

Ueber das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen.

Von Dr. Karl A. Redlich.

Mit 4 Zinkotypien im Text.

„Mir sind im Laufe meiner nun nahezu zwanzigjährigen Erzlagerstättenstudien noch keine der Werner'schen Definition entsprechende (Schwefelmetalle führende) Erzlager vorgekommen, Lagerstätten, deren Erze contemporär mit dem Gesteine gewesen wären und die eine förmliche Erzschieht sedimentärer Entstehung zwischen den übrigen Gesteinsschichten gebildet hätten.“

Posépný F. Archiv f. prakt. Geologie. I. Bd., pag. 423.

Immer mehr bricht sich die Ansicht Bahn, dass ein grosser Theil der lagerartigen Erzvorkommen nicht gleichzeitig mit dem Nebengestein entstanden, sondern trotz seiner mit den Schichten parallelen Stellung epigenetisch ist, und wenn wir die vor Kurzem erschienene Erzlagerstättenlehre von Beck¹⁾ durchsehen, so finden wir, dass bereits ein beträchtlicher Theil dieser Gruppe zugewiesen wird, welcher früher dem Lagertypus zugezählt wurde.

Nördlich der Centalkette der Ostalpen liegt ein ausgedehntes Schichtsystem von paläozoischen Kalken, Schiefern und Conglomeraten, seit Langem mit dem Namen Grauwackenzone bezeichnet, welches, im Osten bei Gloggnitz und Reichenau beginnend, nach Westen bis nach Tirol reicht und allenthalben Kies-, Eisen- und Magnesit-(Pinolit-) Lagerstätten führt.

Wir wollen durch Betrachtung einzelner Typen ihrem Zusammenhang und ihrer Entstehung näher treten.

Die von Canaval²⁾ und Redlich³⁾ studirten Kieslager von Kalwang, Oeblarn und der Veitsch in der Steiermark haben ergeben,

¹⁾ R. Beck. Lehre von den Erzlagerstätten. 2. Aufl. Berlin 1903.

²⁾ R. Canaval. Das Kiesvorkommen von Kalwang in Obersteiermark. Mitth. des naturw. Vereines für Steiermark 1904, pag. 2.

³⁾ K. A. Redlich. Die Walchen bei Oeblarn, Bergbaue Steiermarks, II. Hft. Leoben 1903 und Berg- und Hüttenm. Jahrb. d. k. k. Bergakademie Leoben und Příbram 1902, 4. Jahrg.

K. A. Redlich. Die Kupferschürfe des Herrn Heraeus in der Veitsch. Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1903, LI. Jahrg.

Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1908, 63. Band, 2. Heft. (A. Redlich.)

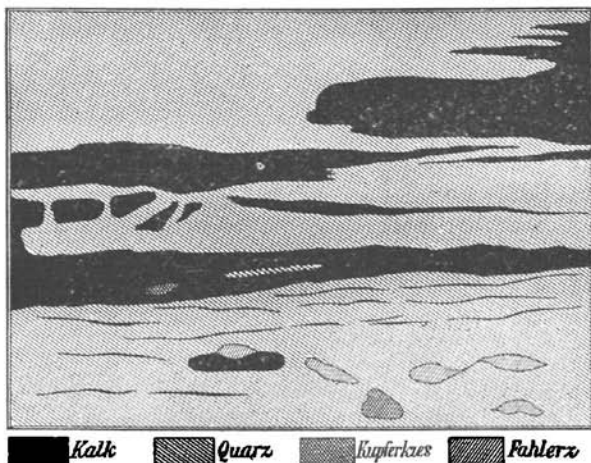
dass ihr Absatz in eine spätere Zeit fällt, als die Bildung des Nebengesteines erfolgt ist, obwohl sie wegen der mit den angrenzenden Schieferschichten parallelen Stellung bis zu dieser Zeit als Lager aufgefasst wurden.

Für den epigenetischen Charakter waren folgende Beweisgründe massgebend:

Die petrographische Beschreibung der Gesteine ergab mit Wahrscheinlichkeit, dass wir in den stets die Erze begleitenden hornblendereichen Schiefnern umgewandelte Diabasgesteine sehen müssen. Diese Eruptivgesteine mit den in ihnen enthaltenen Metallverbindungen dürften die Veranlassung zur Entstehung solcher Lagerstätten gewesen sein.

