©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Todesanzeige.

Am 30. November erlag Herr Hans Ulbing in Klagenfurt im 79. Lebensjahre einem Schlaganfall. Er war 1885 als Amtsdiener in den Dienst der k. k. Geologischen Reichsanstalt eingetreten und verblieb darin bis Ende 1921. 1918 wurde er in den Ruhestand versetzt, diente aber noch als Aushilfskraft bis 1921 weiter. Alle, die gleichzeitig mit ihm an der Anstalt tätig waren, werden ihn stets in liebevoller Erinnerung behalten, als ein Vorbild gewissenhafter Pflichterfüllung und treuer Anhänglichkeit an die Anstalt.

Eingesendete Mitteilungen.

Dr. A. Tornquist, Graz. Die geologischen Probleme der Blei-Zink-Vererzung der Ostalpen.

Die weitverbreitete aber doch nur an wenigen Orten in einer wirtschaftlich verwertbaren Konzentration auftretende Vererzung der Ostalpen löst eine Anzahl von Fragen aus, welche teilweise die Lagerstättenforschung, teilweise aber auch die Grundprobleme der Entstehung des Alpenzuges angehen.

Betrachten wir diejenigen der Lagerstätten, welche als Äußerungen in der Tiefe der Alpenzonen vorhandener Magmen anzusehen sind, so kann es auf Grund der eingehenden Untersuchung dieser Lagerstätten gelingen, die Art und die Zeit bestimmter magmatischer Äußerungen zu fixieren und auf diesem Wege eine Kenntnis von Vorgängen zu erhalten, welche sich in unserer unmittelbaren Beobachtung wohl für immer entzogenen Gesteinskörpern abgespielt haben. Wir erhalten auf diesem Wege Aufschluß über die Beziehungen zwischen Tektonik und Tiefenvulkanismus in den Ostalpen. Wie weit sich die gewonnenen Beobachtungen auf die vor allem von Ampferer diskutierten Unterströmungen zur Zeit der gebirgsbildenden Phasen der Ostalpen in Beziehung bringen lassen, wird die Zukunft lehren.

Um Resultate in dieser vorgezeichneten Richtung zu erhalten, ist die Untersuchung den folgenden Gesichtspunkten unterzuordnen:

1. Ermittlung der Art und Form der Erzlagerstätte und ihre Beziehung zur Tektonik des Gebirges. Feststellung des Alters des Vererzungsvorganges.

2. Ermittlung der Mineralführung der Erzlagerstätte und der Paragenese ihrer Lagerstättenmineralien. Feststellung der Beschaffenheit der Mineralisatoren, welche aus der Tiefe kommend die Vererzung hervorriefen, d. h. der Art der magmatischen Äußerung.

Die günstigsten Bedingungen für eine so gerichtete Untersuchung bieten die Blei-Zinkerzlagerstätten der Ostalpen, welche in ähnlicher Mineralführung in den verschiedensten Zonen der Ostalpen auftreten. Diese werden zur Zeit von mir und meinen Mitarbeitern einer systematischen Untersuchung unterzogen. Blei-Zinkerzlagerstätten kommen in den folgenden Zonen der Ostalpen vor:

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

I. In den nördlichen Kalkalpen innerhalb der unterostalpinen Kalkzone der Lechtaler Alpen = Typus St. Veit, Nassereith bei Imst und Typus Dirsten in Tirol.

II. In den Zentralalpen:

a) in der Trias der Gailtaler Alpen und der Karawanken[1]) als Überlagerung des karnischen Palaeozoikums = Typus Bleiberg-Kreuth und Eisenkappel-Mieß (Mezica in S. H. S.);

b) in altpalaeozoischen Kalken der Murtaldecke = Typus Rabenstein-Hauffenreith im Grazer Gebirge;

c) in kristallinen Ultramyloniten und in Marmorzügen des Kristallin der Murtaldecke = Typus Drauwald im Remschnigg in S. H. S., Typus Lavanttal und Zeiring in Obersteiermark;

d) in Zentralgneisen der Venediger = Typus Mullwitz Aderl; in der Schieferhülle der Zentralmassive = Typus Hollersbach;

e) in den Arlbergschiefern = Typus Arlberg.

