

DIE SILBERFÜHRENDEN BLEI-ZINKLAGERSTÄTTEN DES GRAZER BERGLANDES

Leopold Weber, Wien

Dem wie die Vögel geschaffen sind, frei durch die Lüfte zu fliegen, so die Fische durch die Wasser zu schwimmen den übrigen Thieren aber hat die Natur die Erde gegeben, daß sie auf ihr wohnen, dem Menschen außerdem daß er sie bebaue und aus ihren Höhlen die Erze und andere unterirdische Dinge heraushole.

Georgius Agricola, 1556

Vorbemerkung

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, den geologischen Rahmen der bekannten Blei-Zinkvererzungen des Grazer Berglandes in einer für den interessierten Laien verständlichen Form darzustellen, aber durchaus auch dem Fachmann jene Informationen zukommen zu lassen, die für das Verständnis der Entstehung der Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen des Grazer Berglandes notwendig sind.

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit ist daher vor allem dem interessierten Laien gewidmet. Zum besseren Verständnis werden bergbauspezifische bzw. geologische Fachausdrücke in einem eigenen Abschnitt „Erklärung montanistischer und geowissenschaftlicher Begriffe“ erläutert.

Im zweiten Teil dieser Arbeit „Der geologische Rahmen der Blei-Zinkvererzungen von Haufenreith-Arzberg-Burgstall“ wird das geologische Umfeld für den Geowissenschaftler beschrieben, wobei auch auf geologische, petrologische und minerogenetische Details eingegangen wird.

Mineralische Rohstoffe zählen zu den wichtigsten Gütern, die für die Wirtschaft unbedingt notwendig sind. Wirtschaftlich gewinnbare Anreicherungen von Rohstoffen werden als „Lagerstätten“ bezeichnet. Der Lagerstätteninhalt wird durch den Bergbau nutzbar gemacht.

Auch im Grazer Bergland liegen zahlreiche Rohstoffvorkommen, von denen die silberführenden Blei-Zinkvererzungen wohl zu den bekanntesten zählen. Viele unter ihnen wurden in der Vergangenheit bergbaulich genutzt. Durch den Bergbau wurden wichtige kulturelle und wirtschaftliche Impulse gesetzt.

Östlich der Mur liegen die ehemaligen Bergbaureviere von Haufenreith-Arzberg-Burgstall, Schrems-Rechberg sowie Peggau-Taschen, westlich der Mur die Reviere Rabenstein, Arzwaldgraben, Guggenbach, Großstübing sowie Deutschfeistritz.

Die Gesteine und die Erze dieser Lagerstätten entstanden im Erdaltertum (Paläozoikum). Über weite Bereiche der heutigen Ostalpen, darunter auch das Grazer Bergland, erstreckte sich ein weit ausladendes Meeresbecken. Vor rund 40 Millionen Jahren begann sich der Meeresboden plötzlich abzusenken. Innerhalb des seichten Meeresbeckens bildeten sich muldenförmige Eintiefungen. Die Bodensenkungen, verbunden mit Erdbeben verstärkten sich zusehends, bis schließlich am Meeres-

boden aus Spalten flüssige Gesteinsschmelzen (submariner Vulkanismus) hochdrangen. Zeugen dieser untermeerischen Vulkanausbrüche sind heute noch an zahlreichen Stellen im Grazer Bergland zu beobachten.

Ähnliche Verhältnisse, wie sie dazumal herrschten, ereignen sich beispielsweise auch heute immer wieder am Meeresboden des Pazifiks. Diese Vorgänge, die sogar mit Unterwasserkameras festgehalten werden können, geben wichtige Hinweise dafür, wie Erzlagerstätten entstehen können.

Entlang von Spalten dringt geschmolzenes Gestein (Magma) bis zum Meeresboden hoch. Dort herrschen chaotische Zustände, die einer Naturkatastrophe gleichkommen. Die austretende Lava erstarrt sofort im kalten Meerwasser. Die mit den vulkanischen Gasen mitgeführten Aschen führen dazu, daß aus dem einst lebensfreundlichen Milieu, in welchem zahlreiche Lebewesen existieren konnten, lebensfeindliche Zustände eintraten, in welchen jedes Leben ausgelöscht wurde.

