmungsmethode. Gegenüber Rathit unterscheidet sich Liveingit durch sein Verhalten im polarisierten Licht.

### *Baumhauerit*

**Chemismus.** Wie oben gezeigt, ist für den Baumhauerit die Formel  $4 \text{As}_2\text{S}_3 \cdot 5 \text{PbS}$  wahrscheinlicher als  $3 \text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4 \text{PbS}$ .

**Kristallographie.** Baumhauerit ist monoklin mit dem Achsenverhältnis:  $a : b : c = 1.1368 : 1 : 0.9472$ ,  $\beta = 97^\circ 17'$ . An einem Kristall ohne Endfläche wurden fünf Formen beobachtet; die Resultate der Messung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

	Beobachtet	Berechnet
(100) : (401)	18° 50'	18° 54'
(301)	24° 12'	24° 14'
(502)	28° 8'	28° 6'
(201)	33° 12'	33° 16'
(302)	40° 23'	40° 24'
(101)	50° 23'	50° 27'

**Physikalische Eigenschaften.** Härte 3. Strich braunrötlich, deutlich dunkler als jener von Skleroklas. Das spezifische Gewicht wurde in drei Messungen zu 5.27, 5.28, 5.33 bestimmt. Wenn Rathit beigemengt ist, steigt das spezifische Gewicht bis 5.36.

**Verhalten beim Polieren.** Sehr gut polierbar.

**Reflexionsvermögen und Farbe.** Das Reflexionsvermögen des Baumhauerit ist sehr wenig verschieden von dem des Sartorit, und ein Unterschied lässt sich nur durch sorgfältige Beobachtungen feststellen.

Der Reflexionspleochroismus ist sehr deutlich. Zwischen gekreuzten Nicols kann man je nach der Orientierung folgende Polarisationsfarben unterscheiden: grün-violett oder blaugrün-gelb. Der zweite Fall ist ziemlich selten. Die innere Reflexfarbe ist tiefrot.

Ein Präparat ohne Zwillinge zeigte zwischen gekreuzten Nicols lamellenartige Inhomogenitäten, die besonders schöne innere Reflexe aufwiesen. Die Inhomogenität liess sich nicht auf andere Weise auffinden. Die Lamellen waren dabei sehr scharf ausgebildet.

**Ätzverhalten.** Durch Natriumhypochloritlösung wird Baumhauerit sehr stark angegriffen; nach 3 Sekunden beobachtet man eine tiefblaue Farbe.

**Innere Beschaffenheit der Individuen.** Zwillinge nach (100) sind sehr häufig, im allgemeinen von regelmässiger Anordnung und gleicher Breite.

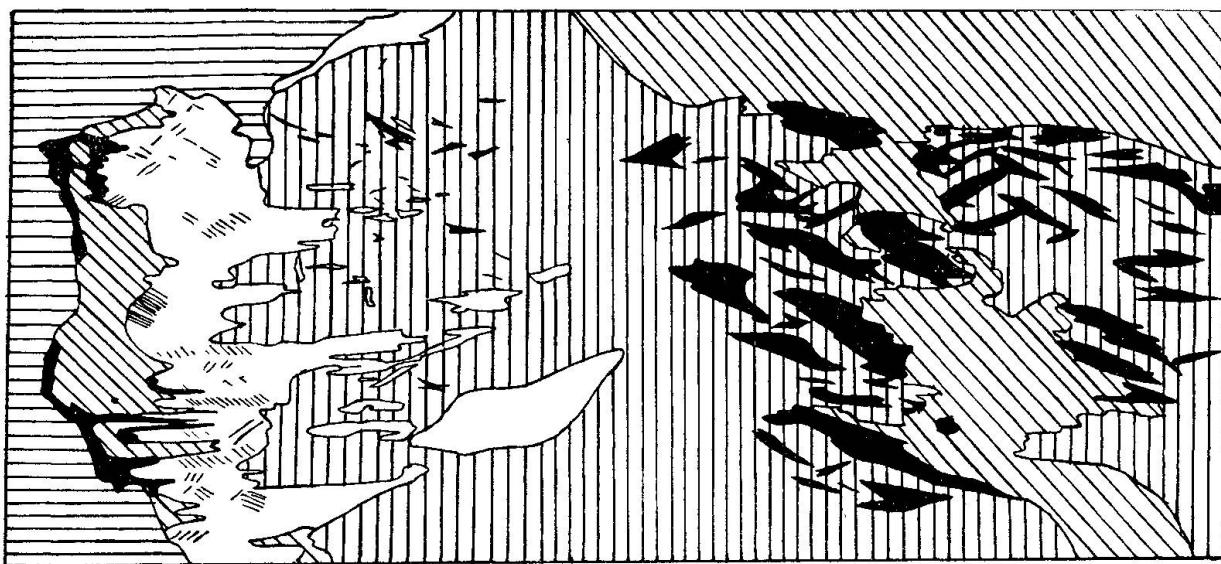


Fig. 8

Geätzter Anschliff. Verwachsung zwischen Rathit: weiss, Liveingit: vertikal gestreift, Baumhauerit schwarz, Skleroklas: diagonal gestreift und Dolomit: quer gestreift. Man erkennt die Mannigfaltigkeit der Verdrängungerscheinungen. 20fache Vergrösserung.

