

in Krumpendorf. Die Leiche konnte nur durch Taucher gehoben werden. Am 24. und 25. Jänner herrschte Nordföhn. Am 29. Jänner war das Eis schon 13 *cm* dick. Am 31. nachmittags 2 Uhr herrschte Sturm, Gewitter und Regenschnee. Am 20. Februar hörte man den ersten Finkenschlag; am 23. Februar gab es Glätteis. Das Eis erreichte eine Dicke von 20 *cm*, war anfangs spiegelrein und für den Eislauf vorzüglich geeignet, wurde aber später durch Regen und Schnee gegen Februar-Ende ganz unbrauchbar. F. Seeland.

## Die Blei- und Binkerylagerstätte des Bergbaues Radnig bei Hermagor in Kärnten.

Von Dr. Richard Canaval.

Nördlich von Hermagor, zwischen dem Golz (2008 *m*) und dem Möschacher Wüpfel (1899 *m*) liegt eine tiefe, rasch ansteigende Thalung: der bei Radnig ausmündende Möschacher Graben. Ein in der Specialkarte (Zone 19, Col. IX) eingezeichneter Fußweg führt am rechten Gehänge des Grabens empor und senkt sich, nach Ueberschreitung der Kammhöhe, zur Bodenalm in dem Thal von Tschernheim herab. Zwischen diesem Wege und dem Möschacher Bache liegen die zwei noch offenen Stollen des Bergbaues Radnig, von welchen der tiefste Unterbaustollen in circa 1250 *m* Seehöhe ungefähr 75 *m* ober dem Bachbette angesteckt wurde.

Die Thätigkeit des Bergmanns scheint auch hier auf längere Zeit zurückzureichen. Handschriftlichen Notizen des Johann Anton Ferch, k. k. Amtsmanns in Vorderberg, welche ich der Güte des Herrn k. k. Oberbergcommissärs Marian Wenger in Hall verdanke, ist Folgendes zu entnehmen:

1627 hat Johann Holenig ein Bleibergwerk in Prennach und Golz von Georg v. Wildenstein erhandelt, kann dasselbe aber wegen schwerer Theuerung der Victualien, insbesondere des Getreides und geringem Bleikauf nicht belegen.

Das Gleiche ist auch bei den Rosenbergerischen und Kirchnerischen Gruben in Prennach und Golz der Fall.

1630 fristen Georg v. Wildenstein und Johann Holenig „in Prennach und Golz ein Bleibergwerk“.

1631 haben die Rosenbergerischen und Kirchnerischen Gewerken auf „starkes Annahmen“ des Bergrichters Florian Kriegelstein in Steinfeld „die Gebäu in Prennach und Golz“ belegt.

Die „Gebäu in Brennach“ sind mit dem späteren Bleibergbau Brennach bei Hermagor ident, der sich am Südabhange des Spitzegel in der Untervellacher Döfen-Alm befand und welcher 1869 heimgesagt worden ist, die Gruben in Holz aber wurden zum Theile wohl auf dem Erzvorkommen des jetzigen Bergbaues Radnig angestekt.

Zu 18. Jahrhunderte betrieb das Montan-Aerar den Bergbau Radnig. Das Berghaus und der Pulverthurm, deren Ruinen oberhalb des Unterbaustollens stehen, sowie der letztere selbst sollen aus dieser Zeit stammen.

Nachdem der ärarische Bau zur Auflaffung gekommen war, wurde im Jahre 1819 den Gewerken Christoph und Georg Mößbacher das Grubenlehen Georgi-Stollen „im Radnigger Gemeindeberge“ verliehen, welches sich jetzt im Besitze der Frau Josefina Eder in Hermagor und Consorten befindet.

Mit den geologischen Verhältnissen der Gailthaler Alpen, denen das hier in Betracht kommende Terrain angehört, hat sich in jüngster Zeit ein ausgezeichnete Forscher, G. Geyer<sup>1)</sup> eingehend beschäftigt. Geyer gliedert die triadischen Bildungen ihrer Altersfolge nach in Werfener Schiefer, Muschelkalk, Wengener Schichten, Wettersteinkalk, Carditaschichten, Hauptdolomit und Rhät.

