

ÜBER DAS AUFTRETEN VON ARSENKIES
AM STEIRISCHEN ERZBERG

Von

H. HAJEK (Leoben)

1. Einleitung

Die erste Nachricht vom Auftreten von Arsenkies am Steirischen Erzberg stammt von V. ZEPHAROVICH (R.v.) aus dem Jahre 1867 (26). Er beschreibt bis 7 mm große Arsenkieskristalle, welche 1865 im Maximilianstollen des Unteren Reviers gefunden wurden, erwähnt, daß sie sehr selten sind und daß daneben noch Arsenkies in körnigen Aggregaten auftritt.

Die Kristalle erscheinen nach ZEPHAROVICH einzeln oder in Gruppen, eingewachsen in gebleichte Tonschiefer, begleitet von grauem Quarz und spätigem Eisenspat.

Ihr Habitus wird nach [001] gedrungen prisma-tisch beschrieben, trachtbeherrschend (110), den Kopf mit (014) abschließend, wobei letztere Fläche häufig nach [100] gestreift erscheint.¹⁾

F. ANGEL (1939) übernimmt diese Angaben hinsichtlich Habitus und Tracht und stellt fest, daß "diese Arsenkiese trotz ihrer Seltenheit wichtige, typische Glieder der Eisenspat-Paragenese sind (1: p. 236).

1) Hier wurde die Aufstellung nach GAMPER-TSCHERMAK gewählt, welche der von V. GOLDSCHMIDT (1897) und P. NIGGLI (1926) gleichkommt.

Aus der näheren Umgebung von Eisenerz wurde von E. HATLE (1885) Arsenkies in Form von Kornansammlungen ohne deutliche Kristallflächen, begleitet von Kalkspat, von der Hirscheegg-Alpe am Polster erwähnt. Diese Stücke befinden sich seit 1870 im Landesmuseum Joanneum.

Von der Radmer bei Eisenerz werden von K.A. REDLICH-F. SELLNER (1922: p. 292) Arsenkies als seltener Begleiter des Kupferkieses im Ankerit der Sideritlagerstätte angeführt.

In der Beschreibung der Mineralabfolge der "Eisenspatparagenese" bezeichnet er "Arsenkies mit jenem fettigen Quarz, der die den Kies enthaltenden Schiefer²⁾ verquarzt" als "Erstling". Erst dann beginne die Entwicklung der Spatmassen, welche von Kupferkies, Fahlerz und Zinnober begleitet werden.

Im Bestreben, den Erzberg mit seiner Mineralparagenese in einen größeren Rahmen einzugliedern, deutet er ihn als der "metallogenetischen Zone der Ostalpen" im Sinne von W. PETRASCHECK (1927, 1928, 1932, 1945) zugehörig (18).

Im Konzept dieser "Alpinen Metallogenese" gliedern sich rings um die Zentralzone (Tauernfenster) in gesetzmäßiger Abfolge die Erzlagerstätten, und zwar innen die goldhaltigen Arsenkieslagerstätten (wie Rotgülden) und die Goldquarzgänge (wie Hohe Tauern) und weiter außen in der Grauwackenzone Eisenspat-Kupferkieslagerstätten (wie Mitterberg und Erzberg) und in den Kalkalpen die Blei-Zink-Lagerstätten.

In Gegenüberstellung der Eisenspatparagenese des Erzberges zur Arsenkieslagerstätte Rotgülden führt ANGEL aus, daß dort ebenfalls "zu Beginn Arsenkies (in schönen Kristallen, mit dem ältesten Eisenkies und mit Quarz) dann anhaltend Derbarsenkies" auftritt, gefolgt von Eisenkies-Magnetkies, begleitet von Kupferkies und Quarz, . . . oft auch etwas Fahlerz (p. 268 u. 269).

²⁾ ANGEL meint damit möglicherweise die dunklen Tonschiefer des "Liegendlagers", welche sedimentären Pyrit in vielen dünnen, bis maximal mehrere Zentimeter mächtigen Lagen und Schlieren beinhalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß die Einstufung des am Steirischen Erzberg auftretenden Arsenkieses als "Erstling" der Eisenspatparagenese weitgehend durch das Konzept der "metallogenetischen Zonen der Ostalpen" bedingt erscheint, welchen eine bestimmte Temperatur- und Zeitabfolge unterlegt wird, und zwar derart, daß die innersten (tauernkernnahen) Ausscheidungen die ältesten, zugleich auch die höchsttemperierten sind, folgen sich nach außen die jüngeren und niedriger temperierten anschließen; jüngere und ältere jedoch auch "telescoped" (wie von ANGEL für den Steirischen Erzberg angenommen) auftreten können (p. 269).

2. Das Auftreten von Arsenkies

Angeregt durch Zweifel an der Deutung des Arsenkieses als Erstling, wurde vom Verfasser versucht, möglichst viele Handstücke von Arsenkies aus dem Steirischen Erzberg auf bestimmte Merkmale hin zu untersuchen.

Ogleich Arsenkies in dieser Lagerstätte mengenmäßig im Verhältnis zu den Siderit-Ankeritmassen sehr stark zurücktritt, nur sporadisch und in sehr bescheidenen Mengen auffindbar ist, gelang es, so viel an Material zusammenzutragen bzw. bei Sammlern zu betrachten, daß abschließende Feststellungen möglich erscheinen.

Arsenkies tritt:

- a) in isolierten kleinen Korngruppen oder Einzelkristallen auf, meist modellartig idiomorph ausgebildet, von Millimetergröße bis zu max. 3 cm Längserstreckung;
- b) in Imprägnationen von grob- bis mittelkörnigen, megaskopisch überwiegend hypidiomorphen bis seltener xenomorpher Arsenkies.

morphen Kristallen in lockerer Verteilung, manchmal in Aggregaten von schlanksäuligen, parallel oder auch strahlenförmig angeordneten Kristallen;

- c) gangförmig in absetzigen, millimeterdünnen, teilweise schlierigen Gängchen mit feinkörnigem Arsenkies, bis zu maximal 20 cm mächtigen, massigen Derberggängen von grobkörnigen, überwiegend xenomorphen Kristallen. Gänge und Imprägnationen können ineinander übergehen.

Herr Prof. Dr. H. MEIXNER³⁾ führte freundlicher Weise die kristallographische Untersuchung von Arsenkies-Kristallen durch, welche aus Stufen stammen, bei denen der Arsenkies in kleinen Korngruppen oder in Einzelkristallen auftritt.

Hierbei wurde von ihm das röntgenographische, aus der Strukturuntersuchung ermittelte Achsenverhältnis (r.A.V.) nach M. J. BUERGER (1936) zu Grunde gelegt

$$a : b : c = 1'6833 : 1 : 1'1400.$$

"Der Wuchs der Kristalle erscheint - mit dem r.A.V. - nach $Y = [010]$ gedrunken prismatisch, wobei $n(101)$ die trachtbeherrschende Fläche ist (Buchstaben und Indices gemäß Ch. PALACHE-H. BERMAN-CI. FRONDEL : A System of Mineralogy, 7. Aufl., 1, 1946, p. 317); der in dieser Aufstellung seitliche "Kopf" ist dicht nach $Z = [001]$ gerichtet. Ziemlich sicher treten dabei $b(010)$ und $u(120)$ auf, aber auch $m(110)$ und $q(210)$ könnten noch zugegen sein. Das ergibt also ein Kristallbild, wie es P. NIGGLI (Lehrbuch d. Min., II Spez. Min., 2. Aufl., 1926, p. 492, Fig. 225 unter C) für Arsenkies von Ivigtut abgebildet hat, nur muß für das r.A.V. diese Abbildung im Uhrzeigersinn um 90° in der Bildebene gedreht werden.

Vergleicht man mit ANGELS Angaben, welcher nach GAMPER-TSCHERMAK aufstellte, was praktisch auch V. GOLDSCHMIDT (1897) und P. NIGGLI (1926) gleichkommt

³⁾ Herrn Prof. Dr. H. MEIXNER sei an dieser Stelle herzlich für die Erlaubnis der Veröffentlichung seiner Untersuchungsergebnisse gedankt.