**Gefüge.** Baumhauerit neigt zur Bildung körniger Aggregate mit runden Flächen. In einem Präparat liess sich gut verfolgen, wie ein Kristallaggregat durch später erfolgte Stoffzufuhr zementiert wurde.

**Besondere Gefügearten.** Wie oben erwähnt, verdrängt Baumhauerit Rathit und Liveingit nach deren Spalt- und Absonderungsrichtungen. Baumhauerit wird häufig seinerseits durch Skleroklas und Hutchinsonit (Abb. 8) verdrängt. Die Abbildung 7 zeigt Verdrängungslinsen von Baumhauerit in Rathit, die weiterhin durch Skleroklas verdrängt werden.

**Bestimmungsmerkmale.** Das Verhalten zwischen gekreuzten Nicols und die Ätzbarkeit sind wertvolle mikroskopische Erkennungsmittel. Baumhauerit lässt sich von Skleroklas und Dufré-

noysit durch die Art der Zwillingsbildung und die metasomatischen Beziehungen unterscheiden.

### *Skleroklas*

**C h e m i s m u s.** Fast alle älteren Skleroklasanalysen zeigen gegenüber der heute angenommenen Formel einen sehr grossen, bis 7 % betragenden Bleiüberschuss. Das gab Veranlassung, verschiedene Zusammensetzungen anzunehmen. Erst seit kurzer Zeit ist JACKSON, auf Grund von Analysen, die an reinem Material ausgeführt wurden, dazu gelangt, die Formel  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS}$  als richtig festzustellen.

Die chalkographischen Beobachtungen haben gezeigt, dass auch die gut ausgebildeten Kristalle nicht absolut frei sind von metasomatischen Resten bleireicherer Mineralien, insbesondere Rathit, was eine einfache Interpretation der Diskrepanzen der chemisch-analytischen Befunde ermöglicht. Alle Skleroklasanalysen zeigen einen ziemlich grossen Silbergehalt (0.42—1.62 %).

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Skleroklas ist monoklin mit:  $a:b:c = 1.2755:1:1.1949$ ,  $\beta = 102^\circ 12'$  (TRECHMANN).<sup>1)</sup> Skleroklas bildet stark geriefte, prismatische Kristalle. Ein kleiner Kristall ohne Endflächen ergab:

	Beobachtet	Berechnet
(100) : (210)	31° 46'	31° 56'
(110)	51° 6'	51° 16'
(120)	67° 55'	68° 9'
(010)	90° 1'	90°

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 3. Strich rotbraun, leicht erkennbar. Das spezifische Gewicht ist variabel infolge von Beimengungen anderer Mineralien, insbesondere Rathit, Hutchinsonit und Realgar. Die erhaltenen Werte sind: 4.93, 5.05, 5.07, 5.14. Skleroklas zeigt keine Spaltbarkeit.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Skleroklas ist sehr gut polierbar.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e.** Das Reflexionsvermögen von Skleroklas ist wenig verschieden von demjenigen des Baumhauerit. Kein Reflexionspleochroismus. Die Polarisationsfarben sind graublau und graugelblich. Die Effekte in polarisiertem Licht sind schwach. Die Zwillingslamellen sind daher zwischen gekreuzten Nicols oft kaum sichtbar. Dagegen sind tiefrote, innere Reflexe zwischen gekreuzten Nicols häufig zu beobachten.

<sup>1)</sup> Wegen sehr leicht eintretender Deformationen sind die Beobachtungen nicht immer miteinander in Übereinstimmung.

