

# Carinthia

## II.

Mittheilungen des naturhistorischen Landesmuseums für  
Kärnten

redigiert von

Markus Freiherrn von Jabornegg.

---

Nr. 2.

Einundachtzigster Jahrgang.

1891.

---

### Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter ihrer Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten.

Von A. Brunlechner.

Die Gewässer der atmosphärischen Niederschläge haben zum Theil in ihrem ewigen Kreislaufe durch die Stadien der Verdunstung und Condensation weitere verzweigte Wege zurückzulegen; sie dringen tiefer in die Erdrinde ein und wirken hier mit Hilfe des aus der Luft aufgenommenen Sauerstoffes, verstärkt durch auf ihrem Wege absorbierte Kohlenäure als mächtiges Agens auf die Gesteine, welche sie zu passieren haben. Die Wirksamkeit dieser natürlichen chemischen Mittel an sich und noch mehr im Vereine mit anderen, die durch dieselben im Schoße der Erde activiert werden, ist weit aus bedeutender, als man sich gewöhnlich vorzustellen pflegt; durch sie werden im Laufe ungeheurer Zeiträume innerhalb der Lithosphäre integrierende Veränderungen physikalischer und chemischer Natur hervorgerufen, insbesondere wird der natürlichen Tendenz zur Isolierung gleichartiger und verwandter Stofftheile und deren Concentration aus den gemengten klastischen Gesteinen, welche aus den mannigfaltigsten Elementen zusammengesetzt sind, mächtiger Vorschub geleistet, die Affinität verwandter Materien gehoben, indem dieselben in Lösung gebracht werden und auf solche Weise eine Metamorphose der durchtränkten Gesteine aller Art bewirkt.

Von weittragendster Bedeutung ist diesfalls der Einfluß der freien Kohlenäure auf die älteren und jüngeren Silicatgesteine, also auf die Gneise, Granite, Thonschiefer, Hornblendeschiefer u. s. f. Die Kohlen-

säure, welche in früheren Perioden der Erdgeschichte in einem höheren Procentsätze der Luft beigemischt war, mußte damals in einem noch viel intensiveren Grade, als dies vor unseren Augen geschieht, auf die Zersetzung der Silicate, auf die Abspaltung von Carbonaten aus diesem Urmateriale hinwirken; die massenhafte Ablagerung von Kalksteinen, Dolomiten, Eisencarbonaten geben unwiderlegbare Beweise für die Bindung großer Mengen von Kohlenensäure in längst dahingezogenen Zeiträumen.

Ähnlichen Processen verdanken wir ohne Zweifel die Existenz vieler Eisenerze, darunter auch der im nordöstlichen Kärnten im Bereiche der Sau- und Koralpe und ihrer Ausläufer auftretenden Lagerstätten. Würde man, um zu einer näheren Kenntniß dieses Gebietes zu gelangen, etwa von der St. Leonharder Alpe durch das Lavantthal gegen den Hohenwart und weiter in südwestlicher Richtung gegen Mößel, dann von Bölling über den Knappenberg, Maria Weitschach, Gaisberg gegen Friesach wandern, so würde man die Erfahrung machen, daß die Hauptmasse dieser Scholle der Erdrinde aus Gneiß und Glimmerschiefer besteht, daß aber ferner auch mit diesen Gesteinen anhaltende Züge von Kalksteinen und Hornblendschiefer auftreten; wir würden weiters durch eingehendere Beobachtung auch die Überzeugung gewinnen, daß die Eisensteine, die sich am Hüttenberger Erzberge — dem Knappenberge — zu mächtigen Erzlagerstätten concentrieren, ausschließlich in Verbindung mit den Uralkalen einbrechen.

Nachdem man aber nun die Bildung der krystallinen Kalksteine der Urformation nur aus den Silicatgesteinen, auf welchen sie aufgelagert sind, ableiten kann, so ergibt sich, daß die Provenienz der Eisensteine eine ähnliche gewesen und daß ihr Werden mit jenem der Kalksteine in einem gewissen Zusammenhange stehen muß.