Kaum waren diese untermeerischen Vulkanausbrüche abgeklungen, traten in der Folge aus zahlreichen Spalten heiße Wässer, die Metalle wie Blei, Zink, Kupfer, Barium usw. enthielten. Diese schwermetallhaltigen, heißen Lösungen verursachten einen weiteren Schock auf das ohnehin bereits schwer belastete Meerwasser.

Derartige schwermetallhaltige Lösungen, der Geologe spricht von Hydrothermen, dringen auch heute stellenweise am Meeresboden aus (z.B. Rotes Meer, Santorin usw.). Im Mischungsbereich dieser heißen Lösungen mit dem kühlen Meerwasser ändert sich deren chemische Zusammensetzung. Dabei fallen die gelösten Metalle in Form dunkel- bis schwarzgrauer Wolken, Rauchfahnen aus Schloten ähnlich, aus. Sie werden mit dem Fachbegriff „Black Smokers“ (Schwarze Raucher) bezeichnet.

Allmählich senkt sich diese schwermetallhaltige Wolke nieder und der metallhaltige Schlamm lagert sich langsam am Meeresboden ab.

Dieses schaurige Schauspiel der Natur dauerte tausende Jahre an. Leben im Meer war zufolge dieser Umweltkatastrophe nicht mehr möglich. Aus den Schichten, die diesen metallhaltigen Schlamm überlagern, ist für den Fachmann unschwer ablesbar, daß es mehrere hunderttausende Jahre dauerte, bis sich wieder normale, lebensfreundliche Bedingungen einstellten.

Derartigen Naturkatastrophen, die sich im Laufe der Entstehungsgeschichte unserer Erde seit der Bildung von Ozeanen bis in die geologische Jetztzeit immer wie-

der ereigneten, haben somit aber auch positive Seiten, verdanken wir diesen doch die Anreicherung vieler Bodenschätze.

Aus dem einstigen metallhaltigen Schlamm, der sich zunehmend verfestigte, entstanden im Laufe der geologischen Geschichte durch Druck und Temperatur kompakte Erzlager. Diese enthalten silberhaltigen Bleiglanz (PbS) (= Galenit), Zinkblende (ZnS) (= Sphärit) und Schwerspat (BaSO₄) (= Baryt). Schichten für Schichten bedeckten die Spuren der einstigen Umweltkatastrophe. Den Zeiten der Bodenunruhen folgten wieder ruhige Epochen. Mehrere Hundert Meter an Gestein überlagern schließlich die metallhaltige Schicht.

Für den Laien kaum vorstellbar ist die Tatsache, daß scheinbar feste Gesteine sich unter hohem Druck und Temperatur verformen, verändern („*Metamorphosen*“) und zu Gebirgen auffalten können. Horizontal gelagerte Schichten können steil aufgerichtet werden. Ganze Gesteinsabfolgen zerbrechen durch enorme Spannungen in der Erdkruste. In die Tiefe versenkte Gesteine gelangen durch gebirgsbildende Vorgänge wieder in die Nähe der Erdoberfläche.

Mehrere solcher Gebirgsbildungen verformten, verfalteten und zerscherten auch die erzführenden Schichten im Arzberger Revier. Aus dem tonigen Schlamm entstanden Schiefer, aus kalkhaltigen Ablagerungen Kalkmarmor. Aus Schichten, in denen vulkanische Aschen eingestreut liegen, Grünschiefer, aus den einstigen Laven Metabasalte. Jene Schichten, die sich unter den lebensfeindlichen Bedingungen bildeten („*Faulschlamm*“) liegen heute in Form von Schwarzschiefern vor. Dem Geologen ist es somit möglich, aus der heutigen Beschaffenheit der Gesteine auf die damaligen Ablagerungsverhältnisse rückzuschließen.

