

Schalter werden durch das Zeichen S dargestellt. Die Polzahl wird dem Zeichen vorausgesetzt. Die in amerikanischen Betrieben sehr gebräuchlichen Ölschalter werden durch ein Rechteck mit eingezeichneten Punkten charakterisiert, zur Kennzeichnung automatischer Schalter wird rechts vom Symbol eine Spirale angesetzt. Schaltbretter werden durch schematischen Aufriß derselben dargestellt, wie Fig. 1 zeigt.

Von sonstigen Zeichen ist das der Glühlampen, schief gestellte, in die Leitungslinien eingesetzte Kreuze, das der Bohrlöcher zum Durchlaß von Leitungsdrähten durch volle Sternchen hervorzuheben.

Signale werden allgemein durch ein Dreieck charakterisiert. Bei Lichtsignalen wird in dasselbe das Zeichen der Glühlampe eingesetzt, bei Klagsignalen ein Kreis eingeschrieben; Telephonapparate werden dargestellt, indem man die Eckpunkte des Dreieckes hervorhebt.

Durch ein bestimmtes Symbol werden Erdschlüsse dargestellt, und auch die Art des betreffenden Erdschlusses wie in Fig. 1 ersichtlich, bezeichnet.

Mohr, H. (1913): Über einen genetisch interessanten Bleizinkerzbergbau bei Dellach im Oberdrautal. — Montan. Rdsch., 5(1):9-12.

## Über einen genetisch interessanten Bleizinkerzbergbau bei Dellach im Oberdrautal.

Von Dr. Hans Mohr, Graz, k. k. Technische Hochschule.

Am Südfall der Alpen begleitet den Verlauf der Drau ein schmaler mesozoischer Kalkzug, der sich in seiner Stratigraphie eng an die Schichtgliederung der nördlichen Kalkalpen anschließt. Der Aufbau ist kurz folgender: Über altkristallinen Schiefen liegen stellenweise Schiefergesteine von mehr phyllitischem Habitus (auch Grünschiefer), deren Alter unbekannt ist. Darüber folgt mit einer augenscheinlich überall ausgeprägten Transgressionsfläche eine Vertretung des alpinen Perm: Verrucano-Gröden Sandstein (gröbere und feinere, meist sehr quarzreiche, rote Konglomerate). Aus dieser Formation entwickelt sich ganz allmählich das erste Glied der Trias: Werfener Sandsteine und Schiefer, in der Regel von unbedeutender Mächtigkeit. Muschelkalke und -dolomite folgen darauf, deren Hangendes auch zuweilen Einschaltungen von schwarzen Schiefen und Sandsteinen zeigt. Ein ausgesprochener Kalkschiefer- und Mergelkomplex, der ebenfalls schwarze plattige Schiefer und auch Fleckenmergel beherbergt, wird als Äquivalent der Partnachschichten der nördlichen Kalkalpen aufgefaßt. Der darüber folgende Wettersteinkalk- und Dolomithorizont repräsentiert im Drauzug den Haupterzhorizont. Es folgen neuerdings küstennahe Sedimente: Die Carditaschichten; Hauptdolomit und Dachsteinkalk leiten zu den Rhätkalken und -mergeln hinüber, über welchen noch einzelne Spuren von Liaskalken in der Adnetherfazies vorhanden zu sein scheinen.

Diese enge Anlehnung des Mesozoikums des Drauzuges an jenes der nördlichen Kalkalpen hat

Zur Charakterisierung der Leitungen werden Buchstaben herangezogen, wie B (bare) für nackt, I (insulated) für isoliert, T für Fahrleitungen, P für Telephonleitungen usw. Die Richtung zur Stromquelle wird durch einen Pfeil bezeichnet. Grundsätzlich werden alle Strecken, durch die elektrische Leitungen gehen, durch durchlaufende, gestrichelte Linien gekennzeichnet. Die Art und Zahl der Leitungen wird dann ersichtlich gemacht, indem an den Beginn und das Ende der betreffenden Leitungen die betreffenden Buchstaben, durch Einschluß in Rechtecke hervorgehoben, gesetzt werden.

Um die durch diese Symbole illustrierten Karten mit einer Legende in Verbindung bringen zu können, ist eine besondere Form der Fußnote vorgesehen, die keine Verwechslung mit einer anderen Bezeichnung zuläßt.

