

Die Mineralparagenesen der Blei-Zinklagerstätte St. Veit (Heiterwand-Gebiet, östliche Lechtaler Alpen, Tirol)

Von WOLFGANG WETZENSTEIN, Stuttgart *)

Mit 3 Abbildungen.

Schlüsselwörter
Anisische Vererzung
Zinkblendeteilparagenese
Akzessorische
Buntmetallparagenese

Inhalt

Zusammenfassung	288
1. Lage und Größe des Vorkommens	289
2. Das Nebengestein der Lagerstätte	290
2.1. Massige bis grobgebankte Kalke	290
2.2. Hornsteinfreie Bankkalke	291
2.3. Knollenkalke	291
2.4. Sonderbildungen im Alpinen Muschelkalk	291
3. Erzmineralbestand und Paragenesen	292
3.1. Zinkblende	292
3.2. Bleiglanz	293
3.3. Pyrit und Markasit	294
3.4. Akzessorische Buntmetallparagenese	294
3.4.1. Fahlerze	294
3.4.2. Enargit und Stibioluzonit-Luzonit	294
3.4.3. Kupferglanz	294
3.4.4. Bournonit	294
3.4.5. Schapbachit	295
3.5. Erzminerale der Oxidationszone	295
3.6. Die Mineralparagenesen	295
4. Erzgefüge	296
4.1. Lagige und feinschichtige Erzrhythmite	296
4.2. Zinkblendederberze	297
4.3. Sprenkelerze	297
4.4. Schalenblenden	297
4.5. Kluftvererzung	297
5. Zur Genese der Lagerstätte	297
Literatur	298

Zusammenfassung

Bei der im Alpinen Muschelkalk gelegenen Blei-Zinklagerstätte St. Veit wurde der Versuch unternommen, die i. w. bimetalische Vererzung nach paragenetischen Gesichtspunkten zu gliedern. Neben Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit und Markasit wurden folgende Minerale erzmikroskopisch nachgewiesen: Tetraedrit, Tennantit, Enargit, Stibioluzonit-Luzonit, Kupferglanz, Bournonit und Schapbachit.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. WOLFGANG WETZENSTEIN, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart, Stuttgart, Böblingerstraße 72.

Im liegenden, massigen bis grobgebankten Alpinen Muschelkalk können lagige Primärerz-texturen (ZnS-PbS-Bourbonit-Calcit-Quarz-Paragenese) von umgelagerten Zinkblendederberzen (ZnS-FeS₂-Calcit-Quarz-Paragenese) und Schalenblenden (ZnS-PbS-Cu-As-Sb-Bi-Ag- und ZnS-FeS₂-PbS-Dolomit-Calcit-Flußspat-Quarz-Paragenese) unterschieden werden.

In den hangenden Knollenkalken treten tektonisch mobilisierte Bleiglanz- und Zinkblende-imprägnationen auf, die stets an Spatzonen gebunden sind (PbS-ZnS-Dolomit-Flußspat-Quarz-Paragenese). Die zuweilen schwach bleiisch vererzten 10°- und 140°-Scherklüfte stellen den wesentlichen Klufvererzungstyp dar.

Nach Ansicht des Verfassers handelt es sich bei der in anisichen Kalken vorkommenden Lagerstätte um einen submarin-exhalativen Primärbestand der tektonisch-hydatogen umgelagert wurde.

Summary

The author tried to distinguish typical parageneses in the Anisian lead-zinc deposit St. Veit (Tyrol, Eastern Lechtal Alps). Besides sphalerite, galena, pyrite and marcasite, tetraedrite, tennantite, enargite, stibioluzonite-luzonite, chalcocite, bourbonite and schapbachite were determined by ore-microscopy.

Two structural types of ore bodies can be distinguished in the lower „massigen bis grobgebankten Alpinen Muschelkalk“: Rhythmically, well-bedded, fine-grained sphalerite ores (ZnS-PbS-bourbonite-calcite-quartz-paragenesis) with typical sedimentary fabrics; replacement fabrics such as coarse-grained sphalerite ores (ZnS-FeS₂-calcite-quartz-paragenesis), and „Schalenblende“ (ZnS-PbS-Cu-As-Sb-Bi-Ag- and ZnS-FeS₂-PbS-dolomite-calcite-fluorite-quartz-paragenesis).

In the hanging wall of the „massigen bis grobgebankten Alpinen Muschelkalk“ galena- and sphalerite-enriched impregnation zones are to be found in coarse-grained dolomitic and fluoritic strata of the so-called Knollenkalke. This PbS-ZnS-dolomite-fluorite-quartz-paragenesis was probably mobilized by tectonic activity. Lead-bearing shear joints of 10° and 140° are the only ore-bearing fissures.

The author thinks that the lead-zinc deposit St. Veit is a tectonically-hydatogenous ore occurrence of submarine-volcanic nature.