	GOLDSCHMIDT (1897)	BUERGER (1936)
Streckung	Z = $\begin{bmatrix} 001 \end{bmatrix}$	Y = $\begin{bmatrix} 010 \end{bmatrix}$
Riefung	X = $\begin{bmatrix} 100 \end{bmatrix}$	Z = $\begin{bmatrix} 001 \end{bmatrix}$
m, M	(110)	n (101)
c	(001)	b (010)
r	(014)	u (120)
l	(011)	q (210)
s	(012)	m (110)

Der neue Arsenkiesfund ist also dem alten äußerst ähnlich."

Idiomorphe Einzelkristalle bzw. Kristallgruppen von solchen können sowohl in den Siderit-Ankeritmassen des Eisenerzkörpers auftreten (Abb. 1: Arsenkieszwilling) als auch in dessen Hangendem, im Werfener Schiefer und Werfener Sandstein (Abb. 2: Arsenkiesdrilling) der unteren Trias und reichen dort mit einzelnen, kleinen, gut ausgebildeten Kristallen bis in dessen gipsführenden Horizont⁴⁾.

Imprägnationen beschränken sich im Wesentlichen auf die Eisenerzformation; im Werfener Schiefer ist eine solche größeren Umfangs in den letzten Jahren nur einmal im Norden der Etage III gefunden worden.

Imprägnationen und Gänge scheinen sich bevorzugt auf die Liegendscholle des Erzberges zu beschränken.

Der weitaus überwiegende Teil aller Arsenkies-Proben stammt aus den Nordfeldanteilen des sogenannten

4) R. SCHWINNER (21, p. 57) betrachtete Funde von As im Salzgebirge (Bosruckttunnel: Arsenkieskristalle als Einsprengling in einem Trümmergestein aus Häselgebirge, Schiefer und Quarz) als "wahrscheinlich auf zweiter Lagerstätte" liegend. Desgleichen auch das Vorkommen von "Arsenkies mit Pyrit als Ausfüllung von Gosauversteinerungen" von Einberg im Lammertal, N.v. Abtenau und von Goisern, am Herndl (von dem SCHWINNER vermutet, daß es sich um Gosau handeln könnte, wodurch sich dieser Fund an Einberg anschließen könnte), wo es sich um "Arsenkies? (Hydraucherz) mit Fe-Cu-Sulfiden als Einsprenglinge in mesozoischem Kalkstein" handelt.

"Liegendlagers" der Grube Liedemann insbesondere der Sohle Antoni, einige aus den gleichen Bereichen der Grube Elias und wenige aus dem Südfeldanteil des gleichen Lagers der Sohle Elias.

Dieses "Liegendlager" befindet sich unmittelbar im Hangenden des Prophyroids der Lagerstättenbasis und stellt einen Reicherzkörper dar mit mehreren durchlaufenden Einlagerungen von dunklen, kohlenstoffreichen Tonschiefern.

In diesem Bereich, meist an den Grenzen zwischen kompetenten (Siderit-Ankeritbänken) und inkompeten Schichten (Tonschieferlagen) treten manchmal jene Gänge auf, deren Mineralbestand sich hauptsächlich aus Quarz und Siderit als Gangart, sowie Arsenkies als Erz zusammensetzt, wobei mengenmäßig die Gangart bei weitem überwiegt.

Im benachbarten Karbonatgestein können dann nesterartige Imprägnationen auftreten, welche häufig kurzsäulige, seltener schlanke bis fast nadelförmige Kristalle aufweisen, manchmal annähernd radialstrahlig angeordnet (Abb. 3), überwiegend aber eher parallel zueinander angeordneten Kristallgruppen aufweisen.

Diese werden von meist feinkörnigem, teils auch mittelkörnigem Arsenkies begleitet, welcher in dünnen Gängchen auftritt und welche in unregelmäßigen Butzen übergehen und enden.

Aber auch weiter entfernt von den Hauptanreicherungs-zonen, aber fast immer an Tonschiefer-Karbonat-Grenzen, erscheinen teils im Schiefer (Abb. 4), teils im Karbonat (Abb. 5) Nester und dünne Schlieren von Arsenkies, bestehend aus einigen wenigen gedrun-gen-kurzsäuligen Individuen, begleitet von wesentlich feinkörnigeren, kleineren, megaskopisch annähernd rhomboedrisch aussehenden Kristallen.

Die von ANGEL (1939; p. 235) angeführte Feststellung, "... es ist in allen erwähnten Funden der Beachtung wert

daß der Arsenkies bestrebt erscheint, aus den gangartigen Bildungen abzuwandern in die Nebengesteine", kann hier wiederum, zumindest teilweise, bestätigt werden.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, bevorzugt bei den Imprägnationen, manchmal auch bei kleinen, isoliert auftretenden Korngruppen, daß sie mit dünnen Quarzadern in Verbindung stehen (Abb. 1 und 4) und daß – insbesondere bei Imprägnationen – das Nebengestein häufig diffus verquarzt ist und von einem ganz bestimmten Siderittypus in Gängchen durchzogen wird.

Der in den mächtigeren Gängchen auftretende Arsenkies wird seinerseits häufig von annähernd gangparallel verlaufenden Klüften zerbrochen und diese Klüfte sowie weitere Zerbrechungszonen gangförmig vom gleichen Siderit ausgeheilt. (Abb. 6 und 7) ⁵⁾

Von besonderem Interesse ist, daß vielfach Arsenkieskristallgruppen an dünne, ungefüllte, d. h. offene Klüfte gebunden sind, wobei Einzelkristalle in lockerer Anordnung über die Trennflächen hinweg ins Karbonat hineinwachsen können, oder sich Kristallgruppen an Scharungsstellen von Klüften häufen. (Abb. 5).

Der Quarz ist sehr hell, fast weiß gefärbt und tritt in den mächtigeren Gängen (bis ca. 0,5m) teilweise sehr grobkörnig auf; in den dünneren Gängchen ist er eher grau und fettglänzend.

In den Gängen schließt er faust- bis kopfgroße, schliefelig ausgelängte, grobspätige Sideritbutzen ein.

Bei ihnen handelt es sich um locker gepackte Anhäufungen von meist flachrhomboedrischen, idio- bis hypidiomorphen, grobspätigen (bis max. 2cm Kantenlänge), kantendurchscheinenden Kristallen mit einer charakteristischen, etwabienenwachs gelben Farbe und einem sehr deutlichen Glanz. ⁵⁾

⁵⁾ Es handelt sich praktisch um reine Sideritgängchen mit etwas Quarz. Nur sehr untergeordnet treten in ihnen Dolomit- oder Ankeritkristalle auf.

Hohlräume, welche durch sperrige Anordnung der Sideritindividuen entstanden, werden meist (aber nicht immer) von Quarz ausgefüllt⁶⁾, desgleichen dünne Klüftchen.

Da feinkörnige Anteile fehlen, besteht zwischen den Sideritkristallen ein ziemlich lockerer Verband, welcher es erlaubt, Sideritkörner für chemische Analysen zu gewinnen. Diese sind zwar nur teilweise frei entwickelt, aber fast ausschließlich in Siderit-Quarzgemenge eingewachsen.

Mikroskopische Untersuchungen zeigen, daß der Siderit teilweise praktisch einschlußfrei ist, jedoch zeigt er – wie auch der Quarz – durchwegs tektonische Beanspruchung, in deren Gefolge die Zerbrechungsstellen durch Quarz der gleichen Generation ausgeheilt werden.

Zum Teil jedoch nimmt der Siderit randlich in der Art des Lagunen-Atoll-Gefüges angeordnete winzige Quarzkörnchen auf⁷⁾

6) An einem Handstück in Form eines gedrungenen gut ausgebildeten Quarzkristalles von 5 mm Durchmesser und 7 mm Länge.

7) Der SiO_2 wurde analytisch ausgewiesen, rechnerisch abgezogen und die anderen Elemente entsprechend umgerechnet.

3. Mineralbestand und Chemismus

a) Der Chemismus des den Arsenkies begleitenden Siderits ⁸⁾

Die Proben I und II stammen aus Quarz-Siderit-Gängen, die Proben III und IV aus Sideritgächchen, welche Zerbrechungsstellen im Arsenkies ausheilen.