III. In den südlichen Kalkalpen, in der Trias der Julischen Alpen = Typus Raibl (Italien) und Typus Schönstein (Sostan in S. H. S.) nördlich des Sanntales.

IV. In den südlich des Südalpenzuges zwischen alpinen und dinarischen Zügen eingeschalteten Savefalten = Typus Littai (Litija in S. H. S.).

Diese Lagerstätten sind einander insofern verwandt, als sie überwiegend metasomatischer Entstehung sind und neben Blei- und Zinkerzen Pyrit (Kupferkies) sowie Karbonate und Baryt als Lagerstättenminerale führen. Karbonate auch dann, wenn das einschließende Gestein primär völlig frei von Karbonaten war. Wechselnd ist dagegen der Gehalt an Lagerstättenquarz, an Fluorit, der Silbergehalt des Bleiglanzes und der Hinzutritt von Hg, Mo und Va. Trotz der zunächst auffallenden Ähnlichkeit der Lagerstätten haben die bisherigen Untersuchungen aber prinzipielle Unterschiede in der Paragenese der Lagerstättenmineralien, also eine Entstehung aus wesentlich verschiedenen magmatischen Ausscheidungen und wesentliche Unterschiede des geologischen Alters des Vererzungsvorganges ergeben.

Die nachfolgende Darstellung erfolgt auf Grund bisher publizierter Untersuchungen und von derzeit in meinem Institut noch in der Ausarbeitung stehender Untersuchungen.

1. Die Lagerstättenform.

Als überwiegend metasomatische Bildungen sind alle vorgenannten Lagerstätten in ihrem überwiegenden Ausmaß in Schichtungs- bezw. Schieferungsflächen der Gesteine eingelagert. Die Metasomatose ist allerdings allermeist nachweisbar von einem Kluftsystem oder von einer Überschiebungsfläche ausgegangen, welche aber selbst nur selten bemerkenswert vererzt sind. Klüfte, welche als Zubringer der metaso-

---

[1]) Über Zurechnung der Gailtaler Alpen und Karawanken zu den Zentralalpen vgl. Tornquist, Geologische Rundschau, XIV. Bd., 1923.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

matischen Lagerstättenteile erscheinen, sind nur in den Lagerstätten von Littai, Raibl und in den Karawanken erzführend. In den sehr zahlreichen untersuchten Grubenaufschlüssen des Grazer palaeozoischen Gebirges haben sich dagegen bisher nirgends aus der Tiefe aufsteigende Klüfte oder Gänge als Zubringer feststellen lassen. Ein unvererztes Kluftsystem bildet in der Lagerstätte von Bleiberg-Kreuth das Zubringersystem. Die nordtiroler Lagerstätte sowie diejenige von Schönstein in Jugoslavien sind an Überschiebungsflächen gebunden.

Die Position aller dieser Erzlagerstätten in der Gesteinsfolge ist durch das Vorhandensein impenetrabeler Gesteine (Tonschiefer oder Mergelschiefer oder Graphitschiefer oder graphitische Sandsteine oder auch sericitreiche Schiefer) in ihrem Hangenden bestimmt.