In neuerer Zeit waren die bayerisch-nordtiroler, kalkalpinen Blei-Zinklagerstätten das Untersuchungsobjekt intensiverer Forschungen. Im wesentlichen konzentrierte man sich schwerpunktmäßig auf die Klärung genetischer, geochemischer und gefügekundlicher Fragen.

Bei dem Stoffbestand der Lagerstätte St. Veit wurde der Versuch unternommen, typische Mineralparagenesen auszugliedern.

1. Lage und Größe des Vorkommens

Das Blei-Zinkvorkommen liegt in den östlichen Lechtaler Alpen. Man erreicht es von der Fernpaß-Straße aus durch das 2,5 km nördlich von Nassereit nach Westen abzweigende Tegestal. Die erstmals um das Jahr 1530 verliehene Grube war mit Unterbrechungen bis ins Jahr 1929 in Betrieb. Während der letzten Betriebsperiode (1900—1929) wurde untertage ein Gesamtstreckennetz von 8000 m angelegt. Zugänglich ist davon lediglich der Anton-Stollen (Mundloch 1569 m ü. NN), der mit 14° querschlägig in den Berg getrieben wurde. Durch einen tonnlägigen Förderschacht am Ende des Stollens (975 m) ist über Zwischensohlen der einstige Förderstollen des Bismarck-Stollens (Mundloch 1810 m ü. NN) erreichbar. Der im Moränenmaterial aufgefahrene Stollen ist an seinem Mundloch verbrochen.

Der Abbau erfolgte in einer sich über 500 m streichend erstreckenden Zone. Aufgeschlossen ist dieser Bereich bis 250 m in der Horizontalen und 180 m in der Vertikalen. Generell fällt die vererzte Zone mit 70° nach N ein. Bislang sind aus der Lagerstätte ca. 60.000 t Hauwerk abgebaut worden wobei der Hauwerksinhalt im Mittel bis 10% Zn und 1% Pb liegt. Die wahrscheinlichen und möglichen Vorräte der Lagerstätte betragen ca. 250.000 t Hauwerk.

2. Das Nebengestein der Lagerstätte

In der Lagerstätte St. Veit erfolgte der Abbau von Pb-Zn-Erzen ausschließlich in Gesteinen des Alpenin Muschelkalkes. Dessen Liegendgrenze ist im Gesamtgebiet der Heiterwand stets tektonischer Natur und wird im Lagerstättenrevier von der Aufschubung zwischen Inntal-Einheit im Süden und Lechtal-Einheit im Norden gebildet.

In den östlichen Lechtaler Alpen ist der Alpine Muschelkalk das tiefste aufgeschlossene Schichtglied der Alpenin Trias. Seine Mächtigkeiten reichen in der Lagerstätte St. Veit von 120 m bis max. 170 m.

Vom Verfasser wurde der Alpine Muschelkalk nach lithologischen Gesichtspunkten gegliedert, ein Einteilungsprinzip, das in seinen Grundzügen der Arbeit MILLERS (MILLER, 1962) folgt.

Geländetechnisch konnten vom Liegenden zum Hangenden folgende Gesteinsserien ausgegliedert werden (vgl. Abb. 1).

2.1. Massige bis grobgebankte Kalke

Als Träger der nutzbaren Blei-Zinkerze kommt ausschließlich der massige bis grobgebankte Alpine Muschelkalk in Betracht. Seine Mächtigkeiten schwanken im Lagerstättenbereich zwischen 70 m im Westen und 90 m im Osten.

Innerhalb dieses Komplexes lassen sich zwei mikrofaziell unterschiedliche Typen ausgliedern, die sowohl horizontal als auch vertikal ineinander übergehen.

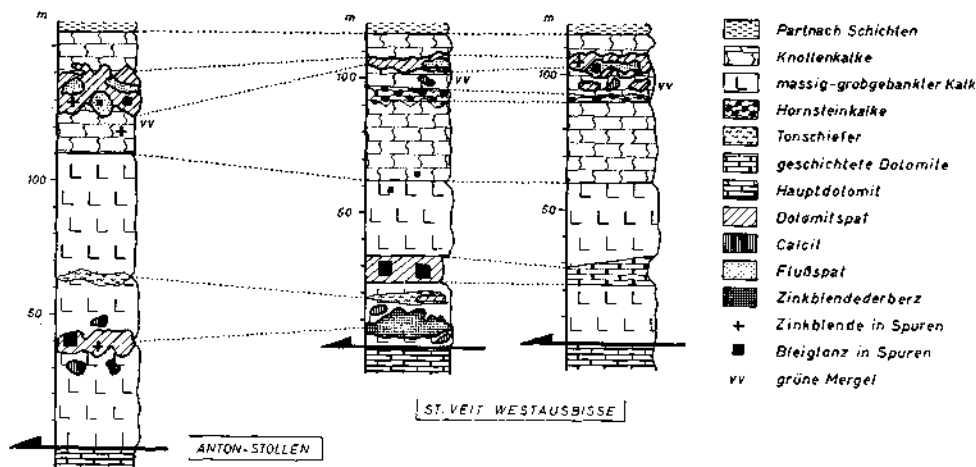


Abb. 1. Säulenprofile des Alpenin Muschelkalkes im Bereich der Lagerstätte St. Veit.