**Ätzverhalten.** Skleroklas lässt sich vermittels Natriumhypochloritlösung sehr leicht ätzen.

**Innere Beschaffenheit der Individuen.** Die Zwillingsserscheinung ist verbreitet. Neben dem ziemlich seltenen Fall, dass regelrecht ausgebildete Lamellen den ganzen Kristall durchsetzen, findet sich weit öfter ein System unregelmässiger, unterbrochener Lamellen. Weil diese Erscheinung manchmal auch beim

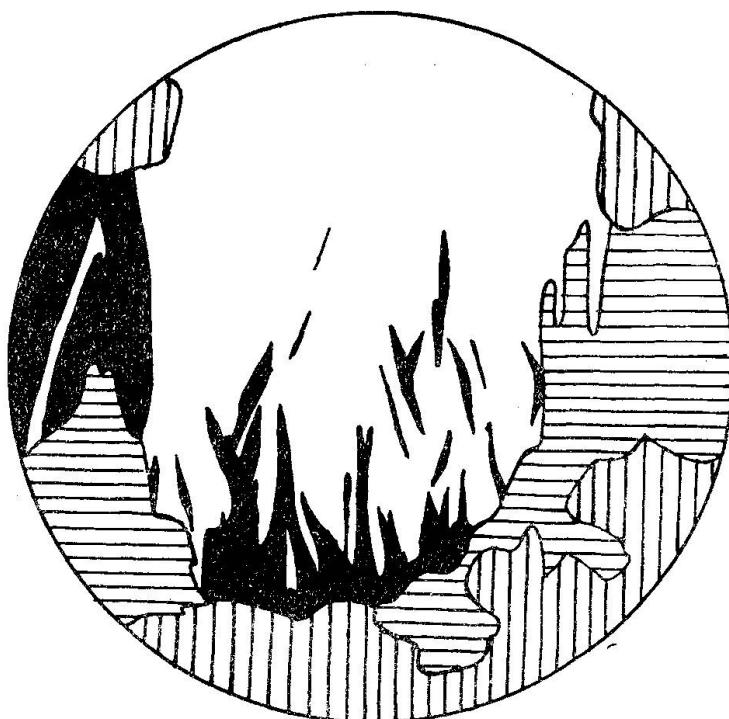


Fig. 9

Liveingit verdrängt durch Baumhauerit. Liveingit: weiss, Baumhauerit: schwarz, Skleroklas: quer gestreift, Dolomit: vertikal gestreift. Geätzter Anschliff.  
85fache Vergrösserung.

Baumhauerit auftritt, ist es wahrscheinlich, dass diese sekundären Lamellen durch mechanische Beanspruchung erzeugt worden sind. Diese Annahme erhält eine Stütze in der Tatsache, dass diese Lamellen manchmal gebogen sind und so auf innere Spannungen hindeuten. Skleroklas ist nämlich sehr spröde, und es genügt die Handwärme, um die Kristalle zu zerstören.

**Besondere Gefügearten.** Lamellenartige metasomatische Reste von Rathit sind sehr häufig zu beobachten. Die Abbildung 8 zeigt, wie Skleroklas später gebildet wurde als Rathit, Liveingit und Baumhauerit.

**Bestimmungsmerkmale.** Skleroklas unterscheidet sich von Liveingit durch sein Ätzverhalten. Manchmal ist die Unterschei-

dung gegenüber Baumhauerit in isolierten Schliffen fast unmöglich. Die feine, unregelmässige Zwillingslamellierung, die bei ersterem viel häufiger ist als bei letzterem, kann in diesen Fällen die Bestimmung erleichtern.

### *Hutchinsonit*

**C h e m i s m u s:** Hutchinsonit ist ein Thalliumsilbersulfarsenit von der Zusammensetzung:  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3 \cdot (\text{TI}, \text{Ag})_2\text{S}$ .

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Rhombisch mit:  $a : b : c = 0.8172 : 1 : 0.7549$  (SOLLY). Hutchinsonitkristalle sind sehr selten. Die Resultate der Messung eines prismatischen Kristalls sind folgende:

	Beobachtet	Berechnet
(100) : (580)	52° 33'	52° 36'
(120)	59° 47'	58° 33'
(380)	65° 26'	65° 21'
(180)	81° 25'	81° 21'

Die Messungen sind nicht sehr genau, weil die Flächen matt waren; wie bekannt, ist (180) sehr gut ausgebildet.

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 2. Der Strich ist karminrot. Das spezifische Gewicht 4.6. Hutchinsonit spaltet gut nach (100). Die Farbe ist tiefrot.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Trotz seiner geringen Härte lässt sich Hutchinsonit sehr gut polieren.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e d e r A n s c h l i f f e.** Das Reflexionsvermögen des Hutchinsonit ist viel niedriger als dasjenige der anderen Sulfarsenite, mit denen verglichen die Farbe deutlich grau erscheint. Durch Einbettung ist der Kontrast noch deutlicher zu sehen.

Zwischen gekreuzten Nicols beobachtet man violette, grüne, tiefblaue Polarisationsfarben. Hutchinsonit besitzt sehr starke karminrote innere Reflexe, die manchmal so stark hervortreten, dass man die Polarisationsfarben kaum beobachten kann.