Der Wettersteinkalk ist in gleicher Weise wie in den Nord-tiroler Alpen entwickelt. „Es sind vorwiegend scharf geschichtete, ebenflächig-plattige, fast stets dolomitische Kalke von lichtgrauer Farbe, außen fast weiß anwitternd. Regional gehen diese Gebilde in dickbankige oder selbst massige, weiße, dolomitische, zuckerförmige Kalke über, deren Beschaffenheit an den Schlerndolomit erinnert.“ Ueber den Wettersteinkalk folgt eine „gering mächtige, zumeist schiefrig sandige oder auch mergelig kalkige Ablagerung, welche sich paläontologisch und petrographisch als ein Aequivalent der nordalpinen Carditaschichten zu erkennen gibt“. Es gehören hieher schwarze, glimmerführende blättchen- oder griffelförmig zerfallende Thonschiefer, die dem Reingrabener Schiefer der Nordostalpen gleichen, gelb verwitternde, sandig glimmerige Schiefer, übergehend in graue, plattige, gebänderte Sandsteine mit unbedeutlichen Pflanzenresten, die gewissen Abänderungen des Lunzer Sandsteines entsprechen, dunkle, außen gelblich verwitternde, sandige Mergelkalke, sowie ein sehr bezeichnendes Dolithgestein

<sup>1)</sup> Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1897, p. 114 und Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 47. Bd. 1897, p. 295.

(Carditaoolith), „dessen große, graue Dolithförner oder Linjen von einer gelblichen Grundmasse eingeschlossen werden“.

Für den Hauptdolomit lassen sich bestimmte petrographische Merkmale nicht angeben. „Es sind bald ungeschichtete, klogige, dolomitische Kalke, bald weißer, massiger, sandig zerfallender Dolomit, bald dickbankiger, nach Art des Dachsteinkalks geschichteter, dabei klüftiger, heller, an Bitumen armer Dolomit, bald dünnbankiger, welcher in diesem Falle dunkel gefärbt und stark bituminös zu sein pflegt.“

Am Süabhängen des Gölz streichen die steil südlich einfallenden Carditaschichten der Mösbacher Alpe durch und werden hier durch den von Radnig zum Mösbacher Scharfl aufsteigenden Weg zwischen der Côte 1189 m und dem Mösbacher Graben wiederholt geschnitten.

Geyer<sup>1)</sup> erwähnt von hier braun anwitternde Sandsteine in großen Platten, schwarze Schiefer, sowie gelbgraue, sandige Kalke, in denen das Vorkommen von *Myophoria fissidentata* Woehrm. und *Ostrea montis caprillis* Klipst. nachgewiesen werden konnte.

Speciell in der Umgebung des Bergbaues Radnig setzt sich diese Schieferzone aus drei Schieferbänken zusammen, welche durch Gesteinszwischenmittel von einander getrennt sind. Die tiefste Bank (I), welche noch von dem Unterbaustollen verquert wird, besteht aus einem schwarzen, dünngeschichteten Schieferthon, der Einlagerungen von dunklen Cementmergeln und feinkörnigem Sandstein enthält.

Die Schiefer verrathen einen geringen Kiesgehalt durch kleine Gipskryställchen auf den Schichtungsugen, etwas reicher an Kies sind manche Sandsteinbänke, deren ockerig verwitternde Ausbisse zu Ende des 18. Jahrhunderts den Gewerken Baron Kranz zu Schürfungen nach Eisenerzen veranlassten.

Die mittlere Schieferbank (II) ist petrographisch nicht erheblich von der ersten verschieden, wogegen die hangendste (III) sich durch einen lichtereren Schiefer auszeichnet, auf welche leichte Cementmergel folgen.

Zwischen den Schiefeln (I) und (II) tritt eine dünnbankige, gelblichgraue, zum Theile ockerige und drufige Rauchwade, zwischen (II) und (III) ein dünnbankiger, grauer Kalk auf, in dem sich vereinzelt große *Magalodus*-Querschnitte auffinden ließen.

<sup>1)</sup> Jahrb. der k. k. geolog. N.-N., 47 Bd. 1897, p. 346.

Querstörungen im Massive des Golz haben v. Nojssifovics<sup>1)</sup> sowie neuestens Geyer<sup>2)</sup> nachgewiesen und in der Umgebung des Bergbaues Radnig selbst treten einige Erscheinungen auf, welche mit derartigen Störungen zusammenhängen.

Der Wettersteinkalk, sowie der ihn concordant überlagernde Schiefer verflächen unter  $68^{\circ}$  nach  $13^{\text{h}}$ .<sup>3)</sup>

Bei Verfolgung der auf den Wettersteinkalk lagernden Schieferbank (I) vom Unterbaustollen aus nach Osten kommt man in dem Bachbette zu einer Stelle, wo dieselbe durch ein nach  $23^{\text{h}}$   $5^{\circ}$  streichendes, steilstehendes Kluftsystem abgeschnitten und nach Norden verschoben wird. Die südliche Fortsetzung dieses Kluftsystems liegt in einer den Carbitaschichten angehörigen Kalkbank und bildet ein hübsches Beispiel eines verruschelten Gebirges. Man hat eine Kalksteinmasse vor sich, die von netzartig verzweigten Klüften durchsetzt wird, welche weiße, zum Theile durch Eisenoxydate röthlich gefärbte Kalkspatbeschläge führen. Gegen Osten begrenzt dieselbe ein Blatt mit gut entwickelten, unter  $15^{\circ}$  nach Norden einfallenden Rutschstreifen, längs welchem das Getrümmer hereingegangen ist und zur Entstehung eines kleinen Schuttkegels Veranlassung gegeben hat.