Fig. 1.

Ortsbild aus dem Stollen am Dürsteinkogel in der Veitsch.



1:5.

Dass bereits bestehende Schichten verdrängt wurden, sehen wir sehr schön am Dürsteinkogel in der Veitsch ¹⁾, wo der Quarz und das Erz die ursprüngliche Kalkbank fast vollständig ersetzt haben. (Fig. 1)

Nur auf diese Weise können auch jene Verquerungen von Oeblarn im Ennsthal gedeutet werden, welche das Nebengestein, dem die Erze sonst regelmässig folgen, durchsetzen und mit der Lagermasse ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

Aus diesem letzteren Grunde musste auch der Gedanke, wir hätten es hier mit sekundären Spaltenausfüllungen zu thun, von vornherein zurückgewiesen werden, umso mehr, als die eindringende Masse in den Apophysen längs kleiner Verwerfungs-, besser vielleicht Zerreissungsspalten abgesetzt ist. (Fig. 2 a—b.)

¹⁾ K. A. Redlich. Die Kupferschürfe des Herrn Heraeus l. c.

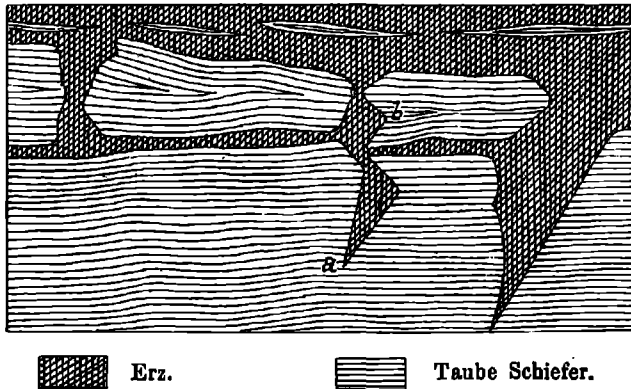
Besonders wichtig erscheint es mir auch, schon hier darauf hinzuweisen, dass Carbonate, namentlich Ankerit, wenn auch nur untergeordnet, mit den Erzen von Oeblarn vergesellschaftet vorkommen.

Ein inniges Band verknüpft unsere Kieslagerstätten mit den Sideriten und Ankeriten der Nordalpen. Ein kleiner Theil dieser Zone sind die alten Kupfer- und Eisensteinbergbaue der hinteren Radmer bei Hiefau, welche in der westlichen Fortsetzung des Eisenerzer Erzberges liegen und die genauer zu studiren ich im heurigen Jahre Gelegenheit hatte.

Der Culminationspunkt dieses Gebietes ist der aus silurischen Kalken bestehende Zeyritzkampel, der seinerseits wiederum in eine Wechsellagerung von Schiefern und Kalken übergeht. Die Schiefer sind grösstentheils schwarz und kieselreich, an vielen Stellen direct

Fig. 2.

Ortsbild der Kieslagerstätte von Oeblarn auf der 1. Strecke des Thaddäus-Unterbaustollens.



1:63.

graphitischer Natur. Das Verflächen der steil aufgerichteten Schichten ist in dem ganzen Gebiete fast constant $1 \text{ h } 10^0$, so dass man von einem O—W-Streichen des Gebirges sprechen kann. Dass die Kalkbänke mit den Schiefern wechsellagern, sieht man an mehreren Stellen des Gehänges am Haselbach, einem Gewässer, das, von N nach S fließend, das Gebirge im Verflächen anschneidet. Ein charakteristisches Beispiel dafür sind mehrere nur 2—3 m mächtige, im Schiefer eingelagerte Kalkbänke, welche am rechten Ufer des Haselbaches durch einen Wasserriss, der von der Cote 1607 des Schlagriedl herabläuft, aufgeschlossen sind. Auch die rothen und lichtgelben Schiefer des Erzberges fehlen hier nicht. Wir müssen daher diese Kalke und die mit ihnen innig zusammenhängenden Schiefer als silurisch-devonisch auffassen, da sie einerseits den gleichen petrographischen Charakter zeigen wie die am Erzberg und seinen Liegendpartien durch Fossilien

auf ihr Alter bestimmten Gesteine, andererseits aber, wie schon in der Einleitung gesagt wurde, seine westliche Fortsetzung bilden.