	Probe I	Probe II	Probe III	Probe IV
FeO	52,30	53,04	50,84	52,65
Fe ₂ O ₃	0,70	0,63	1,36	0,83
MnO	2,98	2,98	2,97	3,19
CaO	1,20	0,94	2,42	1,08
MgO	4,05	3,99	3,98	4,12

Rechnet man den Anteil an Fe₂O₃ zu FeO um, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

FeO	52,98	53,66	52,19	53,45
MnO	2,98	2,98	2,98	3,19
CaO	1,20	0,94	2,42	1,08
MgO	4,05	3,99	3,99	4,12

Im Vergleich zu den bisher bekannten Eisenspat-Analysen vom Steirischen Erzberg ist der relativ hohe Magnesia-Gehalt auffallend. So weist die Analyse von KARSTEN 1837(9) einen MgO Anteil von 1,77 % auf, ⁹⁾ die Analysen Nr. 29 und 35 von REDLICH -GROßPIETSCH (19) einen solchen von 1,17 bzw. 0,65%

8) Die Analysen wurden vom Leiter des Chem. Labors der Bergdirektion von Eisenerz, Herrn Dr. K. MACHATSCHKI durchgeführt. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

9) Analyse von KARSTEN: FeO = 55,64%, MnO = 2,80%, MgO = 1,77%, CaO = 0,92%. Formelmäßig dargestellt, jedoch nicht auf 100% aufgerundet, ergibt dies:
(Fe^{89,60}, Mn^{4,54}, Mg^{3,72}, Ca^{1,68}) CO₃

Allerdings ergab eine Eisenspat-Analyse, welche H. MEIXNER (16) vornehmen ließ, die Zusammensetzung:
(Fe^{80,3}, Mn^{4,2}, Mg^{12,8}, Ca^{2,7}) CO₃, demnach einen MgCO₃- Anteil von 12,8 %.

b) Der Mineralbestand der Arsenkiesgänge

Die im folgenden angeführte Mineralsukzession bezieht sich auf Untersuchungen von Proben, welche aus Arsenkiesgängen stammen. Nur in ihnen – und nicht mehr so deutlich in den Proben aus Imprägnationszonen – zeigt sich die Mineralabfolge vollständig entwickelt.

Einzelgruppen von "ausgewanderten" Arsenkieskristallen zeigen manchmal wohl Einschlüsse von Pyrit und Quarz, sind z. Teil auch etwas porös, zeigen aber nicht den Kupferkies und das Fahlerz und auch nicht die Auflösungserscheinungen im Gefolge der Zerbrechungsphasen mit dem Auftreten der Karbonatgeneration.

Die mikroskopische Bearbeitung zeigt als Altbestand Karbonat, Silikat, wobei amöboider Quarz häufig auftritt, sowie in kohlenstoffreichen dunklen Tonschiefern häufig Pyrit.

1) Nach dem Aufreißen der Klüfte und der Ausbildung von Störungszonen wird als erstes Quarz ausgeschieden, welcher (allerdings sehr selten) kleine Arsenkiesfunken einschließt (Abb. 8). Etwas später folgt deutlich anisotroper (As-führender) Pyrit I, z. T. porös bis löchrig, welcher manchmal Quarz einschließt.

Gleichzeitig – und die Ausfällung des Pyrits I überdauernd – treten Kupferkies I (manchmal grob lamellar verzwilligt) und Fahlerz I auf.

D.h., Pyrit I schließt Kupferkies I (Abb. 9) und Fahlerz I ein, oder er ist mit Kupferkies und Fahlerz verwachsen, wobei Fahlerz seinerseits (als Folge einer schwachen Kataklaste) wiederum Klüftchen in Pyrit I und Kupferkies I ausheilt. Selten umschließt Kupferkies I kleine Paläosompyrit- oder Pyrit I

Körnchen (Abb. 10).

- II) Daraufhin folgt Arsenkies, welcher Pyrit I, Kupferkies I und Fahlerz I verdrängt, bzw. deren Reste, sowie Quarz und Karbonat aufnimmt (Abb. 11, 12, 13).

Diese Arsenkiesgeneration ist innen fast immer porös bis löchrig und tritt überwiegend in gedrungenen, relativ großen (im Bereich mehrerer Millimeter), meist annähernd idiomorphen Kristallen auf, daneben aber auch in lockeren Anhäufungen von gut ausgebildeten kleinen Kristallen, welche zusammen lockere Gerüste bilden. (Abb. 14) Auch letztere sind porös und schließen Pyrit I und Kupferkies I bzw. deren Reste ein.

Nur die Großkorn-Arsenkiesindividuen zeigen – allerdings selten – Wachstumswillinge. Zum weitaus überwiegenden Teil erscheint er unverzwillingt.

- III) Zerbrechungsphase

Eine darauf folgende Zerbrechungsphase bewirkt in den Hauptzerbrechungszonen eine vollkommene, kleinstückige Zerbrechung und Zerdrückung der grobkristallinen Arsenkieskristalle; in geschützteren Zonen zerbrechen sie grobstückig und werden von feinkörnigem Grus umgeben (Mörtelkränze). Manchmal jedoch führt sie nur zu unregelmäßigen Rissen.

- IV) Im Anschluß an diese Zerbrechungsphase tritt grobspätiges Karbonat auf, oft stark porös, manchmal verzwilligt, welches verflöste Arsenkiesbruchstücke einschließt und den Arsenkies angreift, bzw. verdrängt. Dadurch ergeben sich – auch bei den weniger oder nicht zerbrochenen Arsenkiesindividuen – häufig wolkg-lappige Randzonen oder aber in den Hauptzerbrechungsbereichen weitgehend aufgelöste Arsenkieskristalle.

Dies geht so weit, daß bei Einzelindividuen zwar noch der Großkornumriß vorhanden ist, in ihm aber nur mehr ei-

nige Arsenkieslappen übrigbleiben (Abb. 15, 16) oder aber Korngruppen vorliegen, deren Anordnung noch undeutlich die ursprüngliche Kornform vermuten lassen (Abb. 17).

An einigen Stellen zeigt sich, daß das arsenführende Mobilisat in Form von Netzwerk an den Korngrenzen des Karbonates ausgeschieden wird und die Kristallform des Karbonates abbildet (Abb. 18, 19, 20). Dieses Arsenkies-Netzwerk zeigt einen merklichen Stich ins Gelbliche und deutet damit einen Arsenunterschuß an.

- V) In der Spätphase dieser Karbonatgeneration erscheint nochmals Arsenkies (Arsenkies II) in kleinen, modellartig ausgebildeten Kristallen, jedoch immer ungefüllt.

Es ist nicht völlig auszuschließen, daß es sich hier nicht um eine eigene Arsenkiesgeneration handelt, sondern lediglich um rekristallisierten Arsenkies.

- VI) Zuletzt folgt- unter gleichzeitigem Auslaufen der Karbonat-ausscheidung - eine weitere Generation von Kupferkies und Fahlerz (Kupferkies II und Fahlerz II), z. T. miteinander verwachsen und von Karbonat eingeschlossen, manchmal dessen Form abbildend. (Abb. 21, 22)

Häufiger aber tritt Kupferkies II allein in unregelmäßig geformten kleinen Butzen in lockerer Anordnung, auch annähernd zeilenförmig auf.

Z. T. jedoch tritt das Fahlerz II mit Kupferkies-Einschlüssen gängenbildend auf und verheilt zerbrochene Arsenkieskristalle (Abb. 23).

So wie bei der ersten Kupferkies- Fahlerzgeneration überdauert auch bei der zweiten die Fahlerz-, die Kupferkiesausscheidung, wobei es sich bei dem Fahlerz (nach der Untersuchung unter Ölimmersion) jeweils um ein Kupfer - Arsen- Fahlerz handeln dürfte, welches aber auf Grund seiner grauen Farbe (welche fast die Farbtonung einer eisenreichen Zinkblende erreicht) einen beträchtlichen Eisenteil beinhaltet.

Sowohl Kupferkies als auch Fahlerz zeigen unter Öl randlich beginnende Umsetzung zu blaubleibendem Covellin.

VII) Nach Abschluß der Sulfiderzausscheidung folgt eine weitere Zerbrechungsphase, welche in den Arsenkiesgängen teils gangparallele Klüfte, teils unregelmäßige Zerbrechungen erzeugte, welche von dem schon beschriebenen Siderittypus ausgeheilt werden.