Typ 1 ist ein an organogenen Resten relativ armer Kalkstein (< 20%) der zum Großteil als Mikrit vorliegt. Fallweise ist die mikritische Matrix stark umkristallisiert. Unter den Komponenten überwiegen die Biogene. Jene treten in der fossilarmen Grundmasse als Algenfäden auf, die durch Faserzement verkittet werden. Intraklaste sind selten, hingegen erscheinen häufiger kreisrunde, calcitisch sammelkristallisierte Querschnitte.

Typ 2 liegt als Calcarenit vor, der zuweilen reich an organogenem Detritus (bis zu 60%) ist. Crinoidenbruchstücke, schwach abgerundete Intraklaste, Schollenbreccien und Algenreste zeugen von synsedimentärer Aufarbeitung. Sporadisch sind pseudoooidische Rundkörperchen erkennbar, bei denen es sich vermutlich um Algenreste handelt (CAROZZI, 1958). Neben Mikromolluskenschutt bildet Algendetritus den vorwiegenden Biogenbestand.

Als Einschaltungen treten in den massigen bis grobgebankten Kalken Tonschieferlinsen (max. 10 m mächtig) und schichtkonkordant eingelagerte Dolomite (8 m mächtig) auf. Letztere sind auf ein Vorkommen in den Westausbissen der Lagerstätte beschränkt und keilen nach 50 m streichender Erstreckung gegen Osten zu aus.

2.2. Hornsteinfreie Bankkalk

Sie stellen das Äquivalent des ROTHPLETZschen (ROTHPLETZ, 1888) „Ammonitenhorizontes“ dar. In ihrer lithologischen Ausbildung zeigt diese nur 2 m bis 10 m mächtige Serie keine Besonderheiten.

2.3. Knollenkalk

Dieser Gesteinskomplex beschränkt sich auf den oberen Alpinen Muschelkalk. Bei den innerhalb dieser Serie auftretenden knolligwulstigen, selektiv herauswitternden Konkretionen (Ø 5 bis 20 cm) handelt es sich in den meisten Fällen um dolomitisch bis fluordolomitische Spatputzen, die im Zusammenhang mit den unten zu besprechenden Spatzonen zu verstehen sind. Ferner sind bis zu 1 cm große, braungefärbte, idiomorphe Quarze für diesen Horizont charakteristisch.

2.4. Sonderbildungen im Alpinen Muschelkalk

Hierzu gehören grüne Mergel und Spatzonen. Erstere treten putzen- und nesterartig (Ø ca. 1 dm) in zwei stratigraphischen Niveaus auf, nämlich im massigen bis grobgebankten Alpinen Muschelkalk und in den Knollenkalken. Bei den ebenfalls in den Knollenkalken und untergeordnet im massigen bis grobgebankten Kalk vorkommenden Spatzonen handelt es sich um mm- bis cm-körnige Partien, die im Gesteinsverband eine mehr oder weniger einheitliche Ausbildung beibehalten. Ihrer lithologischen Ausbildung und Paragenese nach ließen sich die in der angeführten Tabelle aufgezeichneten Späte unterscheiden.

Am Aufbau der Spatzonen im massigen bis grobgebankten Alpinen Muschelkalk sind in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit geordnet die folgenden Späte beteiligt: D_{1a}, D_{1b}, C₁ und D_{2a}.

Spattyp	Mineralart	Korngrößenbereiche	Farbe	Bemerkungen
C ₁	Calcit	mm bis mehrere cm	bläulich-weiß, milchig durchscheinend	von CLAR (1929) als „Zentralspat“ bezeichnet
D _{1a}	Dolomit	um 1 mm	braungelb	Imprägnation mit Bleiglanzidioblasten (3 bis 6 mm)
D _{1b}	Dolomit	um 3 mm	hellgrau, schwach blautichig	
D _{2a}	Dolomit Flußspat	1 bis 3 mm	hellgrau bis hellbraun	Führung von schmutziggelben Flußspat (um 5 mm)
D _{2b}	Dolomit Flußspat	2 mm bis max. 1 cm	bläulich bis blaßgrünlich glänzend	Führung von violetter Flußspat (um 5 mm)

Während die im unteren Muschelkalk vorkommenden Spatzonen eine unregelmäßige Verteilung der einzelnen Späte aufweisen, ist bei denjenigen in den Knollenkalken eine gewisse Gesetzmäßigkeit nach folgendem Schema feststellbar: Die zentralen Partien lassen eine Anreicherung des Spates D_{2b} erkennen. Gegen die randlichen Partien zu nimmt die Flußspatführung kontinuierlich ab, verbunden mit der steten Zunahme der Späte D_{1a} und D_{1b}.