Der Grund für das Vorkommen fast ausschließlich metasomatischer Lagerstätten in den Ostalpen liegt offenbar darin, daß die Ostalpen bis heute während der alpiden Gebirgsbildung unter einem starken von S gegen N gerichteten orogenetischen Druck gestanden haben, welcher sich auch heute noch bei Tunnelbauten deutlich bemerkbar macht. Unter der Wirkung dieses Druckes haben sich in den Ostalpen offene Kluftsysteme in weiterem Ausmaß, welchen den Mineralisatoren den Aufstieg unter Ausscheidung gangförmiger Lagerstätten erlaubt hätten, nicht bilden können. Zumeist zeigen die Lagerstätten das Bild der bekannten chemischen Metasomatose, bei welcher die Ausscheidung der Lagerstättenmineralien unter gleichzeitiger Lösung bzw. gleichzeitigem chemischen Umsatz vorbestandener Mineralien vor sich geht. Von Interesse ist es aber, daß die Untersuchung der Lagerstätte von Littai (Litija), welche in oberkarbonem Sandstein liegt, ein wesentlich anderes Bild ergeben hat. In ihr liegt eine physikalische oder mechanische Metasomatose vor, bei welcher sich die neugebildeten Mineralien durch ihren Kristallisationsdruck ihren Raum schufen, wobei die zuerst ausgeschiedenen Erze als Impfstoffe den später gebildeten die Anregung zur Ausscheidung gaben. Meines Wissens ist diese mechanische Metasomatose als Bildung einer Erzlagerstätte, bei welcher die vorbestandenen Mineralien mechanisch durch die neugebildeten Lagerstättenmineralien räumlich verdrängt wurden, bisher noch nicht beobachtet worden.

Während die Unterschiede in den Lagerstättenformen durch die Zustände bedingt wurden, welche sich bei der Vererzung in dem Gesteinskörper vorgefunden haben, zeigt die verschiedene Paragenese, der Unterschied in dem Ablauf des Vererzungsprozesses, Verschiedenheiten der jeweiligen Mineralisatoren, d. h. des magmatischen Prozesses, an. Diese Unterschiede in dem Vererzungsprozeß sind auf Unterschiede der Muttermagmen zurückzuführen.

2. Das Alter der Lagerstätten.

Das Alter einer Lagerstätte ist nicht durch das Alter der Gesteine zu bestimmen, in denen sie eingeschlossen ist, es kann das Alter vielmehr nur durch die Beziehung ermittelt werden, in welcher die Lagerstätte zur Tektonik steht. Zwei verschiedene Beobachtungen sind es,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

welche uns über den geologischen Zeitpunkt des Vererzungsvorganges Aufklärung geben können, erstens die Altersbestimmung der zubringenden Klüfte oder der zubringenden Dislokationsflächen und zweitens die Feststellung, ob die Erzlagerstätte durch spätere orogenetische Bewegungen beeinflußt worden ist. Die Blei-Zinkerzlagerstätten haben sich als besonders feine Indikatoren tektonischer Bewegungen erkennen lassen; ihre Lagerstättenmineralien zeigen entweder wie der Bleiglanz oder die Karbonate Deformation oder wie der Quarz, die Blende und der Baryt einen Zerbruch oder Pressung. Vielfach sind diese Merkmale bereits makroskopisch wahrnehmbar, wie bei Feststellung der Paragenese verspricht aber nur die mikroskopische Untersuchung wirklich brauchbare Resultate. Die Vorbedingung aller Schlußfolgerungen bildet ferner die genaue geologische Untersuchung des betreffenden Gebirges.

Die mir heute vorliegenden Resultate haben den zuerst von Petraschek aufgestellten und dann auch von mir vertretenen Begriff sogenannter post- und praetektonischer Lagerstätten in seiner prinzipiellen Bedeutung bestätigt. Sie sind dadurch aber anderseits geeignet, geologische Folgerungen von besonderer Bedeutung zuzulassen. In einem und demselben Lagerstättenzug können bestimmte Regionen einen posttektonischen und andere einen praetektonischen Charakter aufweisen.[1]) Hiefür ein Beispiel in folgendem: Als die jüngste Blei-Zinkvererzung der Ostalpen muß der 140 *km* lange Zug der gleiche Paragenes aufweisenden Vererzung der Gailtaler Alpen und der Nordkette der Karawanken angesehen werden. Die Vererzung erfolgte im Altpliozän. Diese Lagerstätte zeigt in den Gailtaler Alpen in Bleiberg-Kreuth bis in die tiefsten Abbaue keine Spur einer mechanischen Einwirkung, die Tektonik dieses Gebietes ist durchwegs eine ältere, während in den Nordkarawanken von Eisenkappel bis Mieß eine solche schwach wahrnehmbar ist. Hier ist sie auf eine auch im Gebirgsbau deutlich ausgeprägte Querfaltung von SSO-NNWlichem Streichen zurückzuführen, welche in den Gailtaler Alpen fehlt. Aus diesem Befund kann das Alter dieser Querfaltung in den Nordkarawanken als jünger, mindestens als spätpontisch, bestimmt werden.