In diesem Complex liegen innig verquickt — nicht, wie man bis jetzt glaubte, in verschiedenen Horizonten — der Kupferkies, das Fahlerz, der Ankerit, der spärlichere Siderit und schliesslich als Seltenheit der Zinnober.

Es kann an dieser Stelle nicht meine Aufgabe sein, die Lagerstätte auf ihre Ergiebigkeit und praktischen Werth zu prüfen; dies behalte ich mir vor, in einer ausführlichen Monographie zu thun. Es soll hier vielmehr nur in kurzen Zügen jener Typus beschrieben werden, an dem sich nach West und Ost ähnliche Vorkommnisse schliessen. Kurz sei nur in historischer Beziehung erwähnt, dass der seit dem Jahre 1547 bestehende Kupferbergbau fast durch ein Jahrhundert 3000 Centner Kupfer geliefert hat, ein Zeugnis dafür, welche grosse Anreicherungen an Sulfiden vorhanden waren; der Eisensteinbergbau dagegen konnte wegen der starken Verrowandung bis jetzt nie über das Schurfstadium gebracht werden.

An der Grenze der Kalke gegen die Schiefer, vor Allem in ersteren, treten die vorgenannten Erze in inniger Mischung auf. Diesen Satz kann man als Hauptregel für unser Vorkommen aufstellen. Namentlich die in den letzteren Jahren von der Firma Sommer ausgeführten Schurfbaue im sogenannten Kammerlgraben, d. i. dem nördlichsten Zuflusse des Haselbaches, haben für die Genesis unserer Erze die werthvollsten Aufschlüsse gegeben. Zu tiefst an einer Schurfrösche sieht man folgendes hochinteressantes Bild: Auf einer weichen grauen Schieferunterlage (1), welche nach dem normalen Fallen des Gebirges — 2 h — verflächt, sind die erzführenden Kalken zu sehen, welche wiederum in die liegende Ankerit- (2 und 3) und die hangende Kalkzone (4 und 5) geschieden werden. (Fig. 3.)

Die erstere, von grauweisser Farbe und pinolitischem Aussehen, zeigt folgende chemische Zusammensetzung (2) (Analytiker Ing. F. Eichleiter, Chemiker der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien):

	Procent
Kohlensaures Calcium	51·16
Kohlensaures Magnesium	28·22
Kohlensaures Eisenoxydul	16·74
Unlöslicher Rückstand	4·05
	<hr/>
	100·17

Brocken eines grauen dichten, fast gleichartig zusammengesetzten Gesteines liegen in dieser Masse, welche sich folgendermassen zusammensetzen (3) (Analytiker Ing. F. Eichleiter, Chemiker der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien):

	Procent
Kohlensaures Calcium .	50·09
Kohlensaures Magnesium .	27·99
Kohlensaures Eisenoxydul	17·60
Unlöslicher Rückstand	4·35
	<hr/>
	100·03

Der Ankerit birgt als primären Bestandtheil bis faustgrosse Kupferkiese und Fahlerzausscheidungen. Er hat massiges Aussehen und geht in seiner Horizontalerstreckung als auch in seinem Hangenden in gebankten Kalk über, der scharf an der Grenze beider folgende Zusammensetzung aufweist (4) (Analytiker Ing. F. Ratz, Assistent an der k. k. deutschen Technik in Brünn):