Der Spat C₁ ist in einzelnen Nestern (Ø um 0,5 m) bevorzugt in dem kalkigen Nebengestein der beiden Spatzonen zu suchen.

3. Erzmineralbestand und Paragenesen

Die aufgeführte Reihenfolge der Erzminerale entspricht der ihrer Häufigkeit. Für den Gesamtbereich der Lagerstätte dürfte das Verhältnis von Zinkblende zu Bleiglanz etwa bei 20 : 1 liegen. In den Reicherzonen verschiebt es sich bis zu 10 : 1 (ZnS : PbS).

3.1. Zinkblende

Der Zinkblendebestand wurde in faziesartig aufzufassende Teilparagenesen (TP, fortan benutzte Abkürzung) untergliedert, wobei Nebengestein, Gefüge, Tektonik und Mineralassoziation die Parameter darstellen.

Eine Zusammenstellung der einzelnen Zinkblendeteilparagenesen mit den entsprechenden Begleitmineralen wird in Abb. 2 gegeben.

In der TP 1 kommt Zinkblende in Rhythmiten in Form lappig begrenzter, poikilitischer Einzelkörner vor, deren mittlerer Korndurchmesser zwischen 40 µ und 80 µ liegt. Karbonat und idiomorphe Quarze treten als Einschlüsse auf.

Hypidiomorph begrenzte Blendeindividuen sind in Spatzonen und Spatnestern (TP 2) ausscheidbar. Charakteristisch ist orangerote UV-Fluoreszenzfarbe (bei 254 m).

Zink- blende- teilpara- genese	Mineral- führung	Bleiglanz		Pyrit	Markasit	Bournonit	Fahlerz Enargit Luzonit Schapachit	"Gangartminerale"			
		Cu-As-Sb- haltig	Cu-As-Sb- frei					Calcit	Dolomit	Flußspat	Quarz
TP 1		●		●	●	●		●			●
TP 2			●					●	●	●	●
TP 3a		●		●	●	●		●	●	●	●
TP 3b		●		●	●	●	●	●	●		
TP 4				●	●			●	●		●



 makroskopisch und mikroskopisch nachweisbar
  mikroskopisch nachweisbar

Abb. 2. Mineralführung der Zinkblendeteilparagenesen. — Größe der Kreise soll die relativen Verhältnisse bei vertikaler Betrachtungsweise wiedergeben.

Die Schalenblenden der Lagerstätte St. Veit lassen sich in zwei Teilparagenesen einteilen (TP 3 a und TP 3 b). TP 3 b ($\text{ZnS} > \text{PbS} > \text{FeS}_2 > \text{Fahlerze-Spießglanze}$) zeichnet sich gegenüber der TP 3 a ($\text{ZnS} > \text{FeS}_2 > \text{PbS}$) außer den unterschiedlichen Mengenverhältnissen der Begleitminerale noch durch einen ausgeprägteren Schalenbau (Rhythmen bis zu 250μ) aus. Ist es bei TP 3 b Bleiglanz der die Bänderung nachzeichnet, so ist es in TP 3 a der lagenweise wechselnde Pyritgehalt und unterschiedliche Fe-Gehalt der Zinkblende, welche Schalen bis zu 4 mm Dicke erkennbar macht.

In Zinkblendederberzen der TP 4 liegen hellbraune Blendeaggregate vor, die sich zu einem geschlossenen Kornverband vereinigt haben. Als einziges Erzbegleitmineral konnte bei diesem Typ Markasit ($< 0,1\%$) mikroskopisch nachgewiesen werden.

3.2. Bleiglanz

Beim Bleiglanz fehlen sichere Relikte primärer Strukturen. Über den ganzen Lagerstättenbereich hin zeigt sich Bleiglanz in einer einheitlicheren Ausbildung als die Zinkblende. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, soll keine allzu strenge Anlehnung an die Teilparagenesen der Zinkblenden angelegt werden.

Eine Trennung in zwei Großparagenesen, nämlich in Cu-As-Sb-freie und Cu-As-Sb-haltige Bleiglanze ist möglich.

Die metasomatisch entstandenen Bleiglanze der Sparzonen sind frei von sulfidischen Begleitmineralen.

Cu-As-Sb-haltige Bleiglanze sind in Form ellipsoidförmiger Körner (\varnothing max. 20 mm) lagenweise in den Außenzonen der Rhythmite angereichert. Als Einschlüsse konnten Zinkblende, Pyrit, Markasit, Bournonit (sehr selten) und Karbonat beobachtet werden.