Eine ähnliche, wenn auch minder schön entwickelte Verwerfung bei der anscheinend ebenfalls das östliche Trümm nach Norden verschoben wurde, steht im Bachbette westlich vom Unterbaustollen an. Von mehreren Blättern, welche diese Verwerfung bilden, streicht das am besten ausgebildete nach  $1^{\text{h}}$   $5^{\circ}$  und verflächt unter  $75^{\circ}$  nach Westen.

Die durch ihre prächtige Verruschelung charakterisirte Kluft, welche am Kreuzgestänge des Unterbaustollens zu beleuchten ist und fast das gleiche Streichen und Verflächen besitzt, scheint dem Blattersystem dieser Verwerfung anzugehören.

Gleichfalls nach einer derartigen Kreuzkluft, die jedoch nach  $22^{\text{h}}$   $5^{\circ}$  streicht und saiger steht, ist auch der höhere Georgi-Stollen eingetrieben worden. Am Kreuzgestänge desselben ist an einer dünnen Schiefereinlagerung im Wettersteinkalk eine  $0.5\text{ m}$  messende nach Norden gerichtete Verschiebung des östlichen Trümmes zu sehen.

<sup>1)</sup> Verhandlungen der k. k. geol. R.-A., 1872, p. 351.

<sup>2)</sup> Jahrb. der k. k. geol. R.-A., 47. Bd. 1897, p. 362.

<sup>3)</sup> Die Richtungsangaben beziehen sich auf den astronomischen Meridian.

Der eigenthümliche winkelige Lauf des Baches nächst dem Unterbaustollen wird einerseits durch diese Berwerfungen, andererseits durch die Schiefereinlagerungen bestimmt und läßt sich mit einer nach Osten ansteigenden Treppe vergleichen, deren auf einander folgende Stufen immer weiter nach Norden vorgeschoben sind.

Der Bergbau Radnig bewegt sich auf einem lagerartigen Erzvorkommen im Wettersteinkalk, dessen Ausbisse am Berggehänge zunächst mit dem Georgi-Stollen unterfahren wurden, den später der Unterbaustollen enterbte. Die Gewinnungsarbeiten beschränkten sich hauptsächlich auf die Bleierze, neben welchen in älterer Zeit auch Galmei erhaut worden sein soll, an dessen Stelle in den jetzt offenen Grubentheilen Blende auftritt, welche bisher keine Verwertung fand.

Ueber die räumliche Ausdehnung des Bergbaubetriebes geben nachstehende Daten Aufklärung. Der querschlägig auf 26·5 m nach 21<sup>h</sup> 3<sup>o</sup> eingetriebene obere oder Georgi-Stollen bringt 30 m unter den Tagausbissen der Lagerstätte ein, welche im Horizonte des Georgi-Stollens auf 97·5 m dem Streichen nach ausgerichtet und verhaut wurde. 86·5 m unter dem Horizonte des Georgi-Stollens ist der Unterbaustollen gelegen, welchen man querschlägig auf 145 m nach 21<sup>h</sup> 12<sup>o</sup> auf fuhr und von dem aus die Lagerstätte 47·5 m dem Streichen nach untersucht und abgebaut worden ist; unter die Sohle des Unterbaustollens sind dann die Erze noch bis auf 45 m Teufe mit einem Gesenk verfolgt worden.

Am östlichen Feldorte der Ausrichtungstrecke des Georgi-Stollens steht die Lagerstätte circa 20 cm mächtig in Quetscherzen mit schätzungsweise 15% Schlichhalt an. Zwischen zwei eisengrauen Kalksteinbänken sieht man schmale, spindelförmige Streifen eines braunschwarzen bituminösen dolomitischen Kalksteins, die von Fluorit und Calcit umkrustet werden. Flußspat bildet die ältere, grobplattiger, schmutzigweißer Calcit eine jüngere Kruste; local schiebt sich noch schneeweißer feinsplattiger Schwerpat zwischen die Fluorit- und Calcitkrusten. Die Erze: lichtgelbe bis braune Blende mit perlmutterglänzenden Spaltflächen und grobplattiger Bleiglanz sind zum Theile in den Flußspatkrusten, zum Theile in den Kalksteinstreifen selbst eingewachsen, ohne daß sich jedoch eine bestimmte Altersfolge unterscheiden ließe.