**Ä t z v e r h a l t e n.** Hutchinsonit löst sich ausserordentlich leicht in der Natriumhypochloritlösung; um gute Resultate zu erhalten, muss man daher sehr verdünnte Lösungen benutzen. Die Anätzung ist ziemlich stark von der Richtung abhängig.

**I n n e r e B e s c h a f f e n h e i t d e r I n d i v i d u e n.** Zwillinge wurden nie beobachtet.

**B e s o n d e r e G e f ü g e a r t e n.** Die meisten anderen Sulfarsenite werden durch Hutchinsonit verdrängt; diese Erscheinung ist

ziemlich verbreitet. Im allgemeinen hat dieser Verdrängungsprozess so weit um sich gegriffen, dass sich an der Grenze der Sulfarsenite gegen Dolomit eine schmale Hutchinsonitzone befindet, von der aus blättrige Aggregate spiessförmig in die anderen Mineralien ein-dringen (Abb. 14). Diese Aggregate zeigen in ihrem Auftreten eine grosse Mannigfaltigkeit. Wenn die Blätter etwas grob sind, besitzen sie kristallographische Umgrenzungen. Die Blättchen sind unregelmässig orientiert. Die Dimensionen können allerdings auch sehr viel kleiner sein, und die Erscheinung erinnert dann an das Bild eines Eutektikums (Abb. 15). Hutchinsonit füllt auch feine Risse in Baumhauerit.

**B e s t i m m u n g s m e r k m a l e.** Hutchinsonit ist leicht zu erkennen auf Grund seiner tiefroten Farbe, seines niedrigen Reflexionsvermögens, seiner Polarisationsfarben und der starken inneren Reflexe.

### *Binnit*

**C h e m i s m u s.** Binnit ist ein ziemlich einfach zusammengesetztes Fahlerz, dessen Formel ist:  $\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4 \text{ Cu}_2\text{S}$ .

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Binnit ist kubisch und tritt oft in schönen Kristallen auf.

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 4. Strich braun-rot. Spezifisches Gewicht: 4.6. Keine Spaltbarkeit.

**V e r h a l t e n b e i m P o l i e r e n.** Binnit lässt sich sehr gut polieren, allerdings dauert die Ausführung der Politur etwas länger als bei den anderen hier untersuchten Mineralien.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e.** Das Reflexionsvermögen ist niedriger als dasjenige von Baumhauerit; neben den Bleisulfarseniten und besonders neben Seligmannit erscheint Binnit grünlich.

Zwischen gekreuzten Nicols ist er vollkommen isotrop; etwas blaugrün.

**Ä t z v e r h a l t e n.** Binnit ist sehr widerstandsfähig gegenüber den verschiedensten Ätzlösungen.

**G e f ü g e.** Binnit scheint durch andere Sulfarsenite verdrängt zu werden; jedoch liessen sich keine typischen Anschlüsse finden, welche diese Verdrängung deutlich gezeigt hätten.

**B e s t i m m u n g s m e r k m a l e.** Das Verhalten im natürlichen und im polarisierten Licht unterscheidet Binnit von allen anderen, mit ihm vergesellschafteten Mineralien.

*Seligmannit*

**C h e m i s m u s.** Die chemische Zusammensetzung des Seligmannit wird durch die Formel  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2 \text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$  wiedergegeben.

**K r i s t a l l o g r a p h i e.** Seligmannit bildet sehr kleine Kristalle, die entweder auf Dolomit oder auf anderen Sulfarseniten liegen.