Es wird sich uns im Hinblick auf die bestehenden Lagerstätten-Verhältnisse die Frage aufdrängen, ob innerhalb des beregten geologischen Revieres auch derartige mächtige und eisenreiche Gesteine existieren, aus welchen möglicherweise die Eisensteine der reichen Lagerstätte von Knappenberg, ferner jene von Loben, Waldenstein, Wölch, Theißenegg einerseits und jene von Maria Weitschach, Gaisberg und Olsa andererseits entstanden sein können, oder ob, wenn die Urstammgesteine in ihrer ursprünglichen Art vielleicht gar nicht mehr vorhanden sind, ähnlich zusammengesetzte klastische Gesteine als präexistente vorausgesetzt werden dürfen, aus welchen die Abspaltung der Eisencarbonate und

Dryde der genannten Lagerstätten denkbar wäre. Solche eisenreiche Gesteine sind thatsächlich in großer Mächtigkeit und mit viele Kilometern langem Streichen bekannt, es sind die Hornblendegesteine, Amphibolschiefer und die Eklogite. Krystalline Gesteine solcher Art, oder aber deren klastische Stammsedimente, konnten vermöge ihrer Constitution das Materiale zur Bildung der Eisensteine abgeben.

Über die Entstehung der krystallinischen Schiefer der Urformation, der ältesten unserer Beobachtung zugänglichen Gebilde der Erde, wissen wir, daß sie deutliche Schichtung zeigen, somit durch allmählichen Abjaß aus dem Wasser hervorgegangen sind; sie wurden ursprünglich als Sedimente gewöhnlicher Art, als Kalksteine, Thonschiefer u. s. w. abgesetzt und im Laufe ungeheurer Zeiträume in solche Gesteinsarten umgewandelt, wie wir sie eben heute vorfinden. <sup>1)</sup>

Um ein klares Bild derjenigen Prozesse zu erhalten, durch welche schließlich die Entstehung der Eisenerze bedingt sein konnte, möge der Entwicklung derselben die Charakteristik der im nordöstlichen Rärnten auftretenden Gesteine vorangehen. Es ist zunächst der jüngere Muscovit-Albitgneiß, der in deutlicher Schichtung die Gebirgsmasse aufbaut; sein Streichen ist sowie das generelle Streichen aller übrigen zwischengelagerten anderen Gesteinsarten Nordwest in Südost. Die Gneiße scheiden hier local bald einen ihrer wesentlichen, bald einen accessorischen Bestandtheil aus, oder sie wechseln die deutlich flaserige mit verworrener granitischer Structur, oder es treten Gemengtheile pegmatitisch hervor; hieraus ergeben sich eine Reihe von Varietäten, als: Granitgneiß, Schriftgranit, Pegmatit-, Hornblende-, syenitischer und dioritischer Gneiß, ferner Übergänge in feldspathführende Glimmerschiefer, ja selbst in reine Quarzite und Feldspathlager. (Letzteres z. B. unterhalb St. Dswald bei Eberstein.) Als Begleitminerale des Gneißes finden sich ein: Bergkrystall, Orthoklas, Albit, Muscovit, Amphibol, Chlorit, Turmalin, Granat, Pyrit u. a. m.

Die Glimmerschiefer mehren sich gegen Süd und West, das heißt, die Übergänge von Gneiß in Glimmerschiefer nehmen gegen den Südfall der Sau- und Koralpe und an den westlichen Ausläufern der Saualpe mehr und mehr überhand, bis letztere endlich das herrschende Gestein ausmachen. Sie führen zwar meist Muscovit, nehmen aber auch

<sup>1)</sup> v. Groddek, Lehre von den Lagerstätten der Erze, pag. 276 u. f. f.

local vorherrschend Biotit auf, wie z. B. im Hangendgebirge am Knappenberge, und namentlich in den älteren Schichten auch Granat, selten Zoisit und Baryt. Über dem Glimmerschiefer folgen als hangendstes Glied Thonschiefer, deren Mächtigkeit Seeland mit 2300 bis 4900 m angibt. <sup>1)</sup>

Die Hornblendeschiefer präsentieren sich als sehr mächtig entwickelte Gebirgsglieder, sowie auch andererseits als untergeordnete Einlagerungen im Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer; nicht selten finden Übergänge in Eklogit statt; auch dioritische Schiefer sind mit den Amphiboliten verknüpft. Diese Hornblendegesteine werden von Feldspäthen, Talk, Chlorit, Granat, Serpentin, Metazit, Chrysotil, Ankerit, Limonit und Eisenglanz begleitet. Die mit den Hornblendeschiefern erscheinenden Eklogite bilden ebenfalls mächtige, im Streichen auf viele Kilometer verfolgbare Schichtenzüge; sie sind insbesondere auf der Westseite der Saualpe in langen continuiertlichen Zügen, welche von der Höhenlinie der Saualpe bis in den Völlinger Graben, ja bis in die Schichten des Knappenberges fortsetzen, bekannt.