Der untere Teil der Figur zeigt die Darstellung der elektrischen Anlagen in einem bestimmten Grubenkomplex unter Benützung der auseinandergesetzten Symbole.

frühzeitig zur Annahme eng verbundener Ablagerungsräume für die Sedimente beider Regionen geführt. Heute gehen neuere Ansichten über den Bau der Alpen so weit, in diesem mesozoischen Band des Drauzuges ein Herkunftsgebiet (Wurzelregion) für die weit nach Norden vorgeschobenen Faltendecken der nördlichen Kalkzone zu erblicken.

Viele und schwerwiegende Umstände sind dieser Auffassung sehr günstig. Hingegen mangelt dem Drauzug eine reichentwickelte Grauwackenzone, welche in stratigraphischer Verknüpfung die Basis der nordöstlichen Kalkalpen bildet. Auf einen kleineren Hiatus hinzuweisen, sei hier Anlaß genommen: Er betrifft die weitverbreitete und volkswirtschaftlich recht bedeutende Vererzung des Drauzuges durch die Mineralgesellschaft der sulfidischen Bleizinklagerstätten. Eine ganz analoge Mineralisation von gleicher Bedeutung zeigt wohl die südalpine (dinarische) Fazies des Mesozoikums in den karnischen Alpen, nicht aber unsere nördlichen Kalkalpen.<sup>1)</sup> Die gleichartigen Lagerstätten der Silberleithen bei Nassereith in Nordtirol, von Partenkirchen und Staufen im Bayrischen, von Annaberg und vom Schwarzenberge bei Tünnitz (Niederösterreich) sind zum Teil schon aufgelaufen, zum Teil von untergeordneter Bedeutung.

Die Erzführung ist überall vorwiegend an den Wettersteinhorizont (auch Schlerndolomit — im Südalpinen — oder „Erzführender Kalk“ genannt) gebunden.

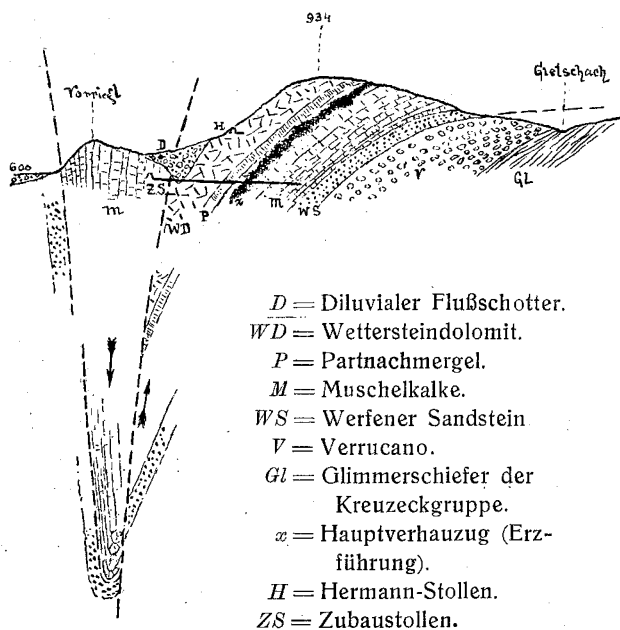
<sup>1)</sup> Siehe auch Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten. S. 1086.

Im Drauzug reicht sie vom Muschelkalk bis ins Rhät.

Jauken, Weißbriach, Steinfeld, Bleiberg, Mies, Rubland, Radnig u. v. a. zeigen die Erzführung im Wettersteinkalk und -dolomit; der untere Pirknergraben bei Dellach im Oberdrautal in den Carditaschichten, der obere im Rhät.

Am Kolm bei Dellach liegt ein namhaftes Erzvorkommen dieser Art im Muschelkalk.

Zwischen Dellach und Ober-Drauburg tritt in beschränkter Ausdehnung das oben beschriebene Mesozoikum des Drauzuges, der in steilgestellte Falten gepreßt ist, über das linke Ufer des Flusses. Auf die nach Süden einschließenden Glimmer-



- D* = Diluvialer Flußschotter.  
*WD* = Wettersteindolomit.  
*P* = Partnachmergel.  
*M* = Muschelkalk.  
*WS* = Werfener Sandstein  
*V* = Verrucano.  
*Gl* = Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe.  
*x* = Hauptverhaug (Erzführung).  
*H* = Hermann-Stollen.  
*ZS* = Zubaustollen.

Fig. 1.