Unter dem Mikroskope zeigt sich, daß die bituminösen Kalksteinstücke von zahlreichen rundlichen bis ellipsoidischen Barytkörnchen

durchdrungen werden. Manche derselben sind gut krystallographisch umschrieben und zeigen deutlich pyramidale Zuspitzung, so dass man an Quarzkryställchen denken könnte, wenn nicht ihr sonstiges Verhalten und ihre achtsseitigen Querschnitte dagegen sprächen. Im Dünnschliffe erkennt man auch größere gut pellucide und lichtbräunlich gefärbte Barytpartien, welche unter gekreuzten Nicols an eine bunt polarisierende Quarzmasse erinnern und außer winzigen Calcit-Rhomboederchen und Fluorit-Würfeln noch kleine, sphärolitisch aggregierte Gipskryställchen umschließen.

Von dem östlichen Feldort an zieht ein zusammenhängender Verhau nach aufwärts. Wenn oben der Ausdruck lagerartiges Erzvorkommen gebraucht wurde, so entspricht dies vollkommen dem Eindruck, welchen man bei einer Befahrung dieser Zechen erhält. Sie liegen zwischen zwei Schichtflächen, so dass man nach der Form dieser im Mittel circa 1 m breiten ab und zu durch eingefegte Riegel versicherten Räume mehr an ein ausgebautes Kohlenflöz als an eine typhonische Erzlagerstätte der Trias denken möchte.

Wie die stehen gebliebenen Krägen lehren, besaßen die Erze hier zum Theile dieselbe Ausbildung wie am östlichen Feldorte der Ausrichtungsstrecke, zum Theile aber eine bandförmige Structur. Die einzelnen Lagen bestehen theils aus lichtbräunlich gelber Zinkblende, die mit Baryt verwachsen ist, theils aus einer braunen Gesteinsmasse.

Unter dem Mikroskope erscheint die letztere als ein Aggregat von Calcit- und Dolomitkörnern, die bald directe aneinander schließen, bald von dünnen Bitumenlagen verkittet werden. Baryt, Flußspat und Zinkblende sind in dieser Masse eingebettet. Baryt und Zinkblende treten zum Theil in krystallographisch gut entwickelten Individuen auf. Der Flußspat, welcher sich stellenweise in sehr beträchtlichem Umfange an dem Aufbaue des Gesteines theilhaftig, bildet quadratische Querschnitte mit mehr oder minder stark abgerundeten Ecken, deren centrale Partien stark getrübt sind.

Wo sich die Erze zu vertauben beginnen, treten die der Lagerstätte eigenthümlichen Structurformen zurück. Der Bitumengehalt, Flußspat und Baryt verschwinden, dagegen stellt sich weißer Kalkspat ein, der anfänglich ziemlich mächtig ist, weiterhin aber, in ein an Breite allmählich abnehmendes Trumm verläuft. Wo der Kalkspat größere Mächtigkeit besitzt, erscheinen typhonische Gebilde: weiße Kalkspatadern, die den Kalkstein zum Theile netzförmig durchdringen, im

Hangenden und Liegenden jedoch über zwei scharf ausgeprägte Schichtungsfugen nicht hinausreichen.

Nächst dem westlichen Feldorte übersezt die Erzführung in das Hangende eines 3 *cm* breiten Schiefermittels, das am Feldorte selbst aufgelöst und kleine Gipskryställchen führend, ansteht. Undeutliche Rutschstreifen, die man auf dem Schiefer bemerkt, sprechen für eine Verschiebung, die nach demselben erfolgt ist. Man gieng hier dem Schiefermittel nach mit einem 10 *m* tiefen Gesenk nieder und gewann hiebei derbe, mit gelber Zinkblende verwachsene Bleierzze, welche als Muggeln in einem braunen Letten eingebrochen sein sollen. Leider war das Gesenk gelegentlich meiner Befahrung des Baues im August 1894 ausgetränkt, so dass ich mich nicht näher über dieses Vorkommen unterrichten konnte.

Sowohl ober dem Georgi-Stollen, als auch zwischen dem Georgi- und dem Unterbaustollen wurden die mehr Zinkblende enthaltenden Partien der Lagerstätte zurückgelassen. Diese blendigen Erzkrägen sind in einer Mächtigkeit von 10 bis 25 *cm* zu beleuchten und dürften im Durchschnitte einen Schlichtgehalt von ungefähr 25% besitzen.