Mit diesem gangförmig auftretenden oder Zerbrechungszone im Arsenkies ausheilenden Siderit, welcher teilweise auch in Form von Butzen und Schlieren in den Quarzgängen vorliegt, erscheint die Hauptmasse des hellen, fast weißen, vorwiegend grobkörnigen Quarzes. Hohlräume in den Sideritgängen und Zerbrechungsstellen werden von Quarz ausgeheilt.

Die mikroskopische Bearbeitung des Siderits zeigt, daß in ihm spurenhaltig Arsenkies in xenomorphen Körnern bzw. Funken auftritt, bzw., daß Arsenkies zerbrochene Quarzkristalle ausheilen kann (Abb. 24, 25). In ersterem Fall dürfte es sich - zumindest teilweise - um mitgeschleppten Altbestand handeln, in letzterem jedoch scheint der Arsenkies eine echte Neuausscheidung darzustellen, wobei es aber durchaus denkbar ist, daß es sich auch wiederum nur um mobilisierten Arsenkies handelt.

Faßt man zu Vergleichszwecken die Mineralabfolge in einer Darstellungsweise zusammen, wie sie J. G. HADITSCH (1963) gewählt hat, so ergibt sich etwa folgendes Bild:

Altbestand: Karbonat, Silikate, Quarz, Pyrit (als Kiespigment)

XXXXXXXXXXXX Aufbrechen von Klüften, Ausbildung von Zerrüttungszonen

X? X? SiO₂(FeAsS)¹⁰⁾, FeS₂ (I), CuFeS₂ (I), Fahlerz (I)

X? X? X? X? X? X?

FeAsS (I)

XXXXXXXXXXXX Zerbrechung und teilweise Auflösung von

¹⁰⁾ Hierbei handelt es sich jeweils um eine nur spurenhaltig nachweisbare FeAsS-Vorphase (Abb. 8) bzw. um eine ebenso nur in Spuren vorhandene Nachphase (Abb. 24, 25).

FeAsS (I)

Karbonat, (SiO₂), FeAsS (II), CuFeS₂ (II), Fahlerz (II)
XXXXXXXXXX

SiO₂, Karbonat, (FeAsS) ¹⁰⁾

XXXXXXXXXX Verwerfung der Gänge

Überblickt man den Ablauf der Mineralausscheidung in ihrem Verhältnis zur tektonischen Aktivität der gleichen Periode, so zeigt sich, daß die Vererzungsphasen voneinander durch tektonische Bewegungen getrennt bzw. von solchen schwächeren Ausmaßes begleitet waren.

Nach dieser einaktig- mehrphasigen Vererzung kommt es noch zur Ausbildung von Störungen, welche die Gänge verwerfen, wobei im Bereich der Liedemann- und Eliasgrube flach verlaufene "Blätter" (h01) von (hk 0)- bis annähernd (ac) -gerichteten Störungen abgelöst werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß innerhalb des Siderit-Ankeritkörpers des Steirischen Erzberges eine Arsenkiesvererzung vorliegt, deren Mineralabfolge durchaus dem Bild magmatogen-hydrothermalen Erzgänge des mesothermalen Ausscheidungsbereiches entspricht.

4. Die Spurenmetallgehalte des Arsenkieses und des den Arsenkies begleitenden Siderits ¹¹⁾

Vergleicht man die beschriebene Mineralabfolge mit der jener Vorkommen, welche von HADITSCH (1963) in seine dort vorhandene (p.11) Tabelle aufgenommen wurde, so zeigen sich teilweise recht bemerkenswerte Übereinstimmungen.

Aber auch bei einer Summe anderer Arsenkiesvorkommen, welche etwa bei F. CZERMAK - J. SCHADLER (3) oder bei K. VOHRYZKA (25), O. M. FRIEDRICH (4), K. MATZ (15) angeführt oder beschrieben werden, zeigen sich interessante Analogien.

Der Typus Arsenkies-Siderit-Quarzvorkommen mit etwas Kupferkies und Fahlerz scheint demnach nicht allzu selten zu sein.

Es ist aber auffallend, daß zwischen dem am Erzberg gefundenen Mineralbestand der Arsenkies-Siderit-Quarz-Vererzung und z. B. dem Vorkommen in der Klienig, bei Flatschach und im Kotgraben doch Unterschiede bestehen, und zwar derart, daß der am Erzberg auftretenden Arsenkiesvererzung bestimmte, eine höhere Ausscheidungstemperatur erfordernde bzw. andeutende Mineralien, wie z. B. Magnetkies, Gold, Wismuterze fehlen welche dort charakteristische Bestandteile bilden. Außerdem tritt Arsenkies mit Quarz und Karbonat als Begleiter auch in ausgesprochenen Kupferlagerstätten bzw. Kupfervorkommen, wie z. B. Mitterberg (MATZ 1938), Flatschach (W. JARLOWSKY 1964) oder im Prenterwinkelgraben bei Rottenmann (MATZ 1938) ua. auf.

Um jedoch über paragenetische Überlegungen hinaus die verschiedenen Arsenkies-Siderit- und Quarz führenden Vorkommen auch über größere Entfernungen hinweg hinsichtlich ihrer Entstehungsweise und eventuell ihrer Altersstellung mit Hilfe zusätzlicher Angaben vergleichen zu können bzw. um überhaupt zu Vergleichsdaten für den Arsenkies am Steirischen Erzberg und für den ihm begleitenden Siderit zu gelangen, wurden je zwei Arsenkies- und Sideritproben auf deren Spurenmetallgehalte untersucht.¹²⁾

-
- 11) Den Herren Hüttendirektor DI. H. v. HYE/Donawitz und Bergdirektor DI. H. JUVANICIC/Eisenerz möchte ich für ihre Unterstützung zur Finanzierung der Spurenmetallgehaltuntersuchung herzlich danken.
 - 12) Die Untersuchungen wurden von Herrn Dr. H. RABER, Univ. Graz, durchgeführt.
 - 13) Herrn Prof. Dr. H. STEINER, in dessen Institut die Anreicherung vorgenommen wurde, sei dafür aufrichtig gedankt.

Das Arsenkiesmaterial wurde aus gangfernen Korngruppen gewonnen, welche dem Arsenkies I entsprechen, wohl manchmal Pyrit einschließt, aber weitgehend frei von Kupferkies und Fahlerz ist und daraus ein Arsenkieskonzentrat gewonnen.¹³⁾

Eine der beiden Sideritproben wurde aus einer Siderit-schlicke in einem Quarzgang gewonnen, die andere aus einem Sideritgang, welcher eine Kluft in einem Arsenkiesgang verheilt. Obgleich die einzelnen Sideritkörner mit der Lupe ausgesucht wurden, ließ sich doch ein geringer Quarzanteil (steckt in Form kleiner Körner im Siderit bzw. heilt in ihm Klüftchen aus) nicht vermeiden.

Der Gehalt an "Ferriden" der Siderite, welche nach F. HEGEMANN und F. ALBRECHT (1954/55) für deren genetische Zuordnung wichtig sind, wurde jedoch auf quarzfreie Substanz bezogen!

	Siderit I (Quarzgang)	Siderit II (Kluftausfüllung)	Bemerkungen, Methoden
Co	$< 1,0 \cdot 10^{-5}$	$< 1,0 \cdot 10^{-5}$	Extraktiv-photometrisch mit α -Nitroso- β Naphtol
Ni	$2,54 \cdot 10^{-2}$	$2,70 \cdot 10^{-2}$	Diacetyldioxim-Oxydation, photometrisch
Cu	$1,28 \cdot 10^{-4}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$	Rubeanwasserstoff, photometrisch
Ti	$5,69 \cdot 10^{-3}$	$5,74 \cdot 10^{-3}$	Diantipylmethan, photometrisch
V	$2,81 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	Vanadophosphorwolframsäure, photometrisch
Cr	$9,48 \cdot 10^{-4}$	$9,52 \cdot 10^{-4}$	Diphenylcarbacid, photometrisch
Ba	++	++	qualitativ
Zn	0	0	qualitativ
Pb	0	0	qualitativ

Werte in Gewicht-%, bezogen auf bei 105⁰ getrocknete Substanz.