Bleiglanze zusammen mit Zinkblende der TP 3 b heben sich von den übrigen Bleiglanzen aus der Lagerstätte St. Veit durch eine reichhaltigere Begleitparagenese ab. Kennzeichnend für diesen Typ ist die Verwachsung mit Spießglanzen, Fahlerz, Enargit, Luzonit und Schapachit. Einschlüsse von Pyrit und Markasit sind sporadisch.

Aufschlußreich ist der Analysenbefund einer Bleiglanzprobe aus Spatzonen:
 Pb 81,0% Cu 0,1% Sb 0,04% Sn frei Au Spuren
 Zn 1,3% As 0,05% Bi Spuren Ag 270—275 ppm

Durchgeführt wurde diese Analyse von der Metallgesellschaft Frankfurt.

3.3. Pyrit und Markasit

Makroskopisch kann Eisenbisulfid nur selten in der Lagerstätte beobachtet werden. Auf die räumliche Trennung von Pyrit und Markasit wurde bereits bei der Beschreibung der Zinkblende hingewiesen. Wo Pyrit auftritt ist auch stets Markasit vorhanden; das Umgekehrte braucht nicht der Fall zu sein.

Einzelkörner von Pyrit $> 1,5$ mm konnten nur sporadisch beobachtet werden. Die Durchschnittsgröße der fast immer nach dem Würfel ausgebildeten Individuen liegt bei $\pm 50 \mu$. Colloforme Pyritaggregate (≤ 5 mm) sind fallweise vorhanden.

Markasit tritt in reich differenzierten Formen als speerspitzenförmige Zwillinge, tafelige Formen nach (010) und radialstruierte Aggregate auf.

3.4. Akzessorische Buntmetallparagenese

3.4.1. Fahlerze

Tetraedrit und Tennantit sind in den Schalenblenden der TP 3 b erzmikroskopisch unterscheidbar. Längs Spalten und Rissen wird Zinkblende von Fahlerz verdrängt. Fahlerz seinerseits wird von Mineralen der Enargit-Gruppe verdrängt und letztere wiederum von Kupferglanz. In den Bleiglanzpartien treten stellenweise Fahlerze stark angereichert auf (max. bis zu 20% der Schlißfläche). Typisch sind xenomorphe Einzelkörner mit Korngrößen unter 400μ . Die mittlere Korngröße schwankt zwischen 50μ und 150μ .

Tetraedrit kommt zuweilen mit Bournonit verwachsen vor. Das Sb-Fahlerz findet sich fast ausschließlich in Bleiglanz eingelagert.

3.4.2. Enargit und Stibioluzonit-Luzonit

Enargit und Stibioluzonit-Luzonit (im Sinne der RAMDOHRschen Systematik, RAMDOHR, 1960) bilden sich in den Erzen der Lagerstätte St. Veit fast ausschließlich aus Fahlerz. Ihre Korndurchmesser betragen max. 200μ , in der Regel liegen sie jedoch unter 100μ .

3.4.3. Kupferglanz

Bei schwacher Oxidation kommt es bei den Gliedern aus der Enargit-Reihe zur Verdrängung der Cu-As-Sb-Sulfide durch Kupferglanz. Dieser schwimmt in Form zerlappter Körner ($\leq 10 \mu$) in der Fahlerz-Enargit-Matrix.

3.4.4. Bournonit

In den Schalenblenden der TP 3 b tritt Bournonit lagenweise angehäuft in Zwickeln zwischen Zinkblendekörnern auf. Der z. T. idiomorph ausgebildete Bournonit erreicht Durchmesser von max. 200μ . Primäre Verwachsungen von Zinkblende und Bournonit konnten nicht festgestellt werden. Bleiglanze in den

Rhythmiten (TP 1) und in den Schalenblenden enthalten Bournonit in rundlichen, meist allotriomorphen Körnern ($\leq 400 \mu$). Relativ häufig ist Bournonit mit Bleiglanz myrmekitartig verwachsen. Auch Fahlerz und Bournonit gehen zuweilen Verwachsungen ein. Bleiglanz zeichnet sich generell durch höhere Bournonitgehalte gegenüber Zinkblende aus.

3.4.5. Schapachit

AgBiS_2 kommt in xenomorphen Körnern der TP 3 b in Bleiglanz vor.

Der Nachweis des letzteren Minerals würde die Bi-Gehalte der Bleiglanzanalyse in Kapitel 3.2. erklären. Neuere röntgenfluoreszenz-analytische Untersuchungen des Autors bestätigen den erzmikroskopischen Befund einer deutlichen Anreicherung von Bi speziell in der Paragenese TP 3 b.

3.5. Erzminerale der Oxidationszone

Greenockit, in der Regel als lichtgelbe, erdig-pulvrige Anflüge tritt in Sprüngen und Spaltrissen der Zinkblende auf.