Soweit die auf Seite 235 aufgeführten Lagerstätten bisher von uns untersucht worden sind, lassen sie mit Ausnahme der Erzlager der Gailtaler Alpen allerdings in sehr verschiedener Intensität eine tektonische Beeinflussung erkennen. Außerordentlich gering und in ganz überwiegenden Lagerstättenteilen fehlend ist sie nur noch in den Erzlagern der Savefalten, diese sind nach der Faltung der karbonen Sandsteine gebildet worden und haben nur sehr schwache Nachbewegungen mitgemacht. Herr Dr. Clar, welcher die Nordtiroler Lagerstätten bearbeitet, konnte auf Grund seiner Beobachtungen bei Nassereith feststellen, daß diese Lagerstätten nach der Haupttektonik besonders des Aufschubes der Inntalscholle auf die Lechtalscholle gebildet worden sind, daß sie aber dann noch flache Nachschübe jüngeren Alters in der basalen Partie der Inntalscholle mitgemacht haben.

[1]) Auch Petraschek beobachtete bereits, daß praetektonische Lagerstätten „in some localities suffered more by tectonics" (Metallogenetic zones in eastern alps. Panamerican geologist, 1927, S. 110).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Soweit sich heute überblicken läßt, sind den Blei-Zinkerzlagerstätten kein höheres Alter als Kreide zuzuschreiben. Sie sind alle Effluoreszenzen der am Ostrand der Alpen deutlich sichtbaren vulkanischen Eruptionsperioden. Sie sind teils cretacischer, teils jungtertiärer Entstehung.

3. Die Paragenese.

In den rein alpinen Zügen, d. h. mit Ausnahme der Lagerstätte in den Savefalten läßt sich das alt- und jungtertiäre Alter der Lagerstätten auch in der Paragenese erkennen. Es hat sich der Vererzungsvorgang in den Lagerstätten des Grazer palaeozoischen Gebirges, im Kristallin des Remschnigg in vollständig anderer Weise abgespielt als in dem Erzzug der Gailtaler Alpen und der Nordkarawanken. Die Murtaler Lagerstätten führen das Zinksulfid stets nur als Blende, ihr Bleiglanz ist silberhältig, sie führen Lagerstättenquarz, aber keinen Fluorit, die Kärntner Lagerstätten führen dagegen ebenso wie Raibl reichlich Schalenblende, ihr Bleiglanz ist praktisch silberfrei, sie enthalten Fluorit und Anhydrit. Bei der Bildung wurde in den Murtaler Lagerstätten die Blende vor dem Bleiglanz ausgeschieden, während in den Kärntner Lagerstätten vom Typus Bleiberg-Kreuth der Bleiglanz vor der Schalenblende und diese vor der Blende gebildet wurde und außerdem Mo und Va in ihnen vorhanden sind. Die nachstehende Zusammenstellung läßt die grundsätzlichen Unterschiede beider Lagerstättentypen deutlich erkennen.

Jungtertiäre Vererzung Bleiberg-Kreuth. Aus niedertemperierten Mineralisatoren.	Obercretacische Vererzung Rabenstein (Murtal). Aus höhertemperierten Mineralisatoren.
I. Phase: Kalzitbildung mit ganz untergeordneter Breuneritbildung.	I. Phase: Breuneritbildung.
II. Phase; Bleiglanzbildung, wenig Baryt.	II. Phase: Blendebildung.
III. Phase: Blende-Flußspatbildung, Blende-Barytbildung.	III. Phase: Bleiglanzquarzbildung.
IV. Phase: Anhydritbildung.	IV. Phase: Barytbildung mit wenig Bleiglanz.
V. Phase: Kalzitbildung.	