++ = deutliche Spuren.

Diese Werte entsprechen den bei HEGEMANN und AL-BRECHT (1954/55) angegebenen Daten für den Streuungsbe- reich von Sideritgängen hydrothermaler Genese. Der Ni -Ge- halt sowie auch der Vanadium-Gehalt entsprechen den dort an- gegebenen Höchstwerten, während der Co-Gehalt auffallend niedrig erscheint.

	Arsenkies I	Arsenkies II	Bemerkungen, Methoden
Co	$7,91 \cdot 10^{-4}$	$9,72 \cdot 10^{-4}$	Extraktiv- photometrisch mit α -Nitroso- β -Naphтол
Ni	$4,18 \cdot 10^{-2}$	$4,20 \cdot 10^{-2}$	Diacetylhidroxim-Oxyda- tion, photometrisch
Mn	$<1 \cdot 10^{-2}$	$<1 \cdot 10^{-2}$	Oxyd. Permanganat
Cu	$2,07 \cdot 10^{-3}$	$2,11 \cdot 10^{-3}$	Rubeanwasserstoff photometrisch
Au	$<3 \cdot 10^{-4}$	$<3 \cdot 10^{-4}$	Extraktive Titration mit Dithizon
Ag	$<4 \cdot 10^{-4}$	$<4 \cdot 10^{-4}$	Extraktive Titration mit Dithizon
Sb	$1,43 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	Destillation als Antimon- III-Chlorid, extraktiv - photometrisch mit Rhoda- min B
Bi	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,34 \cdot 10^{-3}$	Extraktions -Titration mit Dithizon
Ti	$2,19 \cdot 10^{-2}$	$2,06 \cdot 10^{-2}$	Diantipylmethan, photometrisch
V	$1,47 \cdot 10^{-2}$	$0,91 \cdot 10^{-2}$	Vanadophosphorwolfram- säure, photometrisch
=====			
FeAsS	65,92 ⁺	67,18 ⁺	Volumetrisch mit KBrO ₃
=====			

⁺) Rest überwiegend Quarz, wenig Siderit und Spuren von Pyrit. Werte in Gewichts-%, bezogen auf bei 105^o getrocknete Substanz.

Künftige Vergleiche von Spurenmetallgehalten von Arsenkiesen müssen jeweils auf den angegebenen FeAsS-Gehalt bezogen werden.

5.) Zur Alterstellung der Arsenkies- vererzung

Die tektonischen Bewegungen, welche zum Aufreißen jener Klüfte führten, welche dann von den arsenkiesführenden Quarz-Sideritgängen ausgefüllt wurden, trafen den bereits fertigen Siderit-Ankeritkörper des Steirischen Erzberges.

Das zeigt das Auftreten des Arsenkieses in Gangform und in Form von Imprägnationen in Siderit- oder Ankerit-Schichten, das z. T. unregelmäßige Durchreißen von Quarzgängen, welche manchmal in diffuse Verquarzungen übergehen, sowie das Einschleiben von Quarzgängen zwischen kompetente und inkompetente Schichten.

D. h., daß die Arsenkiesvererzung eindeutig jünger als die Siderit-Ankeritvererzung des Steirischen Erzberges ist. Die Arsenkiesvererzung scheint auch jünger als die am Steirischen Erzberg auftretende Pyrit-Kupferkies-Fahlerzvererzung zu sein. Leider ist bisher lediglich an einem Handstück diese Aussage eindeutig möglich. Abb. 1 zeigt einen dünnen Quarzgang durch eine Pyrit-Kupferkies-Schliere, an dessen Ende sich eine Gruppe von Arsenkies-Kristallen befindet.

Es ist also die Eisenspatvererzung des Steirischen Erzberges mit Sicherheit, und seine Kupferkies-Fahlerz-Vererzung mit Wahrscheinlichkeit älter als die Arsenkies-Vererzung.

Weiters kann festgestellt werden, daß die Arsenkies-Vererzung zwei altersmäßig verschiedene Störungssysteme benützt, welche aber beide im Zuge der Ausbildung der Muldenform des Steirischen Erzberges gebildet wurden (W. FRITSCH 1960).

So steckte die Arsenkiesimprägation im Werfener Schiefer auf der Etage III im Bereich einer annähernd E-W-streichenden und nach S fallenden Störung.

Die im Maximilianstollen aufgetretene Arsenkies-Vererzung könnte der geologischen Situation nach ebenfalls im Bereich einer etwa E-W-streichenden Störung aufgetreten sein.

Die Ausbildung dieser älteren E-W-streichenden Störung erfolgte im Zuge der Ausbildung der Muldenform des Steirischen Erzberges um eine etwa E-W-streichende Achse durch Anschub von Süden. Dabei kam es teilweise zu Differentialbewegungen im Grenzbereich Werfener Schiefer zum Siderit-Ankerit-Erzkörper u. stellenweise zur Einquetschung von Werfener Schiefer in seine Unterlage.

An der Konvexseite im Liegenden bildeten sich gleichzeitig jene Klüfte aus, welche für die Lösungszirkulation bedeutsam waren.

Die in der Liedemann- bzw. Eliasgrube gefundenen Quarz - Ankerit - Arsenkiesgänge folgen spitzwinkelig zum Streichenverlaufenden Störungen, welche sich am besten als Zergleitungen von mehr oder weniger steilstehenden Schichtpaketen im Gefolge einer E-W-Einengung erklären lassen, die zur Überkippung des Ostflügels des Erzberges führte.

Diese Störungen schieben in ihrem Verlauf letztlich in Schichtfugen - meist eine Karbonat-Schiefergrenze - ein.

Diese, nach dem mikroskopischen Befund mehraktige E-W-Einengung führte anfangs zum Aufreißen von Spalten und zu deren Mineralisierung, jedoch nach deren Beendigung zu weiterer Einengung, die zum Verwerfen dieser Gänge führte. Aus diesen Daten allein ist eine Zuordnung zu bestimmten tektonischen Phasen nur bedingt möglich. Vergleicht man aber den Mineralbestand der Arsenkies - Gänge des der Grauwackenzone angehörenden Steirischen Erzberges mit dem Mineralbestand der Arsenkiesvorkommen in kri-

stallinem Nebengestein (HADITSCH, 1963 und 1966). liegt der Gedanke nahe, daß es sich bei den in Kristallin liegenden Vorkommen um die höher temperierten "Wurzelzonen" handeln könnte, denen im hangenden Stockwerk, in der Grauwackenzone eine etwas niedriger temperierte Paragenese (ohne Magnetkies, ohne Gold, ohne Wismuterz) entspricht.

Für die im Kristallin auftretenden Vorkommen wird von HADITSCH (1966) angenommen, daß sie jünger als die prägosauische Phase, älter als das Fohnsdorfer Kohlentertiar (Helvet) seien.

Das würde im Sinne der Vorstellungen von E. CLAR (1965) bedeuten, daß nachgosauisch die Grauwackenzone mit dem bereits ausgebildeten Siderit-Ankeritkörper des Steirischen Erzberges noch mit einer Kristallinunterlage verbunden gewesen sein muß , als die sowohl das Kristallin als auch das Altpalaeozoikum der Grauwackenzone durchsetzende Arsenkiesvererzung stattfand.

6.) Zusammenfassung

Am Steirischen Erzberg tritt mit Quarz-Siderit-Gängen verbunden eine Arsenkiesvererzung mit Pyrit, Kupferkies und Fahlerz als Begleitmineralien auf, welche in ihrer Mineralabfolge interessante Ähnlichkeiten mit Arsenkiesvorkommen aufweisen, welche im Kristallin liegend von HADITSCH u. a. beschrieben wurden.

Diese Arsenkiesvererzung ist jünger als die Eisenspat-Vererzung des Steirischen Erzberges und wahrscheinlich auch jünger als die ebenfalls am Erzberg auftretende Pyrit-Kupferkies-Fahlvererzung und stellt damit die jüngste Vererzungsphase am Erzberg dar.

Allerdings ist die Arsenkiesvererzung von der Eisenspatparagenese zu trennen. Das räumliche Zusammenkommen der Siderit - Ankeritmassen des Steirischen Erzberges und des Arsenkieses ist nicht im Sinne einer Mineralparagenese zu verstehen, sondern als Mineralassoziation.