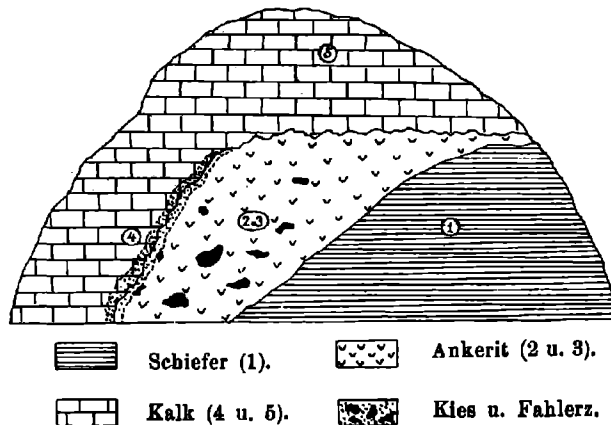
	Procent
Kohlensaures Calcium	80·14
Kohlensaures Magnesium.	7·10
Kohlensaures Eisenoxydul	4·66
Unlöslicher Rückstand	8·12
	<hr/>
	100·02

Die höheren Partien ergaben folgende Durchschnittsanalyse (Analytiker Ing. F. Eichleiter, Chemiker der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien):

	Procent
Kohlensaures Calcium.	96·96
Kohlensaures Magnesium.	1·41
Kohlensaures Eisenoxydul	1·06
Unlöslicher Rückstand	0·60
	<hr/>
	100·03

Fig. 3.

Ortsbild bei den tiefsten Schurfarbeiten im Kammerlgraben in der Radmer.



Das Verfläachen der Kalke, 23 h, weicht in den tieferen Lagen von dem der Schiefer ab, in den höheren Partien wird es jedoch wieder ein normales. Es scheint hier eine Verdrückung (hier vielleicht in Folge der Volumsvermehrung) auf der weichen Unterlage vorzuliegen, wie man sie häufig bei der Wechsellagerung der Schiefer und Kalke beobachtet.

Die massig aussehenden Ankerite, die in die gebankten Kalke mit unregelmässiger Grenzlinie übergehen, von denen sie auch chemisch scharf getrennt sind, können erst entstanden sein, nachdem die Kalke bereits zum Absatz gelangt waren, sie sind an der schwächsten Stelle, an der Grenze der weichen Schiefer und der ursprünglich auch hier vorhanden gewesenen Kalke, eingedrungen, diese allmählig umwandelnd.

Die Kiese sind bei dieser Wanderung rascher in die Kalke eindringen als die Ankerite, da man mehrere Centimeter im Kalke bereits Pyritkrystalle imprägnirt sieht. Die gleichen Verhältnisse zeigen die nordöstlich gelegenen Schurfstellen. Auch hier die gleichen Ankerite (Analytiker Professor Schöffel an der k. k. Bergakademie in Leoben):

	Procent
Kohlensaurer Kalk .	48·94
Kohlensaures Magnesium	30·19
Kohlensaures Eisenoxydul	19·12
Unlöslicher Rückstand	1·80
	100·05

und die in ihnen auftretenden Kupferkiese, freilich so mächtig anschwellend, dass 2000 Metercentner Erz mit einem durchschnittlichen Ausbringen von 6 $\frac{0}{10}$ Kupfer gewonnen werden konnten. Auch die Grenzlinie zwischen Ankeriten und den Kalken ist eine unregelmässige.

Und wenn wir diese Detailbeobachtungen auf unser ganzes Gebiet von der Radmer bis hinüber nach dem Johnsbachthal¹⁾ im Gesäuse ausdehnen, so sehen wir überall an der Grenze der Schiefer und Kalke durch neue Zufuhr, also epigenetisch, Erze, und zwar Ankerit, Kupferkies, Fahlerz, Siderit und Einsprenglinge von Zinnober, eindringen, welche den Kalk verdrängten, aber auch stellenweise die angrenzenden Schiefer durchtränkten.

Und gehen wir noch weiter hinaus nach Osten und nach Westen, so treffen wir in der ganzen Grauwackenzone Eisenerze und Kupferkiese von gleichem Alter und gleicher Entstehungsform wie in der Radmer. Als die wichtigsten erwähne ich nur die Erze des Erzberges von Altenberg²⁾, Gollrad und der hinteren Veitsch.

¹⁾ Im Johnsbachthal am linken Ufer, zwischen dem Severing- und Finstergraben, findet sich auch Baryt als Gangmasse.