Limonit, mit Nadeleisenerz als Hauptkomponente, kommt bei den mehr oder weniger eisenreichen Pb- und Zn-Erzen als Verwitterungsprodukt vor.

Cerussit bildet dünnste Überzüge in und auf Bleiglanz. Sehr vereinzelt können idiomorphe bis hypidiomorphe Cerussitindividuen ($\leq 2 \text{ mm}$) beobachtet werden.

Galmei, wie er in der Bergmannssprache üblicherweise bezeichnet wird, stellt ein Gemenge aus Zinkspat, Hemimorphit und Willemit (die beiden letzteren sind in GASSE, 1913, von St. Veit erwähnt worden) dar. Wie sich aus der röntgenographischen Untersuchung des Galmeis' von St. Veit ergab, liegt die Hauptmasse als Zinkspat vor.

Von ISSER (1888) wurden ferner noch die Minerale Realgar, Auripigment und Lanarkit erwähnt.

3.6. Die Mineralparagenesen

Stratigraphische, lithologische und tektonische Faktoren bestimmen die Mineralparagenesen der im Alpenin Muschelkalk auftretenden Erze (vgl. Abb. 3).

Im unteren massigen bis grobgebankten Alpenin Muschelkalk kann eine $\text{ZnS} - \text{FeS}_2 - \text{Calcit} - \text{Quarz} - \text{Paragenese}$ ausgegliedert werden. Es handelt sich um die in Kapitel 3.1. beschriebenen Zinkblendederberze (TP 4). FeS_2 liegt zum Großteil als Markasit vor. Das Verhältnis $\text{ZnS} : \text{FeS}_2$ ist größer als 100.

Der stratigraphischen Position nach dem obigen Vorkommen entsprechend, tritt die $\text{ZnS} - \text{PbS} - \text{Cu} - \text{Sb} - \text{Calcit} - \text{Quarz} - \text{Paragenese}$ in Form der in Kapitel 3.1. beschriebenen Erzrhythmite auf. Im Gegensatz zu der erstgenannten Paragenese, in der Quarz nur untergeordnet erscheint, schwankt bei letztgenannter das Calcit-Quarz-Verhältnis zwischen 0,5 und 50.

In den Knollenkalken des oberen Alpenin Muschelkalkes läßt sich innerhalb der Spatzonen eine $\text{PbS} - \text{ZnS} - \text{Dolomit} - \text{Flußspat} - \text{Quarz} - \text{Paragenese}$ ausscheiden. Zuweilen ist bei dieser Paragenese schwer zu entscheiden, ob die PbS- oder die ZnS-Gehalte überwiegen.

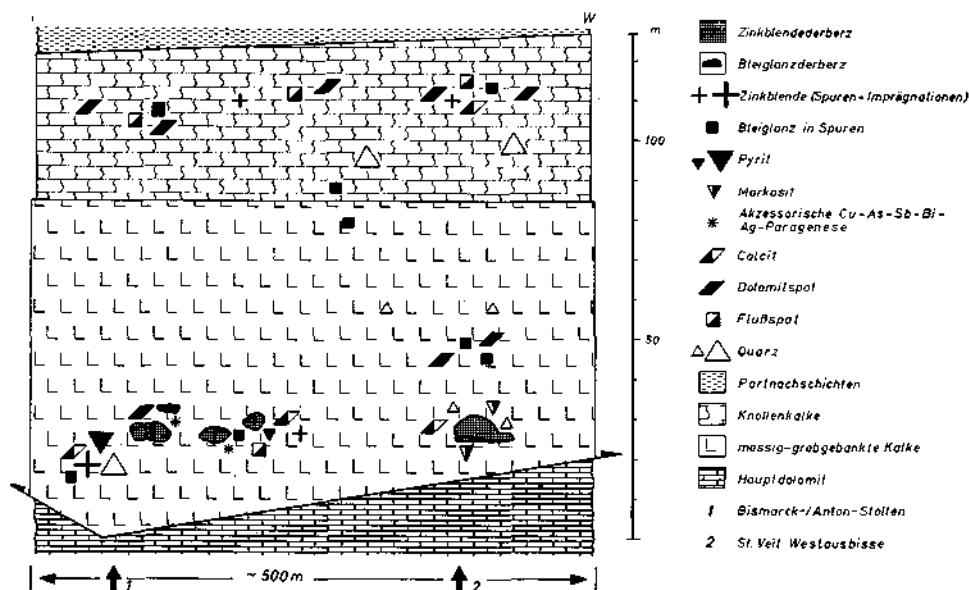


Abb. 3. Schematische Darstellung der stratigraphischen Position der Erzmineralparagenesen.