Der Verfasser ist den Herren Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH u. Doz. Dr. J. G. HADITSCH vom Mineralogischen Institut der Montanistischen Hochschule Leoben für deren freundliche Unterstützung zu aufrichtigen Dank verpflichtet.

Schrifttum

- (1) ANGEL, F. : Unser Erzberg. -Mitt. Natwiss. Ver. Stmk. 75, 1939 : 227- 321
- (2) CLAR, E. : Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. -Verh. Geol. BA., Sonderheft G, 1965 : 11-35.
- (3) CZERMAK, F. u. J. SCHADLER : Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Tschermaks MPM, 44, 1933 : 1-67
- (4) FRIEDRICH, O. M. : Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden -Bg. hm. Jb., 83, 1935 : 1-19
- : Über den Vererzungstypus Rotgülden. - Sitzber. Wr. Akad. Wiss., 1, 144, 1935 : 1-6.
- : Beiträge zur Kenntnis steirischer Erzvorkommen, I. Teil. -Mitt. Natwiss. Ver. Stmk. 73, 1936 : 10-18.
- : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rdsch., 1953. H. 7/8 : 371-408.
- : Die Vererzung um Pusterwald. -Joanneum. Min. Mittbl. 2, 1954 : 25-39.
- : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues., -Archiv Lgstfg. Ostalp., 8, 1968 : 2 -136
- (5) FRITSCH, W. : Eine tektonische Analyse des Steirischen Erzberges. - Bg. hm. Moh., 105 1960 : 225-231

- (6) HADITSCH, J.G.: Bemerkungen zur Arsenkies-Gold-Vererzung im oberen Lavanttal. -Der Karinthn, 48 1963 : 6-16
- : Der Arsenkiesgang im oberen Kotgraben (Stubalpe) .-Joanneum, Min. Mittbl., 1, 1964 : 1-16
- : Die Cu-Ag-Lagerstätte Seekar (Salzburg) -Archiv Lgstfg. Ostalp., 2, 1964 : 76-120
- : Gedanken zur Vererzung im Bösensteingebiet (Steiermark). -Öst. Akad. Wiss. Mitt., math. natwiss. Kl., 9 1966 : 148- 153
- (7) HATLE, E.: Die Minerale des Herzotums Steiermark, 1885
- (8) HEGEMANN, F. -F. ALBRECHT : Zur Geochemie oxydischer Eisenerze. -Chemie der Erde, 17, 1954/55 : 81-143
- : Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostäpen. I. Magnetit-und Hämatitlagerstätten. -Erzmetall, 11, 1958 : 209-217
- (9) HERITSCH, H.: Arsenkieskristalle von Latschach im Gailtal/Kärnten. -Joanneum, Min. Mittbl., 1, 1952 : 12-15
- (10) JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. -Archiv Lgstfg. Ostalp., 2, 1964 : 32-75
- (11) KARSTEN; in ANGEL, F.: Unser Erzberg, 244
- (12) KIESLINGER, A.: Die Lavanttaler Störungszone. -Jb. Geol. BA., 78, 1928 : 499-528
- (13) KORITNIG, S.: Drei Arsenkies-Trachten mit ihren Paragenesen von der Zinkwand bei Schladming. - Joanneum, Min. Mittbl., 2, 1955 : 45-48
- (14) LEHNERT - THIEL, K.: Zur Paragenese und Generationenabfolge in der Antimonitlagerstätte von Schläining/Bgld. -Archiv Lgstfg. Ostalp., 5, *1967 : 16-31

- (15) MATZ, K.: Die Kupfererze führenden Quarz-Karbonatgänge im Prenterwinkelgraben bei Bärendorf im Paltenale. -Bg. hm .Moh, 86, 1938 : 206
- Die Kupfererzlagerstätte Mitterberg (Mühlbach am Hochkönig, Salzburg) . -Joanneum Min. Mittbl. 1953 : 7-19
- (16) MEIXNER, H. : Mineralogische Beziehungen zwischen Magnesit- und Eisenspatlagerstätten in den Ostalpen. -Radex-Rdsch., 7/8. 1953 : 445-458
- (17) PAULITSCH, P. Arsenkieskristalle von Panzendorf/Sillan, Tirol. -Joanneum, Min. Mittbl. 2, 1951 : 39-42
- (18) PETRASCHECK, W. : Metallgenetic Zones in the eastern Alps. Panamerican geologist, Vol. 47, 1927 : 109-120
- : Metallogenetische Zonen in den Ostalpen. -C.R. 14 Geol. Kongr. Madrid, 1928 : 1-13
- : Die Magnesite und Siderite der Alpen. -Sitzber. Wr. Akad. Wiss. I., 141, 1932 : 195-242
- : Die alpine Metallogenese -Jb. Geol. BA., 90, 1945 : 129-149
- (19) REDLICH, K. A. : Die Kiesbergbaue der Flatschach und des Feistritzgrabens bei Knittelfeld. -Öst. Zt. Bg. Mw., 49, 1901 : 639-643
- : Eine Kupferkieslagerstätte im Hartlegraben bei Kaisersberg. -Ost. Zt. Bg. Hw. 50, 1962
- O. GROßPIETSCH: Die Genesis der kristallinen Magnesite und Siderite unter besonderer Berücksichtigung der Veitsch und des Steirischen Erzberges. -Zs. f. prakt. Geol., 12, 1913 : 90-103
- F. SELLNER: Die Radmer (Der Erzzug Vordernberg Johnsachtal) . -Mitt. Geol. Ges. 15, 1922.
- (20) RÖSLER H. J. -H. LANGE : Geochemische Tabellen. -VEB Verl. f. Grundstoffindustrie, Leipzig, 1965
- (21) SCHWINNER, R. : Die Verbreitung des Elements Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen. -TSCHERMAKS MPM., 46, 1953 : 56-72

- (22) SIEGL, W.: Erzmikroskopische Studie des Glaserzes vom Radhausberg bei Gas'ein. - TSCHERMAKS MPM., II, 1950/51 : 375-387
- (23) STERK, G.: Zur Kenntnis der Goldlagerstätte Kliening im Lavanttal. - Car. II, 65, 1955 : 39-59
- (24) TOLLMANN, A.: Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. - Verh. Geol. BA., Sonderheft G, 1965 : 103-133
- (25) VOHRZYKA, K.: Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. - Jb. Geol. BA. 111, 1968, H. 1; 3-88
- (26) ZEPHAROVICH, V. (R. v.): Mineralogische Mitteilungen II. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien. 56, 1867, 1. Abt., 19- (Mispickel von Eisenerz) - u. 43.

Beschreibung der Abbildungen

Abbildung 1 : Durch eine Schliere aus feinkörnigem Pyrit mit Kupferkies setzt ein dünner Quarzgang (heller Streifen von unten nach oben) an dessen Ende sich eine Gruppe von Arsenkieskristallen befindet (oben rechts) ca. 2/3 nat. Gr.

Abbildung 2 : Arsenkiesdrilling im Werfener Sandstein. ca. 1/1 nat. Gr.

Abbildung 3 : Arsenkiesstufe, bestehend aus schlanksäuligen, radialstrahlig angeordneten Arsenkieskristallen. Nebengestein Siderit. ca. 2/3 nat. Gr.

Abbildung 4 : Anschliff: Siderit-Quarzgang (grau) durchschlägt kohlenstoffreichen Tonschiefer und führt zu einer Gruppe von idiomorphen ausgebildeten Arsenkieskristallen mit kleinen Pyrit-einschlüssen (winzige weiße Punkte). ca. 1,5 nat. Gr.

Abbildung 5 : Anschliff; An einer Scharungsstelle von Klüftchen in einer Siderit-(dunkelgrau)-Ankerit-(hellgrau)-Verwachsung tritt eine Gruppe von Arsenkieskristallen (schwarz) auf, welche die Scharungsstelle ausheilt und den Klüftchen folgt (links unten nach rechts oben, sowie von links oben nach rechts unten). ca. 1/1 nat. Gr.