Profil: Vorriegl-Hermann-Stollen-Kote 934-Gletschach.

schiefer und Amphibolite der Kreuzeckgruppe legt sich am Kolm bei Dellach unmittelbar ein Streifen Gröden Sandstein von arkosigem Charakter. Geringmächtige Werfener Sandsteine und Schiefer entwickeln sich aus diesem. Den folgenden Muschelkalk gliedern wir mit Sußmann<sup>2)</sup> in (von oben nach unten)

- a) erzführende, zum Teil Krinoiden führende Kalke,
- b) dünnplattige, stark bituminöse Kalke und
- c) schwarzgraue geschichtete Kalke mit Gipsnüssen (Gipskalke).

Über diesem Kalkniveau folgt ein etwa 40 m mächtiger Komplex von grauen bis gelblichen Mergelkalken und -schiefern, welche häufig Muskovitschüppchen auf den Schichtflächen erkennen lassen. Auch schwarze, sandige Schiefereinlagerungen

<sup>2)</sup> Otto Sußmann, Zur Kenntnis einiger Blei- und Zinkervorkommen der alpinen Trias bei Dellach im Oberdrautal. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Wien 1901, S. 270.

fehlen nicht. Dieser mergelig-schiefrige Horizont ist für die Erzverteilung von bestimmendem Einfluß (siehe Profil Fig. 1). Wir bezeichnen ihn in Übereinstimmung mit der Stratigraphie der nördlichen Kalkalpen als Partnachschichten.

Der Wettersteindolomit, ein ungeschichteter grauschwarzer bis grauer Dolomit, ist das jüngste Glied, das sich am Aufbau des Kolm beteiligt.

Nach Sußmann, der sich mit diesem Bergbau beschäftigt hat<sup>3)</sup>, weisen die Lagerungsverhältnisse dieser steilgepreßten Triaswurzel keine besonderen Komplikationen auf. Im Gegensatz zu dieser Auffassung hat der Verfasser den Eindruck gewonnen, daß es die liegendsten Schichten des Muschelkalkes sind, welche der Vorriegl (siehe Profil) nach Süden exponiert. Die Steinbrüche an der Straße zwischen Rohrerhaus und Dellach entblößen zum Teil Gesteine, welche ausgeprägten Gipskalen am besten entsprechen.

Dadurch scheint sich die Tektonik des Kolm in eine Synklinale aufzulösen, deren Südschenkel

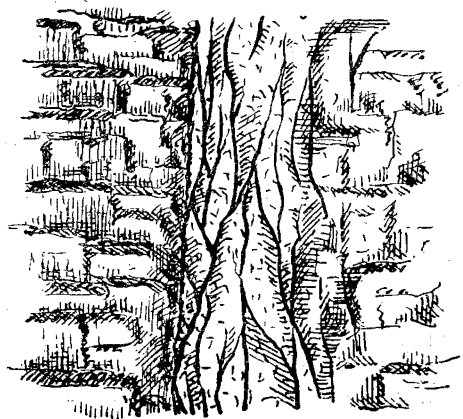


Fig. 2.

Schematisches Bild der Hauptklüft im Dache des Hauptverhaugzuges.

abgesunken ist. Den Sprung zwischen beiden Teilen kennzeichnet eine scharf ausgeprägte Depression, welche im Norden des Vorriegls von Dellach gegen das Mundloch des Zubaustollens (Rohrerhaus) zieht. Der klaffende Spalt wurde mit alten Schottern der Drau aufgefüllt und im Zubaustollen querquert.

Parallele oder annähernd in gleicher Richtung (hora 5–6) verlaufende steile Klüfte bilden ein System von Verwerfern (mit Sprunghöhen bis zu 4 m) und Blättern, welches sich mit einem zweiten (hora 11–1), aber untergeordneten, gittert.

Der Bergbau, welcher den bleierzführenden Klüften und gewissen Zonen des Nebengesteins, die ebenfalls mit Bleiglanz infiltriert sind, nachging, ist vorläufig von einer Höhe von 900 m bis zur Falschle gediehen. Die Zinkerze waren bis in die jüngste Zeit hinein nicht Gegenstand des Abbaues.

<sup>3)</sup> L. c.