²⁾ Der schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannte Josefigang in der Gollrad und die gangförmigen Ausscheidungen am Altenberg bei Neuberg, welche, wie Miller (Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark. Berg- und Hüttenm. Jahrb. der Bergakad. Leoben. Pflibram. XIII. Bd. 1864, pag. 23) sagt, „abweichend gegen die herrschende Schichtstellung aufsetzen, jedoch mit Wahrscheinlichkeit gleichzeitig mit dem eigentlichen Lager entstanden sind“, dürften einiges Licht auf die Bildung dieser Lagerstätte werfen. Leider sind gerade diese Bergbau heute vollständig unzugänglich. Es ist jedoch Hoffnung vorhanden, dass in den nächsten Jahren zur Bauhafthaltung derselben die Stollen geöffnet und gewältigt werden.

Ueberall treten die Carbonate des Eisens in Gesellschaft der Kupferkiese, Fahlerze und schliesslich des Zinnobers und Arsenkieses ¹⁾ auf.

Von den Ankeriten zu den Pinolitmagnesiten führen ebenso zahlreiche Uebergangsformen wie von den Sideriten zu den Ankeriten. Der Eisengehalt kann immer mehr abnehmen, bis wir einen Dolomit vor uns haben und in diesem kann wiederum der Magnesiagehalt so

Fig. 4.



a = Dolomit. — b = Magnesit.

zunehmen, dass er trotz seines Eisen- und Calciumgehaltes als Magnesit bezeichnet wird.

Dies sehen wir aus der umstehend befindlichen Tabelle.

Gewiss liesse sich diese noch weit besser ergänzen, doch sind gerade die Uebergangsglieder, welche für die Praxis werthlos sind, in ihrer Zusammensetzung wenig bekannt. Ich möchte auch hier

¹⁾ Von den Arsenkiesen am Erzberg bei Eisenerz sagt Hatle (Mineralien Steiermarks, pag. 9), dass sie einzeln oder in Gruppen als gelblich angelaufene Krystalle oder in körnigen Partien mit späthigem Eisenspath und Thonschieferfragmenten im Quarz eingewachsen vorkommen. Ebenso beschreibt Hatle von dem Bergbau Altenberg bei Neuberg (Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark, Jahrg. 1891, pag. 307) Arsenkiese, welche sowohl in der Grauwacke als auch im Siderit sich finden. Die Lehrkanzel für Mineralogie an der Bergakademie Leoben besitzt aus Gollrad Gangstufen von Siderit mit eingesprengtem Arsenkies, beides in grüner Grauwacke gelegen.

	Ankerit						Magnesit						
	Erzberg ¹⁾	Niederaltpl ²⁾	Admont ³⁾	Gollrad ⁴⁾	Gollrad ⁵⁾	Radner ⁶⁾	Häuselberg ⁷⁾ (grauer frischer Magnesit)	Häuselberg ⁸⁾	Sennering ⁹⁾	Sennering ¹⁰⁾	Mariazell ¹¹⁾	Wald ¹²⁾	Oberort ¹³⁾
Kohlensäure	42·08	43·08	42·65	44·68	44·9	44·67	49·70	49·29	50·15	48·33	50·90	51·62	52·24
Eisenoxydul	23·40	21·67	21·93	17·58	12·3	11·87	2·59	1·90	3·16	3·87	2·12	1·74	1·62
Kalk	24·41	26·21	27·14	22·48	28·6	27·41	6·41	0·56	2·42	1·96	1·58	1·01	0·86
Magnesia	6·08	5·91	6·64	13·47	12·2	14·35	39·17	43·84	42·48	41·68	45·42	45·60	45·55
Eisenoxyd	2·29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	1·69	1·92	1·34	1·15	1·8	—	—	—	—	—	—	—	—
Unlöslicher Rückstand	—	—	—	—	—	1·30	2·13	4·22	1·29	3·55	0·34	0·25	0·47
Summe	99·95	100·79	99·70	99·36	99·8	100·10	100—	99·81	99·50	99·39	100·26	100·22	100·74

¹⁾ Von A. F. Reibenschuh. — ²⁾ Von Schrötter. — ³⁾ Von F. Friedau. — ⁴⁾ Von Berthier. — ⁵⁾ Von Berthier. — ⁶⁾ Von F. Ratz. — ⁷⁾ Von F. Ratz. — ⁸⁾ Von Prof. R. Jeller. — ⁹⁾ Von K. R. v. Hauer. — ¹⁰⁾ Von K. R. v. Hauer. — ¹¹⁾ Von J. Rumpf. — ¹²⁾ Von F. Uhlig. — ¹³⁾ Von K. R. v. Hauer.