Von Faltungen und Verschiebungen blieben aber auch die Erzlager nicht verschont. Wie von einem Messer abgeschnitten enden oft die Erzlager, um wenige Meter weiter entfernt wieder fortzusetzen. Die alten Bergleute mußten mit sehr viel Mühe und enormer Sorgfalt immer wieder die Fortsetzung der durch Verwerfer verlorenen Erzlager suchen. Nicht immer war diese Arbeit auch von Erfolg gekrönt.

Das Arzberger Schaubergwerk bietet nicht nur dem interessierten Laien Gelegenheit, die geheimnisvolle Welt untertage zu bewundern, die oft mühsamen Methoden der Erzgewinnung in den vergangenen Jahrhunderten zu verstehen, sondern auch dem Fachmann ein Studienobjekt, an dem die Bildungsbedingungen und der geologische Werdegang der Lagerstätte erforscht werden können.

Der geologische Rahmen der Blei-Zinkvererzungen von Haufenreith-Arzberg-Burgstall

Das Grazer Paläozoikum ist Teil des oberostalpinen Altpaläozoikums. Als fernüberschobener Deckenkomplex mit charakteristischem Interdeckenaufbau liegt diese tektonische Einheit dem kristallinen Untergrund auf. Gegen

Süden taucht das Grazer Paläozoikum unter die tertiären Sedimente des Steirischen Beckens ab.

Das Grazer Paläozoikum ist durch einen ausgeprägten Faltenbau charakterisiert, welcher bereits von E.CLAR (1935) und H.BOIGK (1951) erkannt und von H.W. FLÜGEL (1975) verfeinert wurde.

Während der Bildung der exhalativ-sedimentären Blei-Zinkvererzungen herrschten unterschiedliche Ablagerungsbedingungen. Die Blei-Zinkvererzungen sind dabei ausschließlich an eine Beckenentwicklung gebunden, während die ursprünglich seitlich situierten Faziesräume (Flachwasser- und Küstenbereiche) keinerlei vergleichbare Vererzungen enthalten. Die Vererzungen sind somit faziesgebunden. Diese Erkenntnis ist für die Lagerstättenuche von größter Bedeutung (L.WEBER 1990).

Die Faziesdifferenzierung begann offensichtlich im obersten Silur. Zu dieser Zeit herrschten in allen Ablagerungsräumen gleichmäßig ruhige Sedimentationsverhältnisse. Signifikante Morphologieunterschiede am Meeresboden bestanden nicht.

An der Wende zum Devon setzten merkliche Bewegungen in der Kruste ein, die sich vorerst in unterschiedlichen Setzungen des Meeresbodens auswirkten. In der Folge brach entlang von tiefgreifenden Brüchen ein beckenartiger Bereich ein, welcher in sich morphologisch stark gegliedert war („*3rd order basins*“).

Zeitgleich mit der auf Rifting zurückzuführenden Beckenbildung setzte starker alkalibasischer submariner Vulkanismus ein. Neben massiven Ausflüssen am Meeresboden wurden darüber hinaus vor allem Aschen ausgeworfen, die zur Bildung von Tuffen bzw Tuffiten führten.

Mit den Vulkaniten wurden auch Hydrothermen gefördert, deren Metallinhalt nach den jeweils herrschenden physikochemischen Bedingungen als sulfidischer Metallschlamm niedergeschlagen wurde.

Vulkanismus und hydrothermale Aktivität führten in den kleinräumigen Beckenstrukturen („*3rd order basins*“) zu einer merklichen Aufwärmung des Meerwassers. Dadurch entwickelten sich jedoch im Laufe der Zeit lebensfeindliche Bedingungen, die schließlich in der Bildung eines Faulschlammilieus endeten.

Die Gesteine der Passailer Gruppe (Passailer-Schichten, Arzberg-Schichten)

Die charakteristischen Gesteinsabfolgen, in denen die Vererzungen eingelagert liegen, wurden von FEBNER & L.WEBER 1978 als Arzberg-Schichten bezeichnet. Diese werden mit den darunterliegenden Passailer-Schichten zur Passailer Gruppe zusammengefaßt.