Fünf Stollen, von oben nach unten: der Ullrich-, Johanni-, Moser-, Aloisi- und Zubau-Stollen, erschließen die Hauptgangklüfte, welche vorwiegend Gegenstand des Abbaues war, auf eine flache Höhe von 470 m. Der Zubau-, zugleich Hauptförderstollen, liegt beim sogenannten Rohrerhaus und etwa 1,5 km westlich von Dellach.

Die Erze und Gangarten des Kolm bilden die typische Mineralgesellschaft der sulfidischen Bleizinkerzlagertstätten.

Als primäre Erze und Mineralien können beobachtet werden: Bleiglanz, Zinkblende, Markasit, Kalkspat, Dolomit und Zinkspat.

Der Bleiglanz ist silberfrei. Höchst unscheinbar und merkwürdig ist die Zinkblende des Kolm. Sie gleicht recht sehr mancher dichten Blende der Beuthener Gruben, zeigt graue Farbe, manchmal mit einem bräunlichen Stich. In hohem Grade ist ihr die sogenannte Tribolumineszenz eigen. Beim Reiben mit einem beliebigen Gegenstand leuchtet sie intensiv auf und verrät sich dadurch an den Stößen, wo man sie ihrer Unansehnlichkeit wegen vom gewöhnlichen Dolomit kaum zu unterscheiden vermag. Unter den primären Mineralien erscheint an dieser Stelle, im Gegensatz zur älteren Anschauung Sußmanns, auch Smithsonit, dessen lagerartige und gleichmäßige Verteilung in einer Dolomitbank des Muschelkalkes (etwa 7%) es sehr wahrscheinlich macht, daß er sich in diesem Falle nicht auf zersetzte Blende zurückleitet.

Baryt und Fluorit konnten vom Verfasser nirgends nachgewiesen werden.

Sekundär treten auf: Zerussit, Wulfenit, Kohlen-galmei, Hydrozinkit und Limonit („Eisenbranten“); ferner Gips, Epsomit und Eisenglimmer, endlich Kalksinter als Krustenüberzug in den alten Verhauen und Stollen.

Die Bildung aller dieser Mineralien erklärt sich aus einfachen Umsetzungsprozessen, wie sie insbesondere im „Eisernen Hut“ dieser Lagerstätten seit langem bekannt sind. Den Anstoß zur Auflösung des primären Mineralbestandes gibt die leichte Zerstörbarkeit des Markasits;<sup>4)</sup> er hat den größten Anteil am Eisengehalt der Eisenbranten und liefert eine Menge freier Schwefelsäure, welche zur Sulfatbildung der Karbonate verwendet wird (Gips und Epsomit an den Stollenwänden des Zubaus). Die Hauptmenge der schwefelsauren Wässer wandert bis zum wasserundurchlässigen Horizont der Werfener Schiefer, oberhalb dessen sie sich stauen und in Wechselwirkung mit dem Kalziumkarbonat ihrer Säure wieder ledig werden (Bildung der Gipsnüsse im tiefsten Muschelkalk).

Die Erze finden sich erstens auf oder zutreffender: längs der oben erwähnten Klüfte. Es sind keine wahren Gänge, denn es fehlt ihnen meistens — wie dies bereits Sußmann<sup>5)</sup> hervorhebt — der vom Ganggefülle ausgefüllte Disziptionsraum. Es ist sehr bezeichnend, daß in

älteren Beschreibungen des Bergbaues von „Gangstreichen“ die Rede ist. Man findet in der Tat sehr weitgehende Beziehungen zur Kluftausbildung der goldführenden Gangstreichen in den Hohen Tauern.

Zu einer sehr scharf ausgebildeten Kluft scharen, meist nur an einem Salbande, eine größere Anzahl von Nebenkluft, welche das Gestein in Keile zerlegen, die teilweise vererzt sind.

Die Klüfte sind am besten in der Zone zwischen den Partnachmergeln und den dünnplattigen, stark bituminösen Kalken ausgebildet. Gegen das Liegende zu verlieren sie an Schärfe und die Zertrümmerungserscheinungen im Nebengestein treten sehr stark zurück, noch mehr ist dies natürlich gegen das Hangende, die plastischeren Schiefer und Mergel des Partnachniveaus, der Fall. Von der Kluftausbildung zeigt sich nun die Erzverteilung naturgemäß sehr abhängig. In der oben umgrenzten Zone reichert sich die Mineralisation wie in einer Erzsäule im Liegenden der Partnach-