Die Entwicklung der Erzlagerstätte in dem zwischen den beiden Stollen liegenden Grubentheil ist im allgemeinen dieselbe, wie im Georgi-Stollen. Einer besonderen Besprechung verdienen jedoch zwei Gangstücke, welche aus diesem Theil der Grube stammen und namentlich genetisch von Interesse sind.

Der eine Fall betrifft eine prächtige Drusenbildung. Dunkle Gesteinsbruchstücke, wie solche vom östlichen Feldorte der Ausrichtungsstrecke des Georgi-Stollens beschrieben wurden, werden von trüb durchscheinenden Flussspat umkrustet. Diese Flussspatkrusten bilden kleine Drusen, deren Wände mit Fluorit-Würfeln bekleidet sind, die eine Kantenlänge bis zu 6 *mm* besitzen. Schneeweißer, grobspätiger Baryt erfüllt stellenweise die Drusen, wo er fehlt, ist die Oberfläche der Fluorit-Würfel zum Theile von kleinen weißen, undeutlichen Barytkryställchen oder von dünnen, schmutziggelben, traubigen Smithsonitkrusten überdeckt.

Das zweite Gangstück ist makroskopisch als ein bitumenreicher, schieferiger Kalk anzusprechen, der Zinkblende-Krystalle umschließt. An der Oberfläche des Stückes sind diese Krystalle zum Theile ausgewittert, so dass Hohlräume entstanden, welche dem Ganzen ein

löcheriges Aussehen geben. Auf einer Kluftfläche, welche das Gangstück begrenzt, zeigen sich Anflüge von Greenockit.

Unter dem Mikroskope läßt sich eine Grundmasse unterscheiden, in der Einsprenglinge eingeschlossen sind. Die Grundmasse besteht aus kleinen, rundlichen bis ellipsoidischen Barytkörnchen, zwischen welchen ein opakes, schwarzbraunes Bitumen-Pigment interponirt ist, die Einsprenglinge, aus farblosen Calcitkörnern und gelblichgrau durchscheinenden Zinkblende-Individuen. Die Calcit-Körner sind in der Regel irregulär, zum Theil fast vollkommen kreisrund umschrieben und zeigen nur selten eine rhomboedrische Umgrenzung, wogegen die Zinkblende-Individuen oft in gut entwickelten Krystallen auftreten. Neben solchen stellen sich dann auch noch einseitig krystallographisch umgrenzte und nach der anderen Seite unregelmäßig contourirte Zinkblendekörner ein. Calcitkörner werden von den Blendekörnern umschlossen, oder ragen von der Seite in die Contour derselben hinein. Kleine Fluidaleinschüsse, sowie opake Pigmentknöllchen sind in den Calcit- und den größeren Barytkörnern wahrzunehmen; im Innern der Zinkblende-Individuen sieht man häufig verwaschen begrenzte Flecke, deren dunklere Färbung gleichfalls von Bitumen herzurühren scheint.

Der Unterbaustollen erreicht in 85 m Entfernung vom Schiefer die Erzlagerstätte; wird das Einfallen der Schichten berücksichtigt, so ergibt sich, daß die letztere 79 m vom Schiefer absteht.

In der westlichen Ausrichtungsstrecke des Unterbaustollens ist ganz wie auf jener des Georgi-Stollens eine Vertaubung zu beleuchten. Spätige Calcit-Trümmer treten an die Stelle der Erzführung. Bei mehreren übersehbaren Kreuzklüften beobachtet man einen Uebergang der schmutziggelblichen Calcitfüllung der Kluft in die weiße Kalkspatmasse dieses tauben Gefährtes.

Die Verhaue unter der Sohle des Unterbaustollens standen zur Zeit meines Besuches der Grube unter Wasser. Herr Berg-Ingenieur A. Pichler, welcher im Jahre 1893 den Bau neu vermaß, ließ das angeronnene Traufwasser auskübeln, wozu circa 100 Schichten erforderlich waren, und constatirte, daß auf der Sohle des Gesenkes derber Bleiglanz und Blende 15 cm mächtig auf eine Streichungslänge von circa 7 m anstehen.

Nach den Stufen zu schließen, welche damals in dem Gesenke gewonnen wurden, wiederholt sich auch hier die Erscheinung, daß



die Zinkblende den Mantel und Bleiglanz hauptsächlich den centralen Theil der Erzsäule bildet.

