

Mineralparagenese und Mineralisation der Bleiberg-Kreuther Blei-Zink-Lagerstätte

Von Erich SCHROLL, Wien

Die Gruben von Bleiberg und Kreuth sind bekannte Mineralfundorte, die für Sammlungen und Museen in der ganzen Welt prächtige und interessante Mineralstufen gegeben und frühzeitig den Anreiz zu mineralogischen Untersuchungen erweckt haben.

Vor allem sind es molybdänhaltige Minerale. Das Gelbbleierz, wohl das repräsentativste Mineral der Lagerstätte, wurde 1785 von dem Kärntner Naturforscher Fr. X. WULFEN (13) in einer großartigen Monographie als „Kärnthnerischer Bleyspat“ beschrieben. — Es ist später nach ihm „Wulfenit“ benannt worden. — Ilsemannit, ebenfalls ein Molybdänmineral, wurde 1871 von H. HÖFER (4) erstmalig in Kreuth aufgefunden. Eine erste zusammenfassende Beschreibung der in Bleiberg-Kreuth vorkommenden Minerale und Mineral sukzessionen hat A. BRUNLECHNER (1) gegeben, während die ersten Ergebnisse erzmikroskopischer Untersuchungen von A. TORNQUIST (12) veröffentlicht worden sind. Eine moderne monographische Bearbeitung ist vom Verfasser in Aussicht genommen.

Die Bleiberg-Kreuther Lagerstätte ist arm an Mineralarten, wie es diesem Lagerstättentyp (ähnlich den Tristate-Vorkommen [USA], den Pb-Zn-Erzlagerstätten in Oberschlesien oder denen von Aachen-Stolberg) entspricht.

Bleiglanz und Zinkblende sind die alleinig bauwürdigen Erze der primären Vererzung.

Der Bleiglanz (Galenit, PbS) bildet, soweit eine eigene Kristallgestalt zum Ausdruck gelangen kann, ausschließlich oktaedrische Kristalle. In der Grube Max wird auch Bleiglanz zusammen mit Schalenblende in der Ausbildung als „Röhrenerz“ gefunden, wie es vom Bergbau Raibl beschrieben worden ist.

Das Zinkerz ist eine derbe oder tetraedrisch kristallisierte Z i n k b l e n d e (Sphalerit, ZnS k.), von der zumeist nur unansehnliche Aggregationen kleiner Kriställchen gefunden werden. In den Kreuther Abbauen ist Schalenblende sehr verbreitet. Mitunter sind unter dem Mikroskop noch die Reste der ursprünglich ausgeschiedenen instabilen Modifikation des Zinksulfides, des Wurtzites (ZnS hex.), zu beobachten.

Die Blende kann eine gelbliche, bräunliche, rötliche, schwärzliche oder auch weißliche Farbtonung annehmen, welche sie dann vom Nebengestein schwer unterscheidbar macht. Die Färbung ist zusammen mit dem Gefüge der Blende mehr oder weniger für einzelne Erzgenerationen charakteristisch. Die hellen, sehr eisenarmen Zinkblenden besitzen die Eigenschaft, im filtrierte ultravioletten Licht der Quarzlampe, im Kathodenstrahlrohr und bei anderen Anregungsarten in den verschiedensten Farben zu leuchten (11).

Mineralinhalt der Lagerstätte.

Tab. 1: Die bisher von Bleiberg-Kreuth bekannten Minerale.

| | Pb-Erze | Zn-Erze | Mo-Erze | Fe-Minerale | Gangart |
|--------------------------|--|--|--|-------------------------|--|
| Primäre Mineralisation | Bleiglanz (Blei-Arsen- sulfover- bindungen?, Thallium-Arsen- Minerale?) | Zinkblende (Wurtzit) | — | Markasit Pyrit | Kalkspat Dolomit Schwerspat Flußspat Quarz Anhydrit (Gyps) (Coelestin) |
| | | | Jordisit | | (β -Palygorskit) Asphalt (Titanit) |
| Sekundäre Mineralisation | Weißbleierz Plumbokalzit (Anglesit) (Leadhillit) (Vanadinit) (Descloizit) | Kieselzinkerz Zinkblüte Zinkspat (Goslarit) (Greenockit) | Wulfenit (Ilsemannit) (Molybdän- ocker) | Limonit (Melanterit) | Kalkspat (Gyps) (Schwerspat) (Aragonit) (Epsomit) (Schwefel) (Alunit) u. a. Wad |