Passailer-Schichten und Arzberg-Schichten sind jene Sedimentabfolgen der Beckenentwicklung, die durch die Eintiefung des Beckens im Gefolge an Rifting-Er-

eignisse gebildet wurden. Aus ihrer lithologischen Zusammensetzung, vor allem aber der vermehrten Einschaltung von (karbonatischen) Schwarzschiefern mit zunehmender stratigraphischer Höhe, spiegelt sich deutlich der vererzungsrelevante Milieuwechsel wider.

Die Passailer-Schichten setzen sich im wesentlichen aus einer mehrere Hundert Meter mächtigen Abfolge, bestehend aus Grünschiefern (Chloritschiefer, Metabasalte) sowie Schwarzschiefern, die mitunter kalkig ausgebildet sein können, zusammen. Nur untergeordnet treten zu dieser unsteten Gesteinsabfolge auch Serizitschiefer hinzu.

Die Passailer-Schichten werden von den Arzberg-Schichten durch eine mehrere Zehnermeter mächtige Lage von Quarzit (Hundsbergquarzit) getrennt.

Die Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums sind ausschließlich an die Arzberg-Schichten gebunden. Diese setzen sich im Bereich von Arzberg, wo sie am charakteristischsten ausgebildet sind, aus Chloritschiefern („Grünschiefer“), wechselnd karbonatischen Serizitschiefern, Kalkmarmorlagen, sowie wechselnd stark karbonatführenden Schwarzschiefern zusammen.

Aus der Mineralparagenese Chlorit-Albit-Epidot \pm Biotit \pm Aktinolith ist der Metamorphosegrad ablesbar. Demgemäß sind die Gesteine in die Albit-Epidot-Chlorit-Subfazies einzustufen, wobei die Biotit Isograde örtlich bereits erreicht wird.

Die Blei-Zinkvererzungen vom Typus Grazer Paläozoikum:

Die Verteilung der Rohstoffvorkommen des Grazer Paläozoikums ist zum überwiegenden Teil auf die unterschiedlichen Faziesräume zurückzuführen. Während in den ehemals pelagischen Ablagerungsräumen Vorkommen von Magnesit, Roteisenstein und Toneisenstein bekannt sind, sind die bekannten Vorkommen von Blei-Zinkerzen ausschließlich an die Beckenentwicklung des Grazer Paläozoikums gebunden. Der küstennahe Faziesraum der Rannachentwicklung enthält nur unbedeutende Mineralisationen.

Die Blei-Zink-Schwerspat-Vererzungen liegen schichtparallel in den wannenartigen Vertiefungen des submarinen Reliefs und sind somit stratiform und faziesgebunden.

Die Erzparagenese setzt sich hauptsächlich aus silberhaltigem Galenit, eisenhaltigem Sphalerit sowie strontiumarmem Baryt zusammen. Ferner treten Pyrit, der auch disseminiert im Nebengestein eingeschaltet sein kann, auf. Zur Mineralparagenese zählt noch untergeordnet Chalkopyrit und Siderit. Eine weitere charakteristische Mineralkomponente ist Magnetit mit Chromiteinschlüssen in Grünschiefern. Die Silberträger sind Antimonminerale, Freibergit und Polybasit. Der Sphalerit führt als Spurenelemente Quecksilber und Gallium. Der Baryt ist stark verquarzt und daher technisch kaum nutzbar.

Isotopen

Die sedimentäre Entstehung der Erzlager wird nicht nur durch die schichtkonkordante Lagerung verdeutlicht, sondern auch durch Schwefelisotopen deutlich erhärtet. PAK.E., SCHROLLE & WEBER, L. (1980) konnten dabei nachweisen, daß der Sulfatschwefel des Baryts ($\delta^{34}\text{S} + 25,6$ Promille) dem Meerwasserschwefel des Unterdevons entspricht.

Vererzungen östlich der Mur

Im Lagerstättenbereich Haufenreith waren mindestens zwei stratigraphisch unterscheidbare Lagervererzungen bekannt: Eine galenit-sphaleritführende, jedoch barytfreie Lagervererzung („Mariannenlager“) setzt im unmittelbaren Liegenden von Schwarzschiefern in graugrünen, wechselnd karbonatführenden laminierten Chloritschiefern auf. Im Vererzungsbereich sind stellenweise dm-mächtige helle Kalkmarmorlagen entwickelt. Das Mariannenlager war im fahrbaren Teil der Haufenreither Grube sphaleritbetont.