Abbildung 6 und Abbildung 7 : Zerschneidungsstellen im Arsenkies (mittel- bis feinkörnig) werden von grobepitaxialen Siderit (Spaltflächen sehr gut sichtbar) ausgeheilt. ca. 2/3 nat. Gr.

Abbildung 8 : Arsenkies (weiß) zerdrückt und randlich etwas angelöst, schließt Quarz (grau bis dunkelgrau) ein, welcher seinerseits winzige Funken von Arsenkies (weiß im grauen Quarz) einschließt. Löcher (schwarz). 1 Pol.; 112fach.

Abbildung 9 : Pyrit I (weiß, hohes Relief) schließt Kupferkies I (grau) ein (im linken großen Pyritkorn an dessen rechtem und linken unteren Rand). Das ganze wird von Arsenkies (hellgrau) eingeschlossen. Dunkelgrau ist Quarz, Löcher (schwarz), Schleiﬀkratzer. 1 Pol.; 320fach.

Abbildung 10 : Kupferkies (grau) schließt Pyrit-I-Korn (am unteren Rand des Kupferkieses, weiß, hohes Relief) und Quarz (dunkelgrau, Mitte des Kupferkieses) ein und wird selbst von Arsenkies I (hellgrau) eingeschlossen. Löcher (schwarz). 1 Pol.; 320fach.

Abbildung 11 : Pyrit I (weiß, hohes Relief) wird von Arsenkies I (hellgrau) verdrängt. Pyritreste sind im Arsenkies deutlich zu erkennen. Quarz (dunkelgrau), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 320fach.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 6



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 7

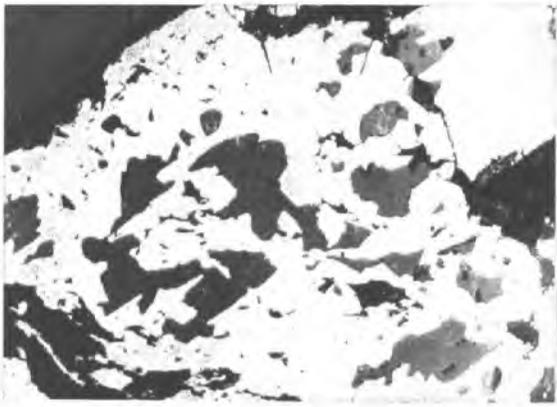


Abb. 8

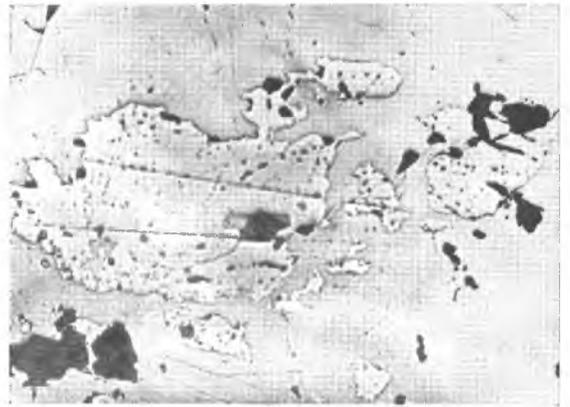


Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12

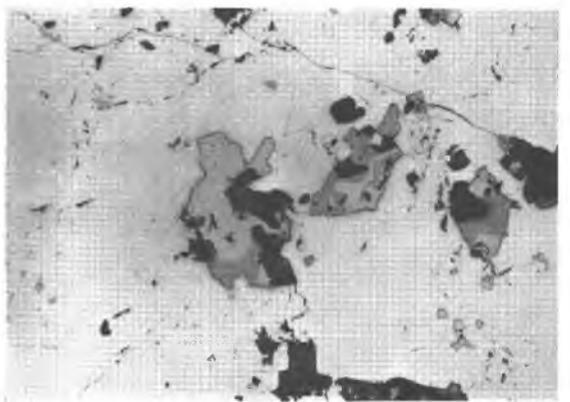


Abb. 13

Abbildung 12 : Pyrit-I-Reste, hohes Relief (oben rechts mit einem Einschluß von Kupferkies: grau) wird von Arsenkies I aufgenommen. Am linken unteren Bildrand nimmt Arsenkies I Reste von Kupferkies (kleine, graue, rundliche Gebilde) auf. Quarz (dunkelgrau), Löcher (schwarz). Pol.; 320fach.

Abbildung 13: Verwachsung von Kupferkies I (hellgrau) mit Fahlerz (mittleres Grau), Quarz und Karbonat (dunkelgrau), Löcher (schwarz). Alles wird von Arsenkies I (weiß) eingeschlossen. In ihm befinden sich noch weitere Kupferkiesrelikte (graue, rundliche kleine Flecken). 1 Pol.; 320fach.

Abbildung 14 : Lockere Anhäufung von kleinen, gut ausgebildeten Arsenkieskristallen der 1. Generation. Alle zeigen eine gewisse Löchrigkeit und die fast typische Einschlüsse von Pyrit I. 1 Pol. 70fach.

Abbildung 15 : Von der ursprünglichen Kornform des Arsenkies-individuums sind nun mehr lappige Reste vorhanden, jedoch wird die Form durch Karbonat deutlich abgebildet. Links unten: Arsenkieseinschlüsse in Karbonat. 1 Pol.; 70fach.

Abbildung 16 : Arsenkies I, löchrig und porös wird von Karbonat angegriffen und z. T. weitgehend resorbiert. Karbonat (grau), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 112fach

Abbildung 17: Ursprüngliche Kornform des Arsenkies I-Kristalls ist noch andeutungsweise durch die Anordnung der Korngruppen erkennbar. Karbonat (grau), Quarz (dunkelgrau mit höherem Relief, rechte Bildseite), Löcher (schwarz). 1 Pol.; 112fach.

Abbildung 18: Netzwerk von Arsenkies (weiß) bildet die Kornform des Karbonates (verschiedene Schattierungen in Grau) ab. Oberer Rand: Arsenkies mit angegriffenen Rändern. 1 Pol.; 320fach

Abbildung 19: Netzwerk von Arsenkies (weiß) an Karbonatkorn-grenzen (grau). Oben und unten : Arsenkiesindividuen mit z. T. angegriffenen Rändern. 1 Pol. ; 320fach .

Abbildung 20 : Arsenkiesnetzwerk (weiß) in Karbonat (grau). Links oben und rechts : Arsenkies. 1 Pol. ; 320fach .

Abbildung 21 : Kupferkies II (weiß) schließt Karbonat (grau) ein, bildet aber auch Karbonatgrenzen (Mitte unten und rechts oben) ab. Von links nach rechts unten verlaufende Klüftchen werden durch Fahlerz II (grau, dünne Streifen) ausgeheilt. Am linken Bildrand wird ein Pyritkorn (weiß, hohes Relief) eingeschlossen. 1 Pol. ; 320fach.

Abbildung 22: Verwachsung von Kupferkies II (hellgrau) mit Fahlerz II (dunkelgrau). Einschluß eines Pyritreliktes (hohes Relief) . Arsenkies links und rechts oben (weiß). Karbonat (dunkelgrau), Löcher (schwarz). 1 Pol. ; 320fach.