Als sulfidische Begleiter der Erze stellen sich Kiese, Pyrit (FeS_2 k.) und Markasit (FeS_2 rh.), ein. Ihr Anteil an der Vererzung ist jedoch meist gering.

Kiese finden sich allerdings, oft scheinbar unabhängig von der Erzführung, im ersten Carditaschiefer und in der liegenden Oolithbank angereichert. Es können stellenweise faust- bis laibgroße Kiesknollen, auch verkieste Fossilien der karnischen Stufe, angetroffen werden.

Die häufigste Gangart ist Kalkspat (Kalzit, CaCO_3 hex.). Dieses Mineral tritt in zwei Trachtypen auf (3): Skalenoederspat [$v(21\bar{3}1)$, Typ Wülfrath nach KALB] und Kanonenspat [$e(01\bar{1}2)$, $m(10\bar{1}0)$, Typ Freiberg]. Der Kanonenspat ist stets die jüngste Kalkspatgeneration. Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) kommt innerhalb der Wettersteinkalkvererzung seltener vor. Der meist blättrige weiße Schwerspat (Baryt, BaSO_4) ist gewöhnlich in halbkugelfächerförmigen Aggregaten ausgebildet. Flußspat (Fluorit, CaF_2) ist oft derb, auch kryptokristallin, oder in farblosen würfeligen Kriställchen abgeschieden worden. Quarz (SiO_2) ist ein leicht zu übersehendes Mineral, welches das den Erzkörper umgebende Nebengestein in scharf idiomorphen prismatischen oder fast dihexaedrischen Kristallen von mikroskopischer Größenordnung durchdringt.

Eine eigentümliche Mineralbildung der Lagerstätte stellt der blaue, selten graue, Anhydrit (CaSO_4) dar.

Die blaue Farbe ist eine Strahlungsfärbung. Sein Vorkommen ist auf die hohlraumreichen und gleichzeitig schiefernahen Bereiche der oberen Lagerstättenzone beschränkt (11).

Der Anhydrit geht oft sekundär in weißen zuckerkörnigen Gyps ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) über. Es wäre auch möglich, daß teilweise im Ausklang der Anhydritabscheidung noch Gypskristalle gebildet worden sind, worauf Hohlraumfüllungen mit außerordentlich großen klaren Gypskristallen deuten.

Coelestin (SrSO_4) ist ein selteneres Mineral, das stets in der Paragenese des Anhydrites zu beobachten ist. H. MEIXNER (8) gibt eine säulige und eine tafelige Tracht des hellblauen Minerals an. Es ist ebenso wie der Gyps stets jünger als der Anhydrit. Möglicherweise ist das Strontium bei der Umwandlung des Anhydrites zu Gyps frei geworden. Coelestin wurde auch wiederholt in Hohlräumen der erwähnten Kiesknollen angetroffen.

Im Zusammenhang mit asphaltigen Bitumenausscheidungen oder in den jüngsten Klüftungen von Erzkörpern, stets aber an dolomitisches Nebengestein der Carditaschichten gebunden, findet man ein weißes asbestartiges Mineral, vermutlich β -Palygorskinit (ein Mg-[Al, Fe]-Silikat der Chrysotil-Sepiolith-Gruppe, quant. Anal. in DOELTERs Handb. d. Mineralchemie).

Stets eindeutig jünger und unabhängig von der Pb-Zn-Vererzung tritt ein erst in jüngster Zeit erkanntes kolloidales Molybdänsulfid (7; 10), Jordisit (MoS_2), auf, das immer in der Paragenese mit Pyritkriställchen erscheint, bisweilen auch mit winzigen roten Kriställchen, welche als Titanit bestimmt worden sind (7).