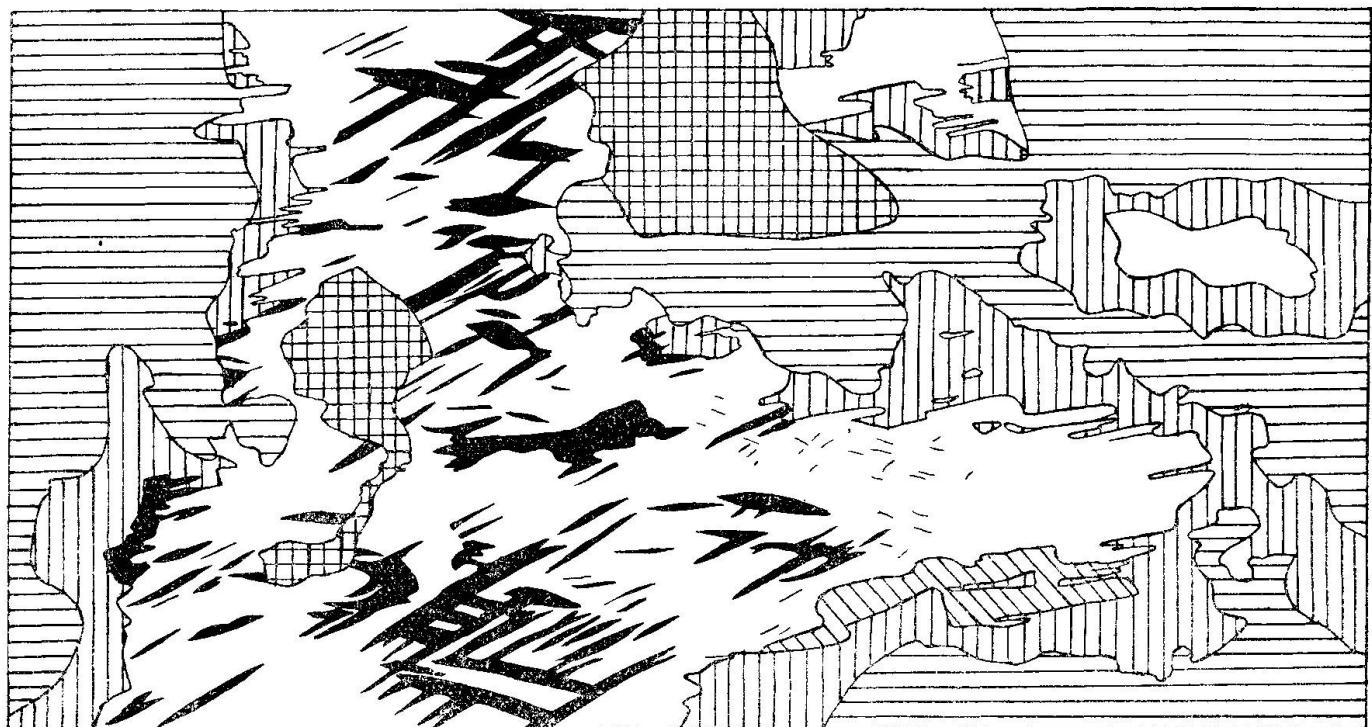


Fig. 10

Die Verdrängung durch Skleroklas ziemlich weit fortgeschritten. Die Baumhaueriteinlagerungen sind stark anastomosiert. Rathit: diagonal gestreift, Liveingit: weiss, Baumhauerit: schwarz, Skleroklas: vertikal gestreift, Dolomit: quer gestreift. Gekreuzt gestreift: Löcher. Geätzter Anschliff. 25fache Vergrösserung.

Seligmannit ist rhombisch mit:  $a : b : c = 0.9233 : 1 : 0.8734$  (SOLLY). Bei einem Kristalle liessen sich neben den drei Pinakoiden noch die Prismen (110) und (210) feststellen.

	Beobachtet	Berechnet
(100) : (110)	42° 51'	42° 50'
(100) : (210)	24° 57'	24° 53'

**P h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n.** Härte 3. Strich schwärzlich. Spezifisches Gewicht 5.48. Keine Spaltbarkeit.

**R e f l e x i o n s v e r m ö g e n u n d F a r b e d e r A n s c h l i f f e.** Die Reflexionsfarbe scheint etwas rosa im Vergleich mit Jordanit und Dufrénoysit, ziemlich stark rosa verglichen mit Binnit (Immersionsbeobachtung). Die Polarisationsfarben sind: braun-grün. Es wurden keine inneren Reflexe beobachtet.

**Ätzverhalten.** Seligmannit wird durch Natriumhypochloritlösung nicht angegriffen.

**Innere Beschaffenheit der Individuen.** Polysynthetische Zwillinge sind häufig.

**Gefüge.** Seligmannit erfüllt feine Risse im Jordanit und Dufrénoysit; dabei sind die Begrenzungen oft unregelmässig. Es scheint demnach, dass Seligmannit die zwei genannten Mineralien verdrängt.

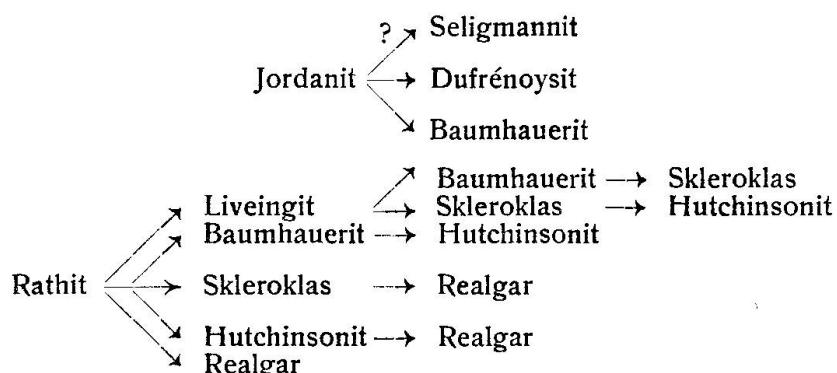
**Bestimmungsmerkmale.** Von den anderen Sulfarseniten der Paragenese unterscheidet sich Seligmannit durch seine Rosa- und Polarisationsfarben.