Abbildung 23 : Zerbrochener Arsenkies (weiß), wird von Fahlerz II ausgeheilt. Löcher (schwarz), links oben (dunkelgrau flockig) Karbonat . 1 Pol. ; 320fach

Abbildung 24 : Arsenkies heilt zerbrochenen Quarz aus. (links oben). Dieser Arsenkies stammt aus einer nur spurenhaf nachweisbaren Nachphase. Rechts und unten rechts (hellgrau, porig) Siderit. 1 Pol. ; 50fach

Abbildung 25 : Wie Abbildung 24, Ausschnitt: Arsenkies (weiß) in Rissen des Quarzes (grau), in den Rissen auch Eisenhydroxyde. 1 Pol. ; 130fach

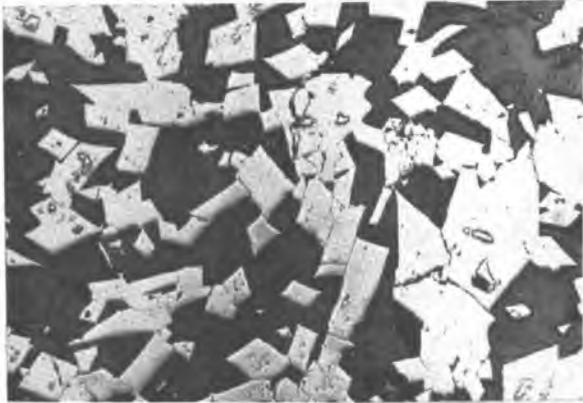


Abbildung 14

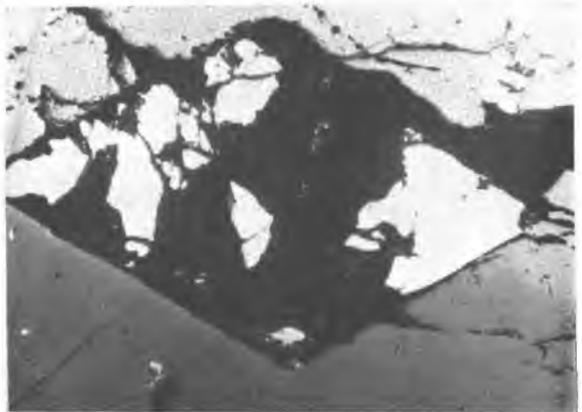


Abbildung 15

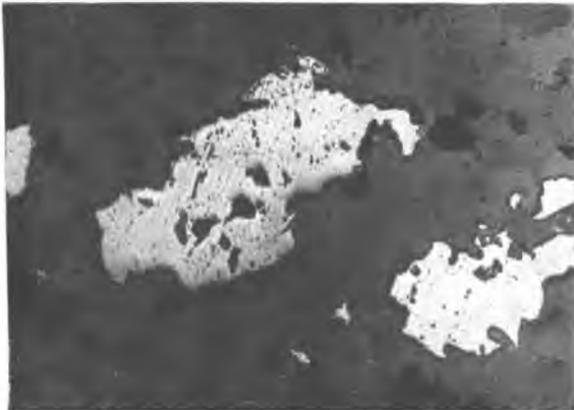


Abbildung 16

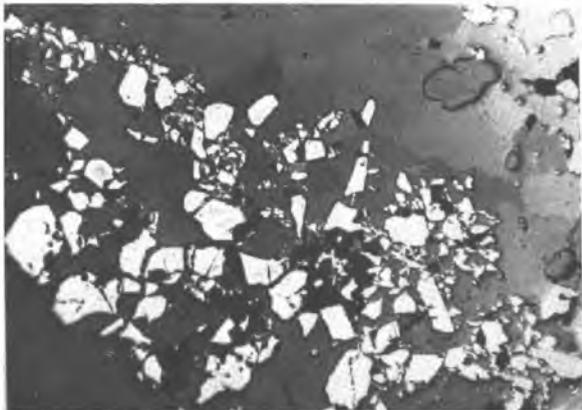


Abbildung 17

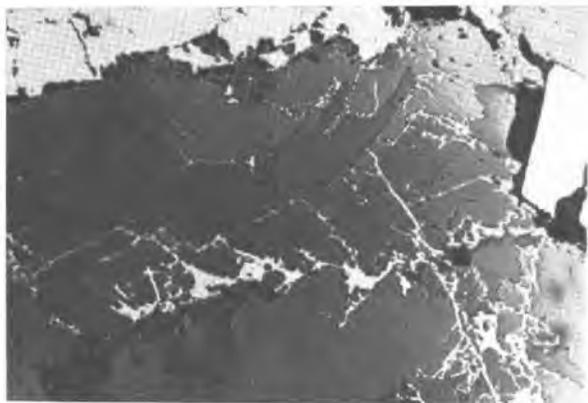
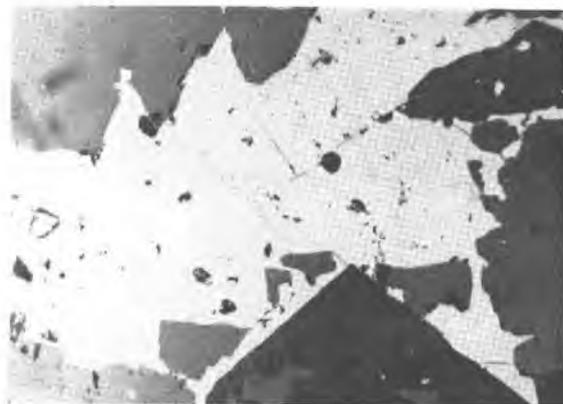
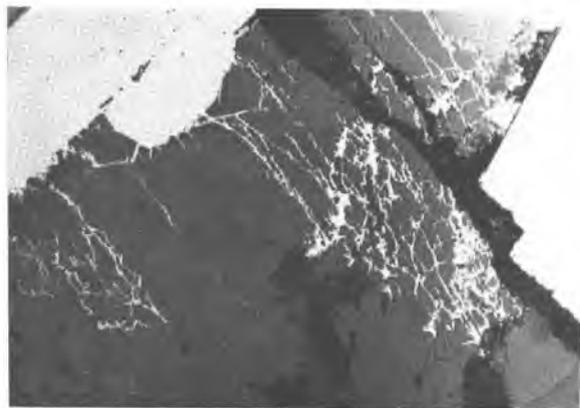


Abbildung 18



Abbildung 19



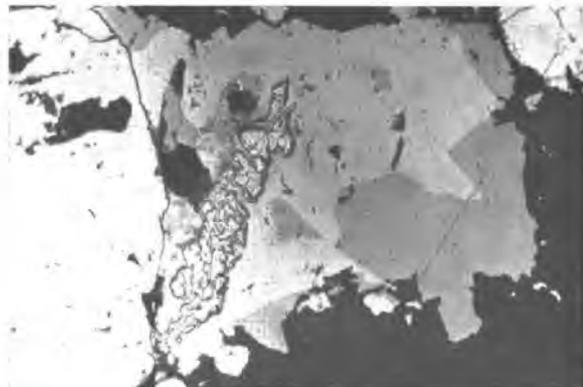


Abb. 22

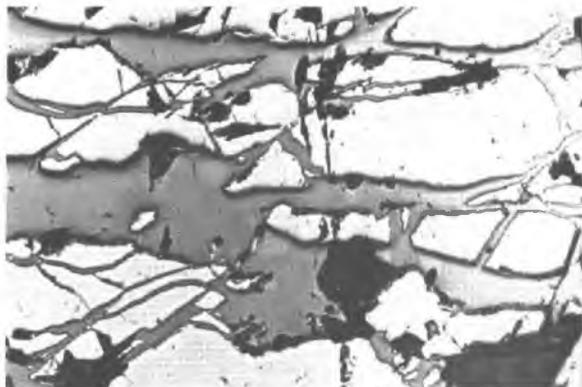


Abb. 23

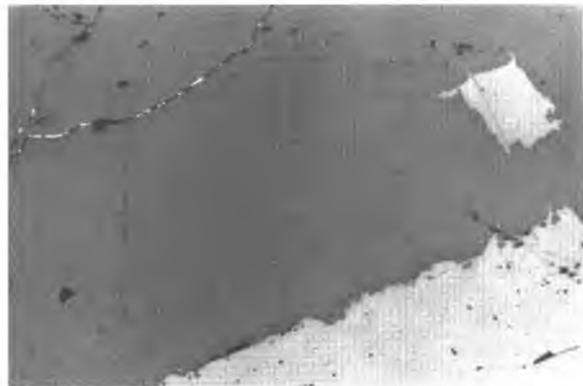


Abb. 24

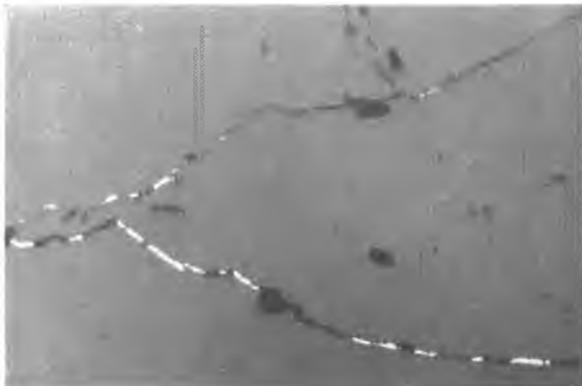


Abb. 25