Die Untersuchung der Lagerstätte am Arlberg und derjenigen vom Venediger steht noch aus. Nach den vorläufigen Untersuchungen des Herrn Dr. Clar gehört wohl die Nordtiroler Lagerstätte dem Typus Bleiberg-Kreuth an, aber sie ist höheren Alters, also nicht das Produkt des gleichen Vererzungsvorganges.

Wir kommen zu dem Schluß, daß in den rein alpinen Zügen, d. h. mit Ausnahme der Savefalten, zwei scharf voneinander zu trennende Typen von Blei-Zinkerzlagerstätten zu unterscheiden sind. Ein cretacischer

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Typus mit der Mineralzusammensetzung und der Paragenese vom Typus Rabenstein und ein jungtertiärer, vom Typus Bleiberg-Kreuth. Eine besondere Stellung nimmt ihnen gegenüber der Lagerstättentypus der Savefalten von Littai (Litija) ein, welcher in seiner Paragenese durchaus dem älteren Typus der Alpenzüge entspricht, aber als posttektonisch altmiocäner Bildung sein muß. Er ist ebenfalls frei von Mo und Va, enthält aber als besonderes Kennzeichen Hg. Wir sind berechtigt, den jüngeren alpinen Typus mit seiner Schalenblende und dem fehlenden Lagerquarz und seinem Mo und Va als Bildung aus niederer temperierten Mineralisatoren, im Gegensatz zu den aus höhertemperierten Mineralisatoren entstandenen älteren Lagerstätten anzusprechen. Die Vererzung der Savefalten zeigt interessanterweise trotz ihres jungen Alters eine ähnliche Vererzung wie Rabenstein-Drauwald.

Von Lagerstätteninteresse ist die von mir beschriebene Stockwerkvererzung in der Murtaldecke, wir können dort eine regelmäßige Abwandelung der Mineralisatoren beim Aufstieg durch eine zirka 1300 *m* mächtige Gesteinsfolge erkennen. Durch diese wird die Paragenese der Lagerstätte in keiner Weise geändert, sondern nur das Mengenverhältnis der einzelnen Lagerstättenmineralien zueinander. Die Untersuchung ließ erkennen, daß in den tiefsten Erzlagern die Blende überwiegt und auf sie beschränkt ist, daß die Bleiglanzbildung in recht gleichmäßiger Menge höher hinaufreichte als diejenige der Blende. Die Ausscheidung des Pyrits erfolgte mit der Höhe des Stockwerkes in zunehmender Menge und der Baryt wurde ausschließlich in den beiden Lagern des untersten Stockwerkes ausgeschieden. Eine wesentlich anders ausgebildete Lagerstätte dieses gleichen Vererzungsvorganges konnte neuerdings im Liegenden der altpalaeozoischen Gesteinsfolge in der Murtaldecke in den Erzlagern des Bergbaus Drauwald am Offberg im jugoslavischen Abfall des Remschnigg erkannt werden. Dieser Erzhorizont ist Ultramyloniten und Diaphtoriten eingelagert; er enthält sämtliche Lagerstättenminerale der höheren Stockwerke, aber daneben reichlich Kupferkies und Polybosit; er ist durch sehr hohen Gehalt an Silber sowohl im Kupferkies als im Bleiglanz ausgezeichnet. Gegenüber der im Grazer Gebirge vorhandenen Blei-Zinklagerstätte stellt die Lagerstelle von Offberg die Ausbildung des gleichen Vererzungsvorganges in einer hochtemperierten dem vulkanischen Körper näher gelegene Zentralzone dar. Die Lagerstätte scheint eine Verbindung zwischen den Grazer Blei-Zinkerzlagerstätten und den Edelmetallagerstätten des Lavanttales und von Oberzeiring herzustellen. In Littai ist eine ähnliche Folge angedeutet, jedoch kommt hier noch eine andere Erscheinung hinzu, welche in den alpinen Erzzügen eine geringere Rolle spielt, die einzelnen Vererzungsphasen erreichten in einzelnen horizontal verteilten Zügen der Lagerstätte eine zueinander sehr verschiedene Intensität.