#### DIE GENESIS DER LAGERSTÄTTE

Im allgemeinen sind die Sulfarsenite der Lengenbacher Stufen innig miteinander verwachsen. Es ist nicht immer leicht zu entscheiden, ob primäre Verwachsungsformen, Entmischungs- oder Verdrangungsstrukturen vorliegen. Das Studium von ca. 100 Anschliffen hat mich zur Überzeugung gebracht, dass die Verdrängung als hauptsächlichster Prozess zu betrachten sei, auf den die Bildung der Strukturen zurückgeht.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die beobachteten Fälle von Verdrängungen, die im beschreibenden Teil ausführlich dargestellt wurden.

Tabelle der beobachteten Fälle der Verdrängung



Die Pfeile deuten die Änderungen im Chemismus an. Interessant ist, dass einige der untersuchten Verdrängungen sehr häufig nach Spalt- und Absonderungsrichtungen fortschreiten. Analoge, schon bekannte Erscheinungen sind äusserst selten. Zuweilen zeigen die Verdrängungen richtungslose, pseudoeutektische Strukturen. Auch in den hier untersuchten Fällen geht übrigens die Verdrängung nicht immer nach bestimmten Richtungen vor sich. Baumhauerit spaltet z. B. gut nach (100), und trotzdem ist in keinem Anschliff seine Ver-

## Übersichtstabelle

Name	Formel	Strich	Sp. Gewicht	Farbe	Spaltbarkeit	Farbe im Anschliff
Jordanit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$	schwarz	6.41	dunkelbleigrau	vollk. (010)	weiß; rosa gegen Baumhauerit
Dufrénoysit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{PbS}$	braun	5.55	bleigrau	vollk. (010)	weiß
Rathit	$2\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{PbS}$	braun	5.41	bleigrau	gut (010)	weiß
Liveingit	$3\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{PbS}$	braunrötlich	?	bleigrau	weiß	weiß
Baumhauerit	$4\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 5\text{PbS}$	braunrötlich	5.30	bleigrau	vollk. (100)	weiß
Skleroklas	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot \text{PbS}$	rotbraun	5.05	lichtbleigrau	keine	weiß
Hutchinsonit	$\{\text{As}_2\text{S}_3 \cdot (\text{Ag}, \text{Tl})_2\text{S}$	karmin	4.60	tiefrot	gut (100)	grau
Seligmannit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 2\text{PbS} \cdot \text{Cu}_2\text{S}$	schwärzlich	?	bleigrau	keine	rosa gegen Jordanit
Binnit	$\text{As}_2\text{S}_3 \cdot 4\text{Cu}_2\text{S}$	rotbraun	4.60	—	grünlich	grünlich
Dan	—	—	—	—	—	—
Giușcă	—	—	—	—	—	—
Name	Polarisationsfarben	Ätzverhalten gegen NaOCl	Zwillinge			
Jordanit	braun rosa-dunkelblau	stark angegriffen	sehr häufig und regelmäßig (101)	—	—	—
Dufrénoysit	violett-grün	stark angegriffen	selten	—	—	—
Rathit	gelb (oliv)-violett-weißlich-blau	nicht angegriffen	häufig und unregelmäßig (074)	—	—	—
Liveingit	violett-grün	braun-schwarzer Niederschlag	sehr häufig und fein	—	—	—
Baumhauerit	violett-grün oder gelb-blau	stark angegriffen	sehr häufig und regelmäßig	—	—	—
Skleroklas	grau-gelb-graublau	stark angegriffen	häufig, sehr fein und unregelmäßig	—	—	—
Hutchinsonit	violett, tieffblau	sehr stark angegriffen	—	—	—	—
Seligmannit	braun-grün	nicht angegriffen	häufig	—	—	—
Binnit	—	nicht angegriffen	—	—	—	—

drängung durch Skleroklas nach dieser Fläche beobachtet worden. Ebenso scheint Rathit durch Skleroklas nicht in dieser Art verdrängt zu werden. Es ist also denkbar, dass neben anderen Faktoren eine grosse Ähnlichkeit im Chemismus sowie niedrige Temperaturen die Entstehung der übrigen, deutlich richtungsbedingten Gebilde begünstigt haben.