Der Vollständigkeit halber sei schließlich für den Sammler, obzwar einer mineralogischen Beschreibung fernliegend, das Vorkommen des sog. „Muschel-

marmors“ erwähnt, der in einem heute nicht mehr befahrbaren Teil der Grube Antonischacht gefunden worden ist. Es handelt sich um Schalenreste fossiler Brachiopoden und Muscheln im Carditaschiefer, deren Perlmutter-schicht auffällig irisierende Lichtreflexe aussendet.

Kristallstufen der primären Erze erhält man nur aus offenen Klüften und Kracken der oberen Abbauzone, deren tektonischer Existenzbereich sich im Durchschnitt etwa bis auf eine Tiefe von 300 m unter Tag erstreckt. Die besten Teile dieser Reicherzzone sind allerdings schon abgebaut.

Die oxydativen Tagwässer geben durch ihr Eindringen in die primären Erzkörper Anlaß zu einer sekundären Mineralisation. Die Sulfide werden zerstört und in Sulfate, Karbonate und andere oxydische Verbindungen übergeführt. Die Mächtigkeit der Oxydationszone ist von der Wasserführung der oberen Lagerstättenzone abhängig. Vor allem sind jene Erzzüge, welche am Südhang des Erzberges ausbeißern, insbesondere im östlichen Teil der Lagerstätte, wo das schützende Schieferdach bereits der Erosion zum Opfer gefallen ist, am stärksten von der Oxydation erfaßt worden.

Es sind dies im Westen die oberen Abbaue der Grube Max, im Osten die Baue der Bleiberger Sonnseite, sowie die Gruben Stefanie und Franz-Josef, die einen hohen Prozentsatz an karbonatischem Hauwerk liefern. Die Hutzone ist im Osten wesentlich mächtiger entwickelt und kann stellenweise bis 300 m unter die Talsohle reichen.

Aufbereitungsmäßig wird neben den sulfidischen Erzen nur das oxydische Bleierz gewonnen, während der oxydische Anteil an Zink mit den Abgängen der Flotation verloren geht. Das oxydische Bleierz ist im wesentlichen ein Karbonat, Weißbleierz (Cerussit, PbCO_3). Gelegentlich werden davon auch gut entwickelte Kristalle in verschiedenen Trachten angetroffen. Mehr von mineralogischem Interesse ist der meist in weißen blumenkohlartigen Kristallaggregaten auftretende Plumbokalzit (Anomaler Mischkristall von CaCO_3 und PbCO_3) und die seltenen sulfathaltigen Oxydationsminerale Leadhillit ($\text{Pb}_4 [(\text{OH})_2\text{SO}_4(\text{CO}_3)_2]$) und Anglesit (PbSO_4).

Die gemeinsten Oxydationsminerale der Zinkblende sind die Zinkblüte (Hydrozinkit, $\text{Zn}_5 [(\text{OH})_3(\text{CO}_3)]_2$) und das Kieselszinkerz (Hemimorphit, $\text{Zn}_4 [(\text{OH})_2\text{Si}_2\text{O}_7] \cdot \text{H}_2\text{O}$), welches anteilmäßig das Karbonat, den Zinkspat (Smithsonit, ZnCO_3), überwiegt. Vom Kieselszinkerz sind die meist halbkugeligen Kristallgruppen und die seltenen farblosen Einzelkristalle erwähnenswert.

Die Trachtentwicklung der Kalkspate aus der Hutzone zeigt steile Rhomboeder [z. B. f (0221), Typ Rüdersdorf nach KALB] (3). Schwerspate in klaren oder trüben, zuweilen ansehnlich großen Kristallen sind seltene alte Funde.

Das blaue kolloidale Mo-Mineral Ilsemannit ($\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) weist stets auf die Gegenwart von verwitterndem Jordisit. Für den Sammler das begehrteste Mineral und für den Bergmann das wertvollste Erz der Lagerstätte ist der Wulfenit (Gelbbleierz, PbMoO_4).