Ad 7 und 8. Der Magnesit des Häuselberges bei Leoben ist stark im Talk umgesetzt, daher der hohe Gehalt an unlöslichem Rückstand, er enthält dichtere graue Partien (Analyse 7) und reine pinolitische Ausscheidungen (Analyse 8).

nochmals betonen, dass der äussere pinolitartige Charakter nicht auf die Magnesite beschränkt ist, vielmehr auch bei den Ankeriten ziemlich häufig auftritt, zum Beispiel in der Radmer.

Diese gleiche äussere Form und die ähnlichen chemischen Verhältnisse bei beiden Mineralien lassen bereits eine gleiche Genesis vermuthen und thatsächlich kann man an den Pinolitmagnesiten der Veitsch sehen, wie in eine Dolomitmasse die Magnesiicarbonate im nachhinein eingedrungen sind. Diese Beobachtung hat bereits Hofrath Hoefler, Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben, vor einigen Jahren gemacht und die darauf bezüglichen Belegstücke der Sammlung der k. k. Bergakademie geschenkwise überlassen.

Ich bringe ein solches auf pag. 291 [7] zur Abbildung.

Wir sehen in die Grundmasse, Dolomit (a), den Magnesit (b) eindringen und allmählig ersetzen. Wie an dem vorliegenden Handstücke kann man die gleiche Erscheinung in bedeutend vergrössertem Maßstabe in der Natur beobachten. Der Dolomit bildet oft mehrere Meter hohe Brocken. Es ist aber auch wahrscheinlich, dass der Dolomit kein ursprünglicher Bestandtheil war, vielmehr gleichzeitig mit dem Magnesit als eine Art Diffusionsproduct den Kalk umgesetzt hat.

Zum Vergleiche könnten jene grauschwarzen dichten Ankerite (Analyse 3) der Radmer herangezogen werden, welche in ihrem äusseren Habitus und in ihrer Lagerung gegen das Nebengestein vollständig den Dolomiten der Veitsch gleichen, wenn sie auch in ihrer Zusammensetzung voneinander abweichen.

	Veitsch ¹⁾	Radmer
	Procent	Procent
Kohlensaures Calcium .	54·12	50·09
Kohlensaures Magnesium .	42·75	27·99
Kohlensaures Eisenoxydul	2·11	17·60
Unlöslicher Rückstand . . .	—	4·35
	98·98	100·08

Der epigenetische Charakter der Ankerite der Radmer wurde aber bereits erwiesen. Die Resultate aus den in unserer Studie niedergelegten Beobachtungen sind somit:

Die Siderite (Typus Erzberg), Ankerite (Typus Radmer) und Pinolitmagnesite (Typus Sattlerkogel in der Veitsch) bilden Lagerstätten von gleicher Beschaffenheit; sie sind nicht nur durch einzelne Bindeglieder chemisch miteinander eng verbunden, sondern sie treten auch stets unter den gleichen geologischen Verhältnissen auf. Man kann sie ebensowenig im Sinne der gewöhnlichen Sedimentation als Lager auffassen wie die Kiese von Kalwang und Oeblarn, ihre Entstehung lässt sich nur mit dem Metamorphismus präexistirender Materialien erklären. Wir dürfen sie daher mit Recht unter der höheren Einheit der metamorphen Carbonatlager der nördlichen Grauwackenzone vereinen²⁾. Weiter gehend, müssen wir auch die Kiese

¹⁾ Analytiker Professor R. Schöffel an der k. k. Bergakademie in Leoben.

²⁾ Das Erzvorkommen des Kulmberges und des Umberges, dann jenes von Moosburg, welch letzterem wieder die kiesigen Magnetit führenden Eisensteinlager-

(Typus Kalwang, Oeblarn) in die nächste Verwandtschaft dieser Erzbildungen stellen. Mehr oder weniger grosse Kiesausscheidungen in den Carbonatlagerstätten, von den handgrossen Stücken des Erzberges bis zu den mächtigen Anschwellungen in der Radmer, führen schliesslich zu den sulfidischen Lagerstätten, wo der Ankerit zum Kies in demselben Verhältnis auftritt wie der letztere zum ersteren am Erzberg.