Zusammenfassung.

Die Bildung zahlreicher Blei- und Zinkerzlagerstätten von den Nordtiroler Kalkalpen bis zu den Savefalten im S hängt mit dem tertiären Vulkanismus der Ostalpen in Zusammenhang. Der am Ostrand der

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Alpen sichtbare Vulkanismus wurde von gleichzeitigen Äußerungen von Tiefenmagmen unter den Ostalpen begleitet, welche die Bildung der Blei-Zinkerzlagerstätten zur Folge hatten. Ein älterer aus hoch temperierten Mineralisatoren gebildeter Lagerstättentypus (Rabenstein in den Murtaler Alpen) unterscheidet sich in Mineralaufbau und Paragenese scharf von einem jungtertiären aus niedertemperierten Mo und Va enthaltenden Mineralisatoren entstandenen Lagerstättentypus (Bleiberg-Kreuth) in Kärnten und den Südalpen. Völlig davon abweichend entspricht der jungtertiäre Lagerstättentypus der Savefalten (Littai) in seiner Mineralführung und Paragenese dem alpinen Typus der Murtaler Alpen, also dem älteren der Alpenzüge. Die Lagerstätte der Savefalten weist auch den bisher noch nicht beobachteten Aufbau einer mechanischen Metasomatose auf.

Bisher erschienene Arbeiten:

A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Alpine Tektonik, Vererzung und Vulkanismus. J. Springer, Wien, 1927.
— Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Rabenstein bei Frohnleithen im Murtal. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. 1927, Bd. 63, S. 3.
L. Seewann, Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Haufenreith-Arzberg in der Oststeiermark. Ebenda, 1928, Bd. 64.
A. Tornquist, Das System der Blei-Zinkerz-Pyritvererzung im Grazer Gebirge. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1928, Bd. 137, S. 383.
— Mineralquellen (Thermen) und Minerallagerstätten in den Ostalpen. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, Bd. 21, 1928.
— Die Blei-Zinkerzlagerstätte der Savefalten vom Typus Litija (Littai). Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 77, 1929.
— Die perimagmatische Blei-Kupfer-Silber-Zinkerzlagerstätte vom Offberg. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1929. (Im Druck.)

Johannes Kühnel. Juvavische Schollen im Tennengebirge (Mit einer Textfigur).

Im August dieses Jahres führte mich eine geologische Exkursion auf die Pitschenbergalpe im Tennengebirge. Das Blatt Hallein und Berchtesgaden der Geologischen Spezialkarte 1:75.000 verzeichnet dort Dachsteinkalk. Die geologischen Verhältnisse wurden bisher nur von G. Geyer[1]) kurz beschrieben. Geyer stellte dort das Auftreten von Dolomit fest, den er dem Muschelkalk zuweist. Nach ihm zieht sich der Dolomit durch die Schlucht der „Steinernen Stiege" gegen die Alpe herauf, deren Untergrund er bildet. Im „Schartgraben" fand Geyer eine rote Reibungsbreccie. Das ganze Vorkommen ist seiner Ansicht nach durch Bruchspalten begrenzt.

Ich konnte folgende Feststellungen machen: 100 *m* nordöstlich des verfallenen Kasers der Hinteren Pitschenbergalpe (etwa bei dem H von „Ht. Pitschenberg A." der Geologischen Karte 1:75.000) tritt eine Quelle auf. Hier trifft man eine Breccie. Sie besteht aus eckigen Bruchstücken eines dunklen Kalkes von Nuß- bis Kopfgröße. Verkittet sind sie durch ein rotes Bindemittel, das aus Quarzsand besteht. Es sind eirunde, bis

[1]) G. Geyer, Über die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten . . . Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, XXXVI. Bd., 1886, S. 272.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: 1928

Autor(en)/Author(s): Tornquist Alexander

Artikel/Article: Die geologischen Probleme der Blei-Zink-Vererzung der Ostalpen 234-240