Wulfenit gibt es in mehreren Kristalltrachten und verschiedenen Färbungen: gelbe tetragonale Tafeln [mit $c(001)$, $b(11\bar{3})$ oder $e(012)$ in einer jüngeren Generation], hellgelbe bis grünliche dünn tafelige Aggregate (ähnlich dem Papierspat), rötliche oder braune Bipyramiden [$p(111)$] oder farblose bis graue nadelige Gebilde. Wulfenit tritt auch derb auf. Höhere Molybdänkonzentrationen sind vorwiegend auf der Bleiberger Sonnseite (im Klock: Matthäus, Maria Sümpfen, Sandtnerin u. a.) festgestellt worden, wo vornehmlich alte Halden mit 0,16% Mo zur Hauwerksgewinnung herangezogen werden.

Vanadin-Mineralien sind im Vergleich zum Wulfenit ungleich seltener. Am häufigsten ist der Descloizit ($PbZn(OH)VO_4$), dessen bekannteste Fundpunkte an der Legatenwand und Rauchfangwand liegen. Vanadinit ($Pb_5Cl(VO_4)_3$) ist nur ein einziges Mal aus den Abbauen der Grube Alt-Stefanie bekannt geworden.

Vererzungsphasen und Teufenunterschiede.

Grubenbeobachtungen, Studien von Erzstufen (Brekzien- und Kokarden-erzen) sowie Anschliff- und Dünnschliffuntersuchungen haben das nachstehend kurz skizzierte Bild vom Ablauf der Vererzung ergeben.

Tab. 2: Phasen der Vererzung von Bleiberger-Kreuth.

| Phase | Mineralparagenese |
|--------------------|--|
| I | Kalkspat Zinkblende (kristallin, hell), (Bleiglanz), Pyrit, Flußspat |
| II | Bleiglanz (vorwiegend), Baryt und Zink- blende (derb, gelb/braun), Markasit |
| III | Kalkspat Schalenblende Markasit, Flußspat, (Baryt) |
| IV | Zinkblende (derb, rötlich) und Bleiglanz Markasit, Flußspat, (Baryt), Quarz Kalkspat |
| V | Anhydrit, Pyrit (Coelestin, Gyps) |
| Va oder jünger? | Dolomit, Palygorskit, Asphalt Jordisit, Pyrit |
| VI | Kalkspat |
| Hutbildung | |

Alle Vererzungsphasen sind an keiner Stelle der Lagerstätte gleichzeitig zur Ausbildung gelangt. Jeder Erzzug, Erzschauch oder -gang, besitzt einen kennzeichnenden Vererzungscharakter. Die regionale Verteilung der Mineralisationsphasen auf der Lagerstätte steht in einer gewissen Beziehung zur Tektonik.

In den NO-streichenden Erzgängen von Bleiberg bestimmt die Phase II (Bleiglanz und Schwerspat) den Mineralinhalt, während die jüngere Mineralisation mit Schalenblende, Flußspat und Anhydrit fast nicht in Erscheinung tritt. Die NW-streichenden Erzsclläuche von Kreuth haben dagegen gerade die jüngeren Phasen zur Entwicklung kommen lassen. Hier überwiegt der Flußspat (bis über 25% im Hauwerk) den Schwerspat. Nach Westen zu verliert sich der Schwerspat fast vollkommen; in der Grube Max stellen sich getrennte Erzzüge mit der Mineralisation der Phase I + III, bzw. IV (z. B. Thomas-Erzverhau, resp. Bellegarde-Erzzug) ein.

Dem entspricht auch das Verhältnis an Pb:Zn, das zur Zeit im Hauwerk von Kreuth im Durchschnitt 1:2 beträgt, in dem von Bleiberg sich etwa umgekehrt verhält.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß im Bleiberg-Kreuther Bergbau alle grundlegenden Typen der ostalpinen Triasvererzung zu sehen sind:

1. Fluoritische Zink-Blei-Vererzung. Antonischacht. Typ „Kreuth“.
2. Barytische Blei-Zink-Vererzung. Rudolfschacht. Typ „Bleiberg-Mieß“.
3. Karbonatische schalenblendeführende Zink-Vererzung. Grube Max. Typ „Raibl“.