W. G. = Weißer Gang.

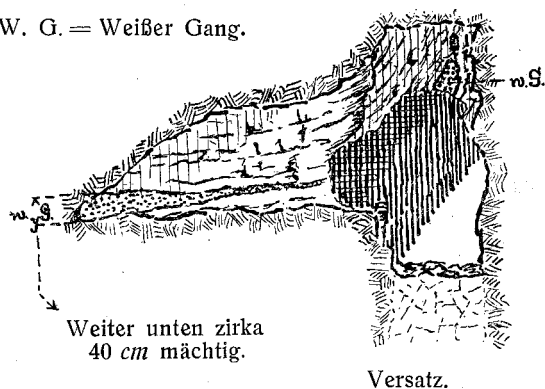


Fig. 3.

Querschnitt des Hauptverhauzug bei einer den „Weißen Gang“ verfolgenden Ausnehmung zwischen Zubau und Aloisi.

mergel an. Der sogenannte Hauptverhauzug, welcher auf 470 m dem Hauptgange folgt, läßt uns diese Verhältnisse am besten studieren.

Im 16 m-Gesenk unter der Sohle des Zubaus, wo der „Gang“ noch unverritz ansteht, gewahrt man die Hauptklüfte durch eine derbe 2—3 Zoll starke Bleiglanzschwarte markiert. Das von Nebenkluft durchschärmte Gestein hinter dem nördlichen Salband ist auch zinkerzführend, an Bleiglanz aber nicht besonders reich; immerhin wurde es auf die ganze flache Höhe von 470 m miterhaut, so daß eine Zeche entstand, welche im Streichen auf etwa 30 m, quer dazu 1 m, oft auch mehrere, ausgeräumt erscheint.

Der Zinkgehalt ist hier vorwiegend an die Karbonatform gebunden.

Ganz ähnliche Beobachtungen lassen sich an den übrigen Blättern, von denen etwa ein Dutzend in den alten Bauen erschlossen sind, anstellen.

Meistens werden sie durch eine geringmächtige Bleischnur mit etwas Markasit kenntlich. Der Bleiglanz läßt häufig jene sehnigstreifige Struktur, welche den Bleischweif auszeichnet, erkennen.

<sup>4)</sup>  $\text{FeS}_2 + 7\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

<sup>5)</sup> L. c.

Zeigt sich das eine oder andere Salband zertrümmert, so bemerkt man ein Einwandern der Erze in das Nebengestein.

Diese Einwanderung der Erze kann nun im größeren Stile stattfinden.

Etwa 2,5 m im Liegenden der Partnachmergel bemerkt man im Hauptverhaug eine Bank von dichtderber Zinkblende mit Kohlengalmel innig verwachsen und eingesprengtem Bleiglanz. Wie ein syngenetisches Flöz fast zieht sie sich in auf- und abschwellender Mächtigkeit (0–40 cm) von der Hauptkluft in das Nebengestein, durchschnittlich wohl auf 2–3 m, aber auch weiter. Der Zinkgehalt, der hier zum Unterschiede von der Vererzung der Klüfte weitaus überwiegt, beträgt 30–45%. Dieses Zinkblendelager (der sogenannte „Weiße Gang“) ist längs der ganzen Erstreckung des Hauptverhauzuges bekannt (Fig. 3).

Es ist aber auch hier nicht gut möglich, die Bildung dieses Erzlagers anders zu erklären denn auf metasomatischen Wege. Eine präexistierende Kalkbank muß sich hiezu besonders geeignet erwiesen haben, sie wurde ganz allmählich in Lösung gebracht und an ihre Stelle die sulfidischen Erze niedergeschlagen. Der Kohlengalmel scheint hier wohl sekundärer Entstehung zu sein.

Lagerartige Erzanhäufungen, aber etwas anderer Natur, zeigen sich auch 5–6 m im Liegenden der eigentlichen Partnachmergel. Eine etwa 15 m (söhlig) mächtige Partie eines stark zerstückelten Kalkes führt hier ganz unregelmäßig angeordnete, ungefähr lentikuläre Imprägnationshöfe von Zinkblende, Kohlengalmel und Bleiglanz.