Das Hangendlager („Maxlager“) liegt Beschreibungen zufolge in hellgraubraunen karbonatführenden Serizitschiefern. Diese Vererzung konnte im Grubengebäude nicht mehr studiert werden. Das Maxlager soll nahezu ausschließlich Galenit geführt haben, der im Hangenden von Baryt begleitet wurde.

Im Bereich der Lagerstätte Haufenreith betrug der Vertikalabstand beider Lager nach L. SEEWANN (1929) etwa 30 Meter.

Die im Arzberger Revier aufgeschlossene Lagervererzung dürfte auf Grund der Ausbildung des Nebengesteins am ehesten mit dem Liegendlager des Haufenreither Revieres zu vergleichen sein. Gleiches gilt für die Vererzungen im Revier Kaltenberg-Burgstall.

Vererzungen westlich der Mur

Innerhalb der erzführenden Gesteinsabfolge setzen im Bereich westlich der Mur mindestens drei Lagervererzungen in verschiedenen stratigraphischen Niveaus auf. Die liegendste Vererzung (Liegendlager) besteht im wesentlichen aus streifig laminiertem Baryt und setzt in Chloritschiefern auf. Das Mittellager befindet sich im Grenzbereich zu stratigraphisch höheren Kalkmarmoren und führt neben Baryt auch Galenit und Sphalerit. Die Hangendlagervererzungen liegen in Schwarzschiefern und enthalten ausschließlich Sulfide.

Die Blei-Zinkvererzungen vom SEDEX Typ entstanden submarin sedimentär durch hydrothermale Aktivität über einem stark gegliederten submarinen Relief. Während sich beckenwärts Sulfide bildeten, entstanden zufolge des Sauerstoffdargebotes und der unterschiedlichen physikochemischen Gegebenheiten am Beckenrand die Sulfate. Die Mächtigkeit der Vererzungen ist unterschiedlich und schwankt zwischen wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern. „Feederzone-Vererzungen“ sind bislang nicht bekannt geworden.

Die erzführenden Sedimentabfolgen der Beckenentwicklung wurden vor allem in alpidischer Zeit in einen Überfaltungsdeckenbau gezwungen, auf welchen in dieser Arbeit nicht näher eingegangen wird. Dabei kann auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.

Die barytführenden Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums sind somit in Zeit, Form und Inhalt mit den Typus-Lagerstätten Meggen/Sauerland zu vergleichen. Lediglich die Blei-Zink-Vererzung Raudnerkogel bei Stiwoll ist nicht diesem Lagerstättentyp zugehörig.

Die Blei-Zinkvererzungen von Haufenreith, Arzberg und Burgstall

Im Bereich Arzberg-Haufenreith und Burgstall sind, wie oben erwähnt, mindestens zwei Erzlager entwickelt, die sich nicht nur in ihrer stratigraphischen Position, sondern auch in ihrer Zusammensetzung (Erzparagenese) unterscheiden. Auf die charakteristischen Merkmale wird bei der Besprechung der einzelnen Reviere näher eingegangen.

Im Bereich von Haufenreith-Arzberg-Burgstall wurden die erzführenden Arzberg-Schichten durch eine Reihe von Brüchen und Verwerfungen in einzelne Schollen zerlegt, deren Kenntnis für die Lagerstättensuche und Ausrichtung von eminenter Bedeutung ist. Zu den bemerkenswertesten Strukturen zählt ein Verwerfer („Grillverwurf“), der die Lagerstätte im nördlichen Teil der Grube Haufenreith abschneidet.

Südlich des „Grillverwurfes“ liegt die Lagerstätte Haufenreith, die durch den ehemaligen Bergbau über ein System von Schrägschächten und von diesem abgehenden Strecken in die Tiefe verfolgt wurde. Durch sieben Tiefbohrungen, in den Jahren 1975 bis 1976 niedergebracht, wurde die Fortsetzung der Haufenreith Erzlager nördlich des Grillverwurfes im Schönberg nachgewiesen.