Ich stelle mir den Bildungsvorgang folgendermassen vor. Nach einer Zeit submariner Eruptionen — und dafür spricht die lagerartige Anordnung der Horublendegesteine und Tuffe in der Nähe der Kieslager — erfolgte die normale Bildung der klastischen Sedimente. Mit dieser gingen durch die letzten Emanationen des Vulcanismus verschiedene Exhalationen und Quelläusserungen Hand in Hand, welche theilweise fast gleichzeitig, theilweise an bereits gebildeten Schichten (siehe Radmer, Veitsch) eine Umsetzung in Erze bewirkten.

War nun das Erzmaterial gegeben, so ist es wohl selbstverständlich, dass in chemisch so leicht beweglichen Massen fortwährend neue Umwandlungen, beziehungsweise Anreicherungen stattfinden konnten, ich möchte sie mit dem Namen localer Metamorphismus bezeichnen, für welchen man folgende Beispiele anführen kann: Der Erzberg bei Eisenerz zeigt Anreicherungen von Sideriten in der Nähe von Spalten, die Pinolithmagnesite werden durch ein Netzwerk von Spaltenausfüllungen oft fast vollständig in Talk umgewandelt, zum Beispiel in Oberort bei Tragöss¹⁾.

In Bezug auf das Alter müssen wir nach dem heutigen Stande unserer geologischen Kenntnisse drei Zonen unterscheiden, für welche als Beispiel der ältesten die Kiese von Kalwang und Oeblarn, der mittleren (silurisch-devonischen) die Eisenerze und Kupferkiese der Radmer, des Erzberges und der hinteren Veitsch und schliesslich der jüngsten (carbonen) die Kiese und Fahlerze des Dürsteinkogels in der Veitsch anzusehen sind.

stätten in der Krems bei Gmünd nahe stehen und das auch vielfache Analogien mit der allerdings viel grossartigeren Erzlagerstätte am Schneeberg in Tirol erkennen lässt, betrachtet Canaval (Carinthia II, 1901, pag. 192) als Erzdepots, welche durch Verdrängung von Kalkablagerungen entstanden sind. In ähnlicher Weise erklärt Baumgärtel in seiner Studie über den Erzberg bei Hüttenberg (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1902, Bd. 52, pag. 219) die Entstehung desselben:

„Die Erzlagerstätten von Hüttenberg treten im körnigen Kalk auf, welcher Einlagerungen in Schiefen von krystallinischer Beschaffenheit darstellt. Sie bilden in demselben unregelmässig begrenzte Partien vom Charakter der Erzstöcke. Die Schiefer erhielten ihre krystallinische Beschaffenheit durch die Einwirkung eines Granits, der zwar in seiner Hauptmasse nicht aufgeschlossen ist, dessen Anwesenheit aber mit Sicherheit aus dem unzweifelhaften Anzeichen der Injection in den Schiefen selbst und aus dem Vorhandensein zahlreicher echter Pegmatitgänge hervorgeht. Die Form wie die Mineralparagenesis der Lagerstätte entsprechen keineswegs einer sedimentären Entstehung. Beide sind die charakteristischen Erscheinungsformen epigenetischer Lagerstätten. Die unzweifelhafte Nachbarschaft eines grösseren Granitmassivs macht Wirkungen postvulcanischer Natur durchaus wahrscheinlich, welche in Form von aus der Tiefe empordringenden Thermen sich geltend machten und auf deren Wirksamkeit auch an anderen Stellen des betreffenden Abschnittes der Ostalpen aus zahlreichen Erscheinungen geschlossen werden kann.“

¹⁾ Auf die Mitwirkung von Thermen bei der Bildung der Pinolithmagnesite hat zum erstenmal Rumpf hingewiesen. (Ueber steirische Magnesite. Mittheil. d. naturw. Vereines. Graz 1876, pag. 91.)