Während sie im tiefsten Horizont, im Zubau, noch gar nicht untersucht wurden und nur an den Stößen des Stollens, der die Hauptkluft überquert, beobachtet werden können, sind sie in den höheren Horizonten (Aloisi- und Moser-Stollen) zum Teil ihres Bleigehaltes wegen verhaut worden. (Den Zinkgehalt scheint man nicht gewürdigt zu haben, denn aus dem alten Versatz können in nicht zu unterschätzender Menge gute Zinkerze gekuttet werden.) Wenn wir einen solchen lagerartigen Verhau näher untersuchen, so finden wir seine Dimensionen natürlich wechselnd. Die hiehergehörige Zeche im Norden vom „Betort“ (Aloisi-Horizont) zeigt etwa 10 m streichende und 80 m fallende Erstreckung bei einer wahren Mächtigkeit von durchschnittlich 1 m. Die streichende Ausdehnung wird teilweise von zwei Blättern bestimmt, welche nach fünfeinhalb hora verlaufen. Schlauchartig zieht sich demnach ein solcher Erzfall im Verflachen der Schichten hin, eine Lagerungsform, die all diesen alpinen Bleizinkerzlagern gemein ist.

Die Erzverteilung dieser Imprägnationshöfe ist äußerst unscheinbar. Man findet den Kalk kavernös, die einzelnen Höhlungen aber durch ein feines Spaltennetz miteinander in Verbindung. Bräunliche, manchmal auch etwas traubige Krusten von Zink-

blende überziehen die Höhlungen, welche auch millimetergroße Bleiglanzkristalle versprengt enthalten. Erst durch das Gewicht, die auffällige Tribolumineszenz und den bei der Zersetzung entstehenden weißen Überzug von Zinkkarbonaten wird man den erheblichen Metallgehalt gewahr.

Die in diesem erzführenden Niveau des Muschelkalkes auftretenden Trochiten- (Krinoidenstengel-) Kalke zeigen diese Infiltration besonders schön, indem die winzigen Bleiglanzkriställchen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Krinoidenbruchstücken ausfüllen.

Soviel über die Erzverteilung im Muschelkalk. Aber auch der Wettersteindolomit erscheint am Kolm nicht erzleer. Etwas westlich von der Richtung des Hauptverhaues ist im Gehänge des Kolm der Hermann-Stollen angeschlagen, der ein Blatt verfolgt, zu dem ein Büschel von fingerstarken und stärkeren Gängchen mit grober kristalliner Zinkblende und auch Bleiglanz scharf. Das Vorkommen wurde nicht eingehender untersucht. Auch auf der Spitze des Kolm, dann östlich vom Zubau im sogenannten Ullerfelde und westlich von ihm sind verstürzte Stollen bekannt, welche wahrscheinlich ebenfalls Bleiausbissen nachgingen.

Etwa 2,5 km westlich des Kolm ist eine zweite kleine Triasklippe vorhanden, welche aus Muschelkalk zu bestehen scheint. Dieser erweist sich hier ebenfalls vererzt und der Bergbau Scheinitzen war auf dessen Erze (Bleiglanz neben Zinkblende) angelegt.

Der Bergbau Kolm ist in mehrfacher Hinsicht sehr interessant. Erstens liegt hier eine namhafte Lagerstätte vom Typus der alpinen Bleizinkerzlagern im Muschelkalk vor; die Regel, welche diese Lagerstätten immer im sogenannten „erzführenden Kalk“, dem Wettersteinkalk oder -dolomit auftreten läßt, ist hier demnach durchbrochen und zudem in einer triassischen Schichtfolge, deren Wettersteindolomit ebenfalls nicht erzleer ist. Es ist aber sehr schwer, sich diese verschiedenen horizontalen Lagerstätten ganz unabhängig voneinander vorzustellen. Dadurch tritt uns die metasomatische Bildung dieser Erzdepots — mit Ausnahme der Kluftausfüllungen — besonders klar vor Augen, welche überall dort vor sich gehen konnte, wo sich die physikalisch-chemischen Zustände eines Schichtkörpers dem Verdrängungsvorgange günstig erwiesen.

Zweitens kennen wir im Bergbau Kolm sowohl die Spalten, welche als Zuleiter für die Erzlösungen fungierten, wie die von diesen ausstrahlenden Verdrängungslagerstätten.

Hervorhebenswert erscheint dem Verfasser auch, daß die Sulfide einen verschiedenen Grad der Beweglichkeit erkennen lassen. Am weitesten vom Gange aus ins Nebengestein vorgedrungen erscheint der Schwefelkies, weit weniger die Zinkblende, welche wieder gegenüber der bleiischen Ausfüllung der Gangkluft auffällig zurücktritt.