Neben diesen regionalen Unterschieden sind vertikale Teufenunterschiede weniger auffällig. Abgesehen von einer gleichfalls tektonisch bedingten allgemeinen Verarmung der Vererzung, nimmt der Blei-Gehalt im Durchschnitt im Verhältnis zum Zink ab. Die jüngeren Mineralisationsphasen (insbesondere III und V) sind durch den Hohlraumreichtum der oberen Lagerstättenzone begünstigt, vielleicht auch unter der Einflußnahme deszendenter Wässer, zur Entfaltung gekommen.

Geochemische Charakteristik.

Tab. 3: Die bisher in Erzen und Mineralen nachgewiesenen chemischen Elemente.

| Hauptelemente (Mengenmäßig vorwiegende Mineralbildner) | Nebenelemente (Mengenmäßig untergeordnete Mineralbildner) | Spurenelemente |
|---|--|--|
| Zn, Pb Ca, Mg, Ba, Si, F | Fe, Mo, V, (Mn) Sr | (Mn), (Ti) As, Cd, Tl, Ge Ni, Cu, (Ga, Sb, Cr, Ag, Bi, Co, Li, Sn) |

Die Angabe der mineralbildenden Elemente allein (wie Pb, Zn, Ba, F u. dgl.) wäre noch unzureichend, um eine vollkommene geochemische Charakteristik der Lagerstätte zu geben.

Seit altersher ist schon die Qualität des Kärntner (d. i. insbesondere des Bleiberger) Bleis wegen seiner außerordentlichen Reinheit berühmt und geschätzt (z. B. für die Bleiweiß-Fabrikation). Das Bleierz ist denn auch praktisch frei von Silber (im Durchschnitt $< 1 \text{ g/t!}$) und ausgesprochen arm an Kupfer. Selbst der Antimon-gehalt ist gering (meist unter 0,01%), Wismut nur in bedeutungs-losen Spuren nachweisbar. Bemerkenswert erscheint dagegen ein häufiger Arsen-Gehalt (bis über 0,1%) und eine geringe Konzentration an Thallium (unter 0,01%).

Neue Spurenanalysen der Blende zeigen diese fast ebenso arm an Silber und Kupfer. Außerdem fehlt das sonst für Zinkblenden der ostalpinen Erzprovinz recht typische Quecksilber. Die Blende ist ferner ausgesprochen eisenarm. Dagegen konnten Spurenkonzentrationen an Kadmium (im Durchschnitt etwa 0,2%), sowie Germanium, Arsen und Thallium (in Schalenblenden bis über 0,1%!), daneben untergeordnet Gallium und Nickel, gefunden werden.

Arsen, Thallium und insbesondere Nickel werden auch im Markasit ange-reichert.

Höhere Arsenkonzentrationen sind noch an den Jordisit, an Vanadate und Molybdate gebunden. Letztere nehmen auch Chrom auf, welches als das färbende Spurenelement des Gelbbleierzes erkannt worden ist (11). Auffallend ist die Phosphorarmut (Fehlen von Phosphaten) in der Oxydationszone.

Zur Frage der Herkunft der Metall- konzentration.

Die Pb-Zn-Vererzung des Bleiberger Erzberges gehört zu jenem Typ von Erzlagerstätten, welche als metasomatisch epi- bis telethermale Bildungen bezeichnet werden. Die Temperatur der erzbrin-genden Lösungen wird unter 200° gelegen haben.

Der Ursprung der bedeutenden Metallkonzentration an Zn und Pb ist wissenschaftlich gesehen noch ungeklärt. Die offenkundig tektonisch junge (spätestens miozäne) Anlage der Lagerstätte hat stets den Grund dazu abgegeben, die Metallisation mit jüngeren Ereignissen des ostalpinen Magmatismus in irgendeinen Zusammen-hang zu bringen.