Im Rahmen dieser Arbeit soll auf eine detaillierte Besprechung der ZnS - PbS - Cu - As - Sb - Bi - Ag - $Paragenese$ (im Verband mit $Calcit$) in den Schalenblenden verzichtet werden. Die Funde beschränken sich auf die Halden des Bismarck- und Anton-Stollens. Das derzeit nicht mehr zugängliche Anstehende soll nach CLAR (1929) in den westlichen Abbaurevieren anzutreffen sein.

Bei den in Kapitel 3.1. erwähnten Schalenblenden mit TP 3a handelt es sich um eine ZnS - FeS_2 - PbS - $Dolomit$ - $Calcit$ - $Flußspat$ - $Quarz$ - $Paragenese$, wie sie in den Schalenblenden der TP 3a vorliegt. FeS_2 ist zur Hauptsache Markasit. Wie aus der Literatur zu entnehmen war, soll jene Mineralvergesellschaftung in den „Haupterzonen“ anzutreffen sein.

4. Erzgefüge

Prinzipiell lassen sich lagige Primärerztexturen von sekundär umgelagerten Gefügetypen unterscheiden, obgleich erstere nur sehr untergeordnet in Erscheinung treten.

4.1. Lagige und feinschichtige Erzrhythmite

In den östlichen Obertageaufschlüssen der Lagerstätte beißen diese Rhythmite 30 m bis 40 m südlich der Hauptaufschubung aus.

Die konzentrisch-schaligen, dunkelgrau-farbenen Rhythmite sind als kreisförmige bis elliptische Körper ($\varnothing < 1\text{ m}$) dem massigen bis grobgebankten Alpen Muschelkalk eingelagert. Der im Handstück erkennbare mm-Rhythmus wird durch Wechsellagerung von calcit-, quarz-, bitumen- und zinkblendereichen

Lagen sowie den wechselnden Korngrößen dieser Minerale hervorgerufen. Lehrbuchhaft sind zuweilen paradiagenetische Sackungserscheinungen ausgebildet.

Synsedimentär-paradiagenetische Verformungen lassen sich in mm-Rhythmiten mit Bleiglanzen erkennen. Eingehend sind diese Erscheinungen u. a. von SCHNEIDER (1953, 1954, 1964), TAUPITZ (1954) u. a. beschrieben worden.

Nach Ansicht des Verfassers handelt es bei den in der Lagerstätte St. Veit gefundenen Rhythmiten um Internsedimente.

4.2. Zinkblendederberze

Die Ausmaße der Derberze können Meter-Beträge annehmen. Obertage konnten sie SE des Pfeitbodens bei den dortigen Stolleneinbauten gefunden werden.

4.3. Sprenkelerze

Prinzipiell treten Sprenkelerze im gesamten Lagerstättenbereich auf. Sie können von Zinkblende, Bleiglanz und Pyrit/Markasit gebildet werden. Offenes Korngefüge, idiomorphe bis hypidiomorphe Ausbildung der Sulfidminerale sowie deren räumlich getrenntes Auftreten ist kennzeichnend. Die Häufigkeit entspricht der Verteilung der Hauptminerale. In den Spatzonen kam es zu einer Anreicherung der Sprenkelerze, jedoch ausschließlich in Form von Blei- und Zinksulfid.

4.4. Schalenblenden

Hinweise auf die reichhaltige Begleitparagenese der Schalenblenden erfolgten bereits mehrfach. Ausführliche Detailbeschreibungen über deren makroskopischen Ausbildungstyp sind der Arbeit von CLAR (1929) zu entnehmen.

4.5. Kluftvererzung

In der Lagerstätte stellt dieser Vererzungstyp ein wirres Gemenge aus „Limonit“, „Galmei“ und Bleiglanz sowie Spuren von Zinkblende dar. Bevorzugt tritt diese Paragenese in 10°- und 140°-Klüften auf, ein Scherkluftsystem mit geringen Verschiebungsbeträgen doch merklichen Beanspruchungen wie sich an Mylonitzonen und Harnischstriemung erkennen läßt. Die 140°-Klüfte zeichnen sich gegenüber der 10°-Richtung durch größere Bleiglanzföhrung aus. Beispielsweise folgt ein 4 m langer Stollenvortrieb bei den östlichen Ausbissen der Lagerstätte einer 140°-Kluft, die eine 30 bis 50 cm mächtige Erzführung obiger Paragenese aufweist.

5. Zur Genese der Lagerstätte

Das Vorkommen der im Kapitel 4.1. beschriebenen Erzrhythmite weist eindeutig auf syngenetische Vererzung hin. Diese kann man im Sinne von HEGEMANN (1948, 1958, 1959) und SCHNEIDER (1953, 1954, 1964) mit der Tätigkeit submariner Thermen in der aniso-ladinischen Geosynklinale in Zusammenhang bringen. Wie HEGEMANN (u. a. 1960) an Hand geochemischer Untersuchungen nachweisen konnte, zeichnen sich in den Nördlichen Kalkalpen die im anisischen Muschelkalk liegenden Lagerstätten durch einen höher temperierten Stoffbestand gegenüber den ladinischen aus.