Das allgemeine Ergebnis dieser Untersuchung wäre demnach die Schlußfolgerung, dass die arsenärmeren Glieder durch arsenreichere und oft silberreichere verdrängt werden, sodass Thalliumsilbersulfosalze und Realgar als zuletzt gebildete Mineralien erscheinen. In Übereinstimmung damit zeigt die Gesamtheit der bekannten Analysen dieser Mineralien eine stetige Anreicherung an Silber bei zunehmendem Arsengehalt.

Die beobachteten Tatsachen erlauben eine vorläufige Darstellung der Genesis der Minerallagerstätte vom Lengenbach.

Die mesozoische Lagerstätte war vielleicht ihrer Natur nach eine metasomatische, die auf eine basische Intrusion zurückging. Vielleicht waren die primären Mineralien: Arsenkies, Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit, Chalkopyrit, Fahlerz, Jordanit (?). Durch die alpine Faltung wurde die Lagerstätte vollständig umgewandelt und umkristallisiert; die Mineralien Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz, Jordanit<sup>1)</sup> wurden dabei zonenartig im Dolomit konzentriert. Nach dieser Phase begann eine solche der Kluftaktivität, welche die Lagerstätte in ihre heutige Form gebracht hat.

Zinkblende, Pyrit, Bleiglanz sind ein letztes Mal in Spalten umkristallisiert. Die Arsenmineralien, wohl hauptsächlich Jordanit und Binnit, wurden teils umkristallisiert, teils zerstört durch schwach alkalische Zirkulationswässer.

Der Prozess verlief derart, dass immer an Arsen, Silber und Thallium reichere Lösungen entstanden, aus denen sich einerseits neue Mineralien abschieden und von denen auch anderseits eine metasomatische Wirkung auf die früher gebildeten Sulfarsenite und den Dolomit ausging.

In dieser gleichen Phase sind auch die weiteren Mineralien der Paragenesis entstanden, wie Hyalophan, Quarz, Adular etc.

Der Entscheid über die Richtigkeit dieser Auffassung, sowie die Darstellung der Genese der Lengenbacher Lagerstätte in ihren Einzelheiten müssen einer genauen Felduntersuchung vorbehalten blei-

<sup>1)</sup> Vielleicht auch Realgar, der durch Verwitterung der früheren Lagerstätte schon entstanden war.

ben, für welche der Nachweis von Relikten der ursprünglichen pra-alpinmetamorphen Mineralassoziation ein Hauptziel sein muss.

Diese Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Prof. Dr. P. Niggli in seinem Laboratorium ausgeführt. Für die Anregung, wie auch für die stete Förderung möchte ich hiermit Herrn Prof. Niggli meinen herzlichsten Dank aussprechen. Auch meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Mrazec - Bukarest, fühle ich mich bei Vollendung dieser Arbeit zu grosser Dankbarkeit verpflichtet.

Zürich, Mineralogisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Mai 1930.

Manuskript eingegangen: 8. Mai 1930.

### Erklärung zu den Figuren 11—15

- Fig. 11. Rathit (weiss) verdrängt durch Baumhauerit (dunkelgrau). Geätzt. Vergrösserung 50 mal.
- Fig. 12. Rathit (weiss) verdrängt durch Baumhauerit (grau) nach Spalt- und Absonderungsebenen. Geätzt. Vergrösserung 50 mal.
- Fig. 13. Rathit (weiss) verdrängt durch Baumhauerit nach Spalt- und Absonderungsebenen. Schwarz: Dolomit. Geätzt. Vergrösserung 65 mal.
- Fig. 14. Baumhauerit (weiss) verdrängt durch Hutchinsonit (h), Realgar (r), Dolomit, schwarz. Schwach geätzt. Vergrösserung 45 mal.
- Fig. 15. Baumhauerit (weiss) verdrängt durch Hutchinsonit (graue Lamellen). Ganz hell (r): Rathitrest mit Baumhaueriteinlagerungen. Schwach geätzt. Vergrösserung 40 mal.

## **Mitteilung der Redaktion**

---

Um eine Verzögerung in der Herausgabe dieses Heftes zu vermeiden, sind einige Arbeiten nicht mehr aufgenommen worden und erscheinen im nächsten Heft.

Der Umfang des Heftes 2/X wird entsprechend größer ausfallen.