Ein Aufriß der Grube zeigt einen zusammenhängenden großen Verhau von circa 20 m mittlerer Breite und 172 m flacher Länge, der vom Ausbisse der Lagerstätte an bis in das Gefenk-Tiefste unter der Unterbaustollens-Sohle herabzieht. Die Grenzen des Verhaues nach Osten verlaufen im allgemeinen ziemlich geradlinig, während jene nach Westen stark aus- und eingebuchtet sind und durch ihre Contouren einen Zusammenhang mit mehreren Zechen vermuthen lassen, welche westlich von dem großen Verhau liegen. Da jetzt die von den Alten ausgehauenen Räume nur mehr zum Theil befahren werden können und daher bei der letzten Mappirung auch nur der zugängliche Theil verzeichnet wurde, ist es nicht möglich, sich über diesen Zusammenhang ein einwurfsfreies Urtheil zu bilden. Im ganzen erinnert jedoch der Aufriß an die Zechen-Systeme, wie sie auf mächtigen Erzsäulen anderer Erzvorkommen des Wettersteintalkes ausgeschlagen wurden. Speciell der große Verhau läßt trotz seiner unregelmäßigen Begrenzung eine gewisse Symmetrie gegen eine Mittellinie erkennen, welche steil, circa unter 65° nach Westen einfällt.

Etwas oberhalb des Bergbaues Radnig theilt sich der Möschacher Graben in zwei Gräben, von welchen der eine gegen den Möschacher Wipfel und der andere gegen die Scharte zwischen Golz und Möschacher Wipfel gerichtet ist. Nächst der Theilungsstelle liegt eine in der Specialkarte eingezeichnete Alpenhütte und in deren Nähe ein kurzer Schurfstollen, mit welchem im Liegenden der Carditaschichten Erzspuren überfahren wurden. Lichtgelbe Zinkblende von Mangan-Dendriten begleitet treten hier auf den Schichtungsfugen eines lichtgrauen dünnbankigen Kalkes auf, der unter 70° nach 10<sup>h</sup> 5° verflächt. Die Erzführung scheint den Carditaschichten näher zu liegen, wie im Bergbaue Radnig.

Ein in mehrfacher Hinsicht bemerkenswertes Erzvorkommen, das auch zu einem kleinen Bergbaubetrieb Veranlassung gab und auf welchem der Tradition nach Ende der Sechziger Jahre ein Graf Puppi gebaut haben soll, liegt circa 700 m südlich vom Bergbau Radnig in 1300 m Seehöhe nächst der Côte 1327 m am sogenannten Stubenboden. Man verfolgte hier eine saiger stehende und nach 1<sup>h</sup> 5° streichende Klust, welche in einem muschelig brechenden, dickbankigen, lichtgrauen Kalkstein des Hauptdolomits, der unter 65° nach 12<sup>h</sup> 10° verflächt, auf-

liegt. An dem ziemlich steil nach Süden abfallenden Berggehänge befindet sich ein circa 10 m langer und auf der Bergseite fast eben so hoher Einbruch, von dem aus weiterhin zwei Strecken nach der Kluft abgehen. Die untere Strecke, welche in der Sohle des Einbruches liegt, ist durch ein Uebersichbrechen, dessen Fortsetzung ein Gesenk bildet, mit der oberen Strecke verbunden. Knapp vor dem Punkte, wo die untere Strecke beginnt, ist am westlichen Uim des Einbruches der Rest einer 5 m breiten Zeche zu sehen, welche ursprünglich höher hinaufgereicht und durch ihren Einsturz die Bildung des Einbruches veranlaßt haben dürfte. Am westlichen Rande derselben stehen Reste eines aus Kalksteinstückchen und grobspähtigem weißen Calcit bestehenden Typhons an, der Bleiglanz und lichtgelbe Zinkblendepugen umschließt. Ungefähr 50 m tiefer liegt dann noch die Halbe eines Unterbaustollens, der auf circa 70 m vorgeörtert worden sein soll.

Hat auch dieses Erzvorkommen, wie wohl die meisten Erzdepots im Hangenden der Carditaschichten bergmännisch keine besondere Bedeutung, so ist es doch genetisch von einigem Interesse. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Gegenüber den anderen Sulfuret-Lagerstätten der triadischen Ablagerungen Kärntens zeigt das Erzvorkommen von Madnig eine auffallende Verschiedenheit. Bei den meisten dieser Lagerstätten liegen Erzschläuche vor, die längs den Schaarungen von Schichtungs-fugen mit Kreuzklüften zur Ausbildung kamen, welche die Schichten unter einem stumpfen Winkel durchsetzen. Im Gegensatz hierzu besitzt das Madniger Vorkommen einen ausgesprochen lagerartigen Charakter. Die nach Norden streichenden Blätter und Klüfte, welche wir oben kennen lernten, repräsentiren sich der Hauptsache nach als Störungen, die nach der Erzablagerung zustande kamen, und nur die Erzklust des kleinen Bergbaues am Stubenboden kann als eine Kreuzklust betrachtet werden, deren Bildung vor der Erzsedimentation erfolgte. Das Auftreten derselben weist indes darauf hin, daß analoge Kreuzklüfte auch bei der Entstehung des Madniger Vorkommens mitgespielt haben können.