Nach Ansicht des Autors erfolgte im Zusammenhang mit der Tätigkeit erzarmer Thermen die Dolomitisierung, Calcitisierung und Flußspatisierung der Spatzonen.

Einige Merkmale sprechen bei den bleiglanzfreien Zinkblendederberzen (mit geringen Mengen an Markasit und Quarz) für primäre Wurtzitbildung. Im tiefthermalen Bereich ist saures Milieu erforderlich, damit sich Wurtzit und Markasit bilden können, wobei sich die Entstehung des ersteren bereits im frühen Stadium der Diagenese abspielen kann, wie HAUSSÜHL & MÜLLER (1963) gezeigt haben. Auch die Ausfällung der Kieselsäure läßt sich im Sinne von CORRENS (1950) damit zwanglos erklären.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Es bestehen sichere Hinweise einer syngenetischen Erzzufuhr im Anis. Dreht man die Haupterzzonen in ihre ursprüngliche Lage zurück, so kämen sie auf Nord-Süd verlaufende Linien zu liegen, wobei letztere den Austrittsspalten submarin-exhalativer Thermen entsprechen würden.

Literatur

- CAROZZI, A. V. (1958): Micro-mechanisms of sedimentation in the epicontinental environment. — *J. Sed. Petrol.*, 28, 133—150, Tulsa.
- CLAR, E. (1929): Über die Blei-Zinklagerstätte St. Veit bei Imst (Nordtirol). — *Jb. Geol. B.-A.*, 79, 333—356, Wien.
- CORRENS, C. W. (1950): Zur Geochemie der Diagenese. — I. Teil: Das Verhalten von CaCO_3 und SiO_2 . — *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1, 49—54, London.
- GASSER, G. (1913): Die Mineralien Tirols (einschließlich Vorarlbergs und der Hohen Tauern). — 548 S. (Wagner) Innsbruck.
- HAUSSÜHL, S., & MÜLLER, G. (1963): Neue Wurtzit-Polytypen (9 R, 12 R, 21 R) in mesozoischen Sedimenten NW-Deutschlands. — *Fortschr. Miner. (Referat)*, 40, 55—56, Stuttgart.
- HEGEMANN, F. (1949): Die Herkunft des Mo, V, As und Cr im Wulfenit der alpinen Blei-Zinklagerstätten. — *Heidelberger Beitr. Miner. Petrogr.*, 1, 690—715, Heidelberg.
- HEGEMANN, F. (1958): Geochemische Untersuchungen über die Bildungsweise einiger ostalpiner Lagerstätten. — *Tschermaks Miner. Petrogr. Mitt.*, 6, 432—438, Wien.
- HEGEMANN, F. (1960): Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostalpen. II. Teil: Blei-Zinklagerstätten. — *Erzmetall*, 13, 79—84, 122—127, Stuttgart.
- ISSER, M. v. (1888): Mittheilungen über einige alte Erzbergbaue im nordtiroler Kalkalpenzug. — *Österr. Z. Berg- u. Hüttenw.*, 36, 261—263, 287—288, Wien.
- MILLER, H. (1962): Zur Geologie des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges (Tirol). — Unveröff. Diss., 118 S., Univ. München.
- RAMDOHR, P. (1960): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. — 1089 S. (Akademie) Berlin.
- ROTHPLETZ, A. (1888): Das Karwendelgebirge. — *Z. D. u. Ö. A. V.*, 19, 401—470, München.
- SCHNEIDER, H.-J. (1953): Lagerstättenkundliche Untersuchungen am oberen Wettersteinkalk der bayerischen Kalkalpen östlich der Loisach. — Unveröff. Diss., 131 S., Univ. München.
- SCHNEIDER, H.-J. (1954): Neue Ergebnisse zur Stoffkonzentration in Pb-Zn-Lagerstätten der nördlichen Kalkalpen. — *Fortschr. Miner.*, 32, 10—26, Stuttgart.
- SCHNEIDER, H.-J. (1964): Facies differentiation and controlling factors for the depositional lead-zinc concentration in the ladinian geosyncline of the eastern alps. — *Develop. Sedimentology*, 2, 29—46, (Elsevier) Amsterdam.
- TAUPITZ, K. C. (1954): Die Blei-, Zink- und Schwefelerzlagerstätten der nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach. — 120 S., Unveröff. Diss. Berg.-Akad. Clausthal, Clausthal-Zellerfeld.

Wertvolle Hinweise und Anregungen erhielt der Verfasser von Herrn Professor Dr. H.-J. SCHNEIDER. Ihm sei an dieser Stelle besonders gedankt.