Beschreibung der einzelnen Bergbaugebiete

Sowohl die Lagerstätte von Haufenreith als auch die von Arzberg beschreiben jeweils die Form langgestreckter „Rinnen“, deren stoffliche Achse nahezu E-W verläuft. Die Mächtigkeit dieser Vererzungszone schwankt jeweils zwischen wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern. In der Längsrichtung sind die Erzkörper auf mehrere Hundert Meter durch die Grubenbaue verfolgt worden, während die Breite der Rinnen mit mehreren Zehnermetern angegeben werden kann („3rd order basins“).

Erzkörper und Nebengestein werden durch Brüche und Verwerfer in kleinere, örtlich sogar unzusammenhängende Körper zerlegt.

Haufenreith

Durch den Bergbau Haufenreith wurden das Liegendlager (Mariannenlager) und das rund 30m entfernte Hangendlager (Maxlager) erschlossen. Weitere, aller-

dings unbedeutende Vererzungen, zwischen beiden Lagern gelegen, wurden unter anderem im Grillstollen nachgewiesen.

Die Lagervererzungen sind nach M.HOLLER an bis zu 50 m breite ostwärts abtauchende Rinnen konzentriert. L.SEEWANN 1929 spricht beim Hangendlager von einer Breite von 25 Metern bei einer streichenden Erstreckung von 150 Metern, beim Liegendlager von 40-50 Metern Breite und einer aufgeschlossenen Erstreckung im Verflachen von rund 90 Metern. Ein tatsächliches Enden in der Tiefe wurde jedoch an keiner Stelle beobachtet.

Gegen NE schnitten die Vererzungen an der oben zitierten Störungszone („Grillverwurf“) ab, die auch die Vererzungen des Haufenreith Revieres von denen des Schönbergs trennt. Gegen S scheint die Vererzung zwar auszudünnen, nicht aber völlig auszusetzen.

Durch die geologischen Detailaufnahmen sowie die darauf basierenden Strukturbohrungen wurde die Fortsetzung der beiden Lagervererzungen im nördlich situierten Schönberg nachgewiesen. Neben diesen beiden Vererzungen wurden auch weitere, bislang unbekannt Mineralisationen erbohrt.

Nebengestein und Vererzungen beschreiben im Bereich des Schönbergs einen komplizierten, nordvergent überschlagenen Muldenbau. Der südliche Muldenflügel ist dabei intensiv zerschert. Durch die sieben Strukturbohrungen wurden allerdings an keiner Stelle wirtschaftlich bedeutende Vererzungen nachgewiesen.

Arzberg

Der Erzkörper der Arzberger Lagerstätte, der durch die beiden Raabstollen, den Mariahilfstollen, den Erbstollen und den Josefistollen erschlossen wurde, liegt durchwegs in Chloritschiefern. Im Alten Raabstollen und Neuen Raabstollen sowie im Mariahilfstollen wurden Vererzung und Nebengestein in ausgesprochen flacher Lagerung angetroffen.

Der Erbstollen erreichte die Vererzung erst 248 m vom Mundloch entfernt („Aufschlagspunkt !“). In diesem Bereich wurde das mehrere dm-mächtige Erzlager, bestehend aus streifig laminiertem Baryt mit dünnen Sphalerit- und Galenitschnürchen angequert. Durch ein Gesenke westlich des Erbstollens sollte offensichtlich die flach gegen SE abtauchende Vererzung verfolgt werden.

Ein dominanter Verwerfer, der im Verbindungsschlag zum östlichen Gesenke deutlich aufgeschlossen ist, schneidet die Vererzung jedoch ab und versetzt sie mehrere Meter in die Tiefe (Erbstollen-Verwerfer).