---

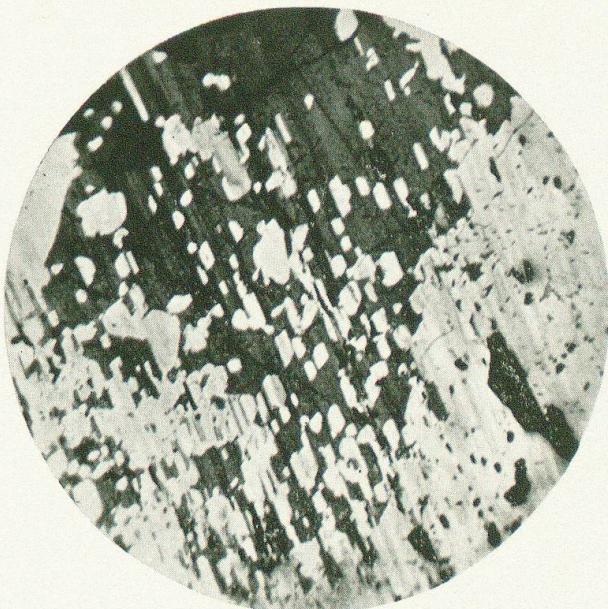


Fig. 11



Fig. 12

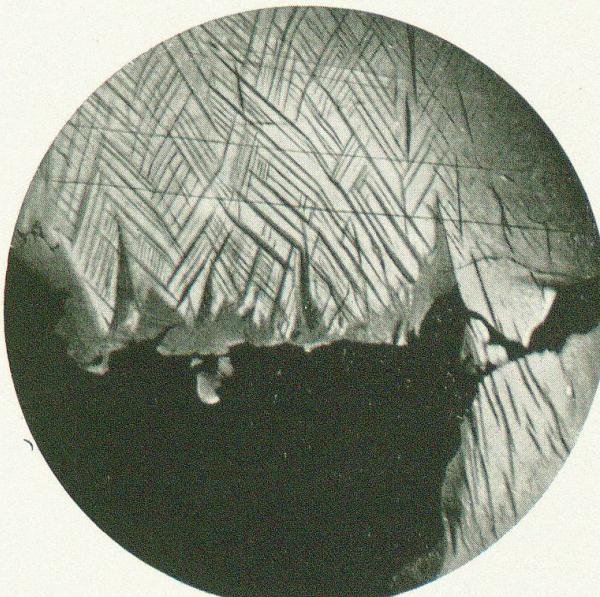


Fig. 13

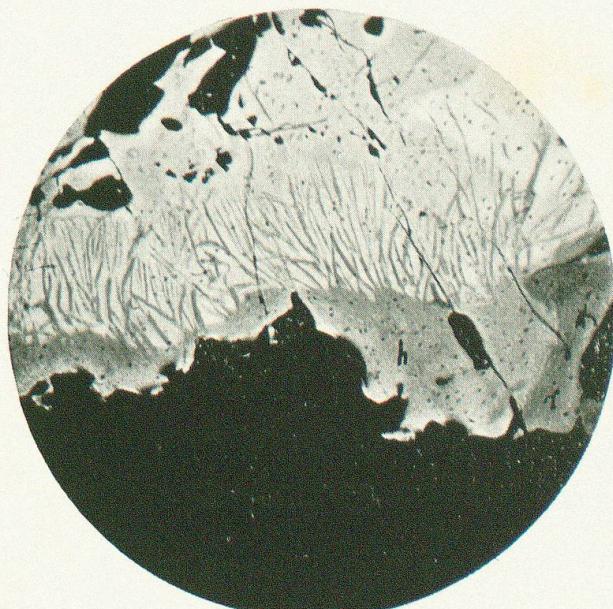


Fig. 14

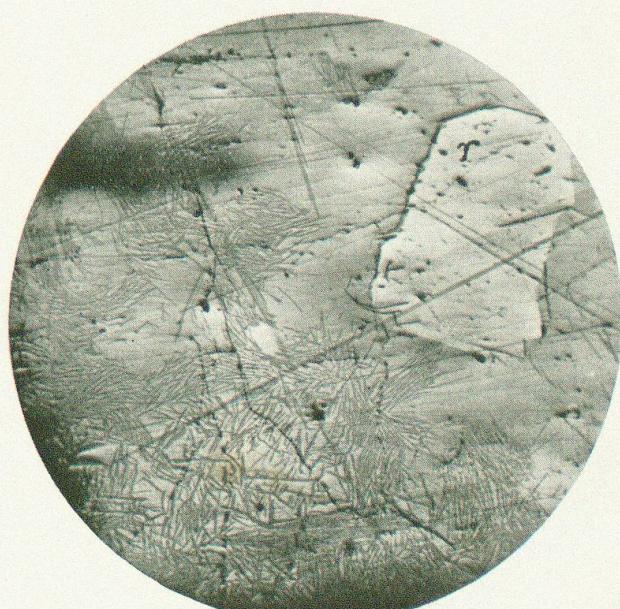


Fig. 15