Es gibt Hypothesen, welche eine genetische Beziehung zu den pliozänen Basaltergüssen des Alpenostrandes (A. TORNQUIST), zu andesitischen Magmen-körpern (W. PETRASCHECK), zu einem granitischen Zentralpluton (H. SCHNEI-DERHÖHN) oder zu den tertiären periadriatischen Tonalitintrusionen (D. di COLBERTALDO) postulieren.

Alle Anzeichen deuten aber darauf hin, daß diese Metallisation nur durch besondere Entstehungsbedingungen erklärt werden kann.

Erzvorkommen wie die von Bleiberg sind im gesamten Ostalpenraum allein auf bestimmte Sedimentsgesteinsserien der Trias beschränkt. Diese reinen Pb-Zn-Vererzungen unterscheiden sich in auffallender Weise von der Ag-Cu-Hg-Sb-hältigen Erzführung des benachbarten Kristallinen oder Paläozoikums, die nur in wenigen Sonderfällen und dann nur in geringstem Ausmaß in die Trias über-griff (einige Zinnobervorkommen).

Die Pb-Zn-Vorkommen der südlichen Kalkalpen, die sich von den Dolomiten (Gebiet von Auronzo) über den Drauzug und die Karawanken bis zu deren östlichsten Ausläufern (Mieß und Sostan) verteilen, zeigen eine eindeutig regional und stratigraphisch bedingte geochemische Differenzierung. So sind die Vererzungen der anisichen Stufe (Muschelkalk) Ag- und Cu-reicher, aber Ge- und Ti-ärmer (z. B. verschiedene Vorkommen um Auronzo, im oberen Drautal und an der Paak bei Sostan/Schönstein) als solche der ladinisch-karnischen Stufe (Wetterstein- und Raibler Schichten; z. B. Bleiberg-Kreuth, Raibl, Mieß). Trotzdem ist deren Blutsverwandtschaft nicht zu leugnen.¹⁾

Es wäre denkbar, daß die Pb-Zn-Vererzung der Trias ihre Reinheit einem oder wiederholten Umlagerungsprozessen verdankt.

So hat H. SCHNEIDERHÖHN²⁾ neuerdings die Ansicht vertreten, daß alte Lagerstätteninhalte des Kristallins durch tektonisch-metamorphe Vorgänge mobilisiert worden wären und selektiv die Metalle Pb und Zn in geologisch-jüngere Formationen abgegeben hätten. F. HEGEMANN (2) stellt dagegen eine Arbeitshypothese auf, wonach diese Metalle durch submarine Thermen syngenetisch in lagerartigen Erzkörpern an bestimmten Gesteinsschichten konzentriert und dann nachträglich durch jüngere Thermaltätigkeit, die ja sicher noch heute Zeugnis von sich ablegt (Warmbad Villach und Bleiberg), in großem Umfang umgelagert worden wären.

Bisher konnte jedenfalls nur gezeigt werden (2; 9; 11),³⁾ daß entgegen der überlieferten Ansicht einer hydrothermalen Genese die Mo- und V-Mineralisation — wobei die Lagerstättenkonzentration an Mo etwa im Verhältnis 1 : 1000 kleiner ist als der Gehalt an den Erzmetallen Pb und Zn — ihre Metallkonzentration dem Spurengehalt bituminöser Gesteinsschichten (z. B. Carditadolomit, „Ölschiefer“ des Hauptdolomites) deszendend oder aszendend entnommen hat. Das Molybdänsulfid wurde offenbar unabhängig von der Hauptvererzung in jüngeren Rütterzonen ausgefällt (9). Diese erste Anreicherung gibt bei Oxydation die Möglichkeit einer intensiven Wulfenitvererzung (7).

In der Gangart sind die Bestandteile des Nebengesteines wieder zur Ausscheidung gekommen: Ca aus dem Kalkgestein, Mg aus dem Dolomit, Si und Fe aus den Schiefern. Topochemischen Einflüssen verdanken auch die Spurenelemente Sr, As, Ni, Cr und Ti ihre Herkunft.