Sind Schichtungs-fugen und Kreuzklüfte für die Bildung der durch Auflösung des Nebengesteines entstehenden „Dissolutionsräume“<sup>1)</sup> gleichwertig, so wird ein Erzschlauch von angenähert rundem Querschnitt resultiren, fällt dagegen dem Einfluß der Kreuzklust mehr

<sup>1)</sup> Bergl. Pošepny, Bericht über den allgemeinen Bergmannstag zu Klagenfurt 1893, Wien 1893, p. 78.

Gewicht zu, so wird die Hohlraumbildung hauptsächlich nach dieser, im entgegengesetzten Falle aber, vornehmlich nach den Schichtungs-fugen erfolgen. Die Zerkluft des Kubländer Revieres mit ihrer gangartigen Erzfüllung kann als Typus der ersteren Varietät, das lagerartige Vorkommen von Madnig als Repräsentant der letzteren bezeichnet werden. In beiden Fällen haben wir es wahrscheinlich mit gleichartigen Bildungen, jedoch mit verschiedenen Facies-Entwicklungen zu thun. Speciell in Madnig dürften neben der gut entwickelten Schichtung des Wettersteintalles auch noch Verschiebungen bei Bildung der Dissolutionsräume mitgewirkt haben, welche nach den Schichtungs-fugen erfolgten. Die oben erwähnten Rutschstreifen auf dem Schiefermittel am Feldorte des Georgi-Stollens weisen auf derartige Verschiebungen hin. Die lagerartige Ausdehnung des Erzschlauches mag dadurch wesentlich begünstigt worden sein, wogegen dessen Lage, beziehungsweise die Richtung seines Verflächens auch hier wieder durch die Stellung der Kreuzklüfte gegenüber den Schichtungs-fugen bedingt wurde.

Trotz der bemerkenswerten Eigenthümlichkeiten des Erzvorkommens von Madnig läßt sich daher seine Form mit jener anderer Lagerstätten der ostalpinen Trias in Uebereinstimmung bringen. Für eine solche Uebereinstimmung sprechen außer dem säulenartigen Auftreten der Erze die typhonischen Gebilde, welche sich dort einstellen, wo die Erzführung aufzuhören beginnt, das Auftreten von Flußspat und Baryt, endlich auch die zum Theil recht gut entwickelte Krustenstructur. Alle diese Merkmale finden wir bei anderen Vorkommen wieder und so wie in Kreuth bei Bleiberg die Zinkblende hauptsächlich den Mantel, die äußere Begrenzung der Erzsäulen bildet, ist dies auch hier der Fall. Die Verhaue der Alten bewegten sich daher vornehmlich auf den centralen bleiglanzeicheren Theilen, wogegen die Zinkblende führenden Randpartien stehen blieben.

Eine auffallende Erscheinung bildet in Madnig die Association der Erze mit Bitumen, welche um so beachtenswerter ist, als mit dem abnehmenden Bitumengehalt auch die Erzführung geringer wird.

Bekanntlich führt Pošepny alle Lagerstätten des in Rede stehenden Typus auf die Thätigkeit metallführender Thermalwässer zurück. Ich würde es nicht für ausgeschlossen halten, daß in unserem Falle der Absatz des Bitumens zugleich mit der Erzbildung stattgefunden hat.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vergl. Dörsenius & Krahnmann Ztschft. für praktische Geologie 1893, p. 226.

Für Raibl hat Sandberger<sup>1)</sup> zu zeigen versucht, „dass sich hier in den Höhlungen des triassischen Kalksteines nur Auslaugungsproducte der über ihm lagernden Mergelschiefer mit *Trachyceras aonoides* in Form von lithionhaltiger Zinkblende und Bleiglanz vorfinden“.

Würde die gleiche Abstammung der Erze auch bei Radnig zutreffen, so sollten sich in den sandigen Gliedern der Cardita-Schichten Reste von Silicaten nachweisen lassen, deren Zersetzung zur Bildung der Erzlösungen Veranlassung gab. Eine von diesem Gesichtspunkte aus vorgenommene mikroskopische Untersuchung von Sandsteinen der Carditaschichten im Hangenden der Radniger Erzlagerstätte ergab jedoch kein befriedigendes Resultat.