Im Bereich der Vererzung mit dem Verbindungsgesenke zum Neuen Raabstollen ist eine weitere tektonische Komplikation zu beobachten: Das üblicherweise ruhig gelagerte, flach einfallende Erzlager liegt plötzlich versteilt im stark verfalteten Nebengestein. Diese Ver-

steilung wird durch einen SW-NE streichenden Verwerfer hervorgerufen, der offensichtlich eine nordwestliche Scholle an eine südöstliche anpreßt. Dabei wird auch der nordwestliche Teil des Erzkörpers auf den südöstlichen Teil aufgeschoben. Dieser Verwurf („*Arzberger Hauptverwurf*“) ist über hundert Meter im Grubengebäude verfolgerbar.

In der weiteren Fortsetzung des Erbstollens (nordwestliche Scholle) schneidet der dominante Erbstollenverwurf abermals die Vererzung ab, sodaß zumindest auf dem Erbstollenniveau das östliche Lagerstättenende erreicht ist.

Durch die weiteren Aufschlüsse auf der Erbstollensohle ist die wiederum weitgehend ruhige Lagerung des Erzlagere erkennbar. Vererzung und Nebengestein fallen jedoch flach gegen N.

Aus den angetroffenen Lagerungsverhältnissen im Erbstollen, dem Mariahilfstollen sowie dem Alten und Neuen Raabstollen ist daher eine angedeutete, flache Antiklinalstruktur ableitbar, deren Muldenachse SW-NE streicht und flach gegen NE abtaucht. Die Vererzung wird durch ein System von ac Klüften (Erbstollenverwurf ?) quer zur stofflichen und tektonischen Achse zerlegt.

Durch die Einbaue im Bereich der Kirche von Arzberg („*Alter Stollen*“, „*Josefstollen*“) wurde offensichtlich der durch den Arzberger Verwurf steilgestellte Lagerstättenteil und somit auch in höhere Position gezwängte Vererzung angetroffen, während die üblicherweise flach lagernden Lagerstättenteile höhenbedingt nicht erreicht wurden.

Kaltenberg-Burgstall

In den Revieren Kaltenberg und Burgstall waren offensichtlich zwei Erzlager aufgeschlossen: Ein vorwiegend Galenit-Sphalerit führendes, an Bänderkalke bzw. Kalkschiefer gebundenes Hangendlager, wobei der Grenzbereich zum schiefrigen Nebengestein sich als bevorzugt erzhöfzig erwies, sowie ein in grauen bis schwarzgrünen Serizit-(Chlorit-)schiefern aufsetzendes Liegendlager, ebenfalls Galenit und Sphalerit führend. Auffallend ist zweifelsohne das weitgehende Fehlen von Baryt in beiden Revieren.

Vererzung und Nebengestein sind in einen flachen, ENE-WSW verlaufenden Antiklinalbau verfalltet. Die Mächtigkeit der Vererzungen schwankt beträchtlich, erreicht aber kaum mehr als einige Dezimeter.

Insbesondere die stratigraphisch tieferen Vererzungen der Reviere Burgstall und Kaltenberg sind mit jenen des Arzberger Revieres zu vergleichen.

Literatur:

BOIGK, H. (1951): Zum Bau der Grazer Decken.- Z. deutsch. Geol. Ges., **102**, S. 247-271, Hannover 1951.

CLAR, E. (1935): Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur.- N. Jb. Beil.bd., **74**, S. 1-39, Stuttgart 1935.

EBNER, F. & WEBER, L.(1978): Die geologisch-tektonischen Verhältnisse zwischen Tannebenstock und Rötischgraben (Grazer Paläozoikum).- Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **108** S. 95-113, Graz 1978.

FLÜGEL, H.W. (1975): Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100 000.- 2. Auflage, Wien 1975.

PAK, E., SCHROLL, E. & WEBER, L.(1980): Zur Schwefelisotopenzusammensetzung der Pb-Zn-Vererzung des Grazer Paläozoikums/Ostalpen.- Mineral. Deposita, **15**, S. 315-325, Berlin (Springer) 1980.

SEEWANN, L. (1929): Die Blei-Zink-Erzlagerstätten von Haufenreith-Arzberg in der Oststeiermark.- Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **64/65**, S. 236-253, Graz 1929.

WEBER, L. (1990): Die Blei-Zink-Erzlagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr Geologischer Rahmen, Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **12**, S. 1-289, Wien 1990.