Eine thermale Zufuhr müssen wir für die Elemente Pb, Zn, Ba und F in Betracht ziehen, auch wenn es — was zweifellos der Fall ist — in jüngeren Vererzungsphasen zu Umlagerungen der Erzelemente gekommen ist.

Unsicher ist es, ob diese Elemente der Trias selbst entstammen.

Es wäre vorstellbar, daß in Verbindung mit dem triassischen Vulkanismus submarine Thermen Pb und Zn syngenetisch angereichert hätten, etwa im Muschelkalk, wie in den scheinbar wurzellosen Vorkommen von Auronzo, denen

¹⁾ Vgl. dagegen D. di COLBERTALDO, I giacimenti piombo-zinciferi di Grigna e Pian da Barco nelle Alpi orientali. Intern. Geologenkongr. Algier 1952.

²⁾ Genetische Lagerstättengliederung auf geotektonischer Grundlage. Neues Jahrb. f. Min., Mh., 1952, 47–89.

³⁾ Vgl. auch W. SIEGL, Zur Wulfenitbildung in manchen Blei-Zink-Lagerstätten. Berg- u. Hüttenm. Mh., 92., Wien 1947.

eine derartige Genese zugeschrieben werden könnte (zuletzt D. di COLBERTALDO [s. o.]), vielleicht auch in den Carditaschichten. Großtektonisch gesehen, stecken ja die kalkalpinen Teile des Drauzuges als eine gewaltige, steil einfallende Schuppe im kristallinen Gebirge, so daß ein großes Einzugs- und Durchzugsgebiet für umlagernde Thermalwässer gegeben wäre.

Ausführliche Untersuchungen zusammen mit Prof F. HEGEMANN (München) sind noch nicht abgeschlossen.

Literaturhinweise:

- (1) Brunlechner, A.: Die Entstehung und Bildungsfolge der Bleiberger Erze und ihrer Begleiter. Jb. d. nathist. Landesmuseums v. Kärnten, 25., 1899, 61–96.
- (2) Hegemann, F.: Die Herkunft des Mo, V, As und Cr in Wulfeniten. Heidelberger Beitr. z. Min. u. Petr., 1., 1949, 690–715.
- (3) Hödl, A.: Tracht und Paragenese des Kalkspates der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia II, 131., Klagenfurt 1941, 54–62.
- (4) Höfer, H.: Studien aus Kärnten. Neues Jahrb. f. Min., 1871, 566–570.
- (5) Holler, H.: Vanadium-Mineralie und ihre genetische Position in der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia II (Canaval-Festschrift), Klagenfurt 1935, 120–125.
- (6) Jicha, H. L.: Alpine Lead-Zinc-ores of Europe. Econ. Geol., 46., 1951, 707–730.
- (7) Meixner, H.: Über Jordisit (amorphes Molybdänsulfid) von Bleiberg in Kärnten. Carinthia II, 139./140., Klagenfurt 1950, 39–51.
- (8) Meixner, H.: Neue Mineralvorkommen aus den Ostalpen (Coelestin von Kreuth bei Bleiberg). Heidelb. Beitr. z. Min. u. Petr., 2., 1950, 195–209.
- (9) Schroll, E.: Über die Anreicherung von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Verh. Geol. B. A., Wien 1949, 138–157.
- (10) Schroll, E.: Wulfenite von Nassereith/Dirstentritt (Tirol) und Bleiberg (Kärnten). Tschermarks Min. u. Petr. Mitt., 3. Folge, 1., Wien 1950, 325–341.
- (11) Schroll, E.: Beiträge zur Geochemie und Genesis der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). Diss. Univ. Wien 1950.
- (12) Tornquist, A.: Die Blei-Zink-Erzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Wien 1927, 1–106.
- (13) Wulfen, Fr. X. von: Abhandlung vom Kärntnerischen Bleyspat. Wien 1785, 1–150.