Die untersuchten Sandsteine setzen sich aus kleinen allothigenen Mineral-Partikeln von fast gleicher Korngröße zusammen, welche von einer durch massenhafte Interpunctionen getriebten authigenen Quarzmasse ver kittet werden. Im Vergleiche zur Menge der allothigenen Componenten tritt dieses Cement sehr zurück. Unter den allothigenen Mineral-Partikeln ließen sich mit Sicherheit diagnostizieren: Quarz, der an Häufigkeit überwiegt, Orthoklas, Mikroklin, der eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Mikroklin der Turmalinpegmatite von Raggabach im Wölthale besitzt, Plagioklas, meist pinselförmig aufgeblätterte Muscovit-Lamellen, stark verblasster Biotit, grüne aktinolitartige Hornblende und Zirkonsäulchen, wogegen zahlreiche andere Gesteinscomponenten eine so energische Zersetzung erlitten haben, dass eine sichere Diagnose nicht mehr möglich war. Das massenhafte Auftreten opaker Pünktchen, Knöllchen und Fäserchen, kleiner Pyrit-Aggregationen, welche wieder zur Entstehung von Eisenoxydaten Veranlassung gaben und authigener Rutilnadelchen scheint mit diesen Zersetzungs Vorgängen im Zusammenhange zu stehen. Manche besser erhaltene Körner er innern zwar durch ihre schwach röthlichbraune Farbe zum Theile auch durch ihre Polarisationsfarben an Augit, ohne dass jedoch eine nur halbwegs sichere Bestimmung möglich gewesen wäre.

Zweifellos ist, dass ein sehr erheblicher Theil der allothigenen Mineral-Partikeln zersetzt wurde und die Anwesenheit der Pyrit-Aggregationen und authigenen Rutilnadelchen weist darauf hin, dass diese Zersetzung während der Bildung des Quarzements erfolgte.

<sup>1)</sup> B. u. G. Btg. 1880, p. 390 und Untersuchungen über Erzgänge I. Heft, Wiesbaden 1882, p. 4.

Für die Beantwortung der Frage jedoch, ob mit dieser Veränderung die Bildung der Erzlösungen durch Auslaugung der Zerlegungsproducte zusammenhänge, ließen sich keine Anhaltspunkte gewinnen.

Für das kleine Erzvorkommen am Stubenboden würde übrigens die von Sandberger angenommene Bildungsweise darum nicht anwendbar sein, weil sich dasselbe im Hangenden und nicht im Liegenden der Cardita-Schichten befindet.

Goefler<sup>1)</sup> führt die Blei- und Zinkerzlagerrstätten der alpinen Trias auf primäre Erz-Imprägnationen zurück, welche dort, wo es zur Bildung abbauwürdiger Lagerstätten kam, ungelagert wurden. Ein oft gut nachweisbarer geringer Zinkgehalt der den Cardita-Schichten angehörenden Rauchwacken rührt vielleicht von Metallsalzen her, die zur Zeit der Sedimentirung dieser Gesteine abgelagert wurden, bei der Bildung von Lagerstätten aber, welche, wie jene von Radnig durch einen relativ großen Baryt- und Flußspatgehalt sich auszeichnen, wird die Annahme einer Mitwirkung von Thermalwässern kaum ausgeschlossen werden können. Umlagerungen älterer Erzdepots, die sich in einzelnen Fällen ziemlich sicher nachweisen lassen, dürften im allgemeinen allerdings eine weit größere Rolle gespielt haben, als ihnen bisher eingeräumt worden ist. Ich hoffe, an einem anderen Orte Gelegenheit zu finden, diese Verhältnisse näher zu erörtern.

## Fortschritte der Photographie.

Nach einem Museumsvortrage von Dr. E. Giannoni.

Bevor auf das eigentliche Thema des Vortrages eingegangen werden kann, welcher über Neueres aus dem Gebiete der Photographie berichten soll, wird es nothwendig sein, Einiges über unsere derzeitige Anschauung vom Wesen des Lichtes voranzuschieben, da ein genaues Verständnis der dabei in Betracht kommenden physikalischen Vorgänge wenigstens für einen Theil des Folgenden unentbehrlich ist.

Seit den Untersuchungen von Christian Huyghens, welche in das Ende des 17. Jahrhunderts fallen, ist die Emissionshypothese immer mehr in den Hintergrund getreten, welche den Lichtreiz als von kleinen Körpertheilchen hervorgerufen betrachtet, die der leuchtende

<sup>1)</sup> Die Entstehung der Blei-, Zink- und Eisenerzlagerrstätten Oberschlesiens. S.-M. aus der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen XLI. Jahrgang 1893, p. 27.