Der Eklogit, ein im allgemeinen selteneres Gestein, aus Omphacit und Smaragdit bestehend, gehört zur Gruppe der granatführenden oder eigentlichen Eklogite. Accessorisch finden sich ein: Carinthin, Strahlstein, Disthen, Cyanit, Pistazit, Zoisit, Quarz, Rutil, Biotit u. a. m.

Durch die Aufnahme von Hornblende unter gleichzeitigem Zurücktreten des Omphacites ergeben sich Übergänge in Hornblende-Eklogit. Dieses Gestein wird zwar in der Regel zu den krystallinen Massengesteinen gezählt, allein seine enge geognostische Verknüpfung mit den krystallinischen Schiefnern läßt es zum Theil unentschieden, ob es nicht selbst eigentlich zu den letzteren gerechnet werden muß. <sup>2)</sup> Gerade hier im Gebiete der Sau- und Koralpe sind die Beziehungen der Eklogite zu den Hornblendeschiefern, ihre Lagerungsverhältnisse überhaupt und stellenweise auch ihre Structuren dergestalt, daß man sie zu den krystallinen Schiefnern zu stellen geneigt wird.

Auch der Eklogit scheidet stellenweise seine Gemengtheile in einzelnen Lagen aus; eine solche Localität befindet sich z. B. östlich von Kirchberg am Wege zur Breitofner Hütte; dasselbe findet man am Gertrudstal und Kupplerbrunn.

<sup>1)</sup> F. Seeland, Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XXVI. Band.

<sup>2)</sup> Gesteinslehre von A. v. Lasaulz, pag. 129.

Die chemische Untersuchung der Hornblenden und des Eklogites ergab:

	Hornblende			Eklogit
	A	B	C	D
Kieselsäure . . . . .	48·80	45·66	47·02	49·59
Thonerde . . . . .	14·45	14·88	11·79	13·85
Eisenoxyd und Eisenoxydul <sup>1)</sup>	16·77	17·44	17·20	18·00
Manganoxyd . . . . .	1·14	1·44	0·70	0·55
Calciumoxyd . . . . .	11·26	10·27	14·56	11·59
Magnesiumoxyd . . . . .	0·43	4·52	0·77	1·52

A Hornblende von Semlach, B von Bölling, C von Wölsch, D Eklogit von Bölling.

Der körnige Kalkstein zeigt die Eigenthümlichkeit, daß seine ausgedehnten bis 15 Kilometer fortsetzenden und bis 500 m mächtigen Züge mit den Hornblendegesteinen und Eklogiten in einer gewissen stratigraphischen Beziehung stehen; ihre Ausbrüche sind mit jenen der Amphibolite vergesellschaftet und es ist mehrfach nachweisbar, daß die letzteren das Liegende der Kalksteine bilden, oder mit ihnen in ein und dasselbe geologische Niveau fallen.

Die Erzlagerstätten dieses Revieres lassen sich in drei verschiedene Typen sondern.

Der Typus Knappenberg zeigt linsenförmige Eisenspathlager, eingelagert in krystallinischem Kalk; in den höheren Horizonten findet Übergang in Brauneisenstein statt, sehr untergeordnet finden sich auch geschwefelte Erze ein. Diese Lager endigen in unregelmäßiger Veränderung, in ein- oder mehrfacher Auskeilung oder durch Vertaubung, indem sie in Ankerit und Kalkstein übergehen.

Im Hauptkalklager am Knappenberg, dem eine Mächtigkeit von circa 760 m zukommt, treten die Erzlinsen in Wechsellagerung mit dem Kalkstein, so daß sechs übereinander liegende Erzniveaus (Lagerstätten-Systeme) entstehen; in ein und demselben Niveau reihen sich mehrere Erzstraten aneinander und zeigen generell ein Streichen 19<sup>h</sup> bis 21<sup>h</sup> mit einem Einfallen von 30 bis 70 Grad in Südwest. Die Größe der einzelnen Lager wechselt von den Dimensionen kleiner Puzen bis zu einer Mächtigkeit von über 90 m und einem Streichen von mehr als 100 m. Die Linsenform erleidet nicht nur in der Mittelebene Abweichungen durch Auslappung, sondern auch nach der Mächtigkeit durch

<sup>1)</sup> Wurde als Oxyd bestimmt.

Ausbauchung in das Liegende, sowie auch in das Hangende. Eindringende Kalkfeile verursachen Gabelungen und Doppelungen der Lager; Partien des Nebengesteines werden auch wohl rundum von Eisenstein umschlossen

Die verbreitetsten Begleiter der Erze sind Baryt, Calcit in den höheren, Eisenkies, Quarz und Chalcodon in den tieferen Horizonten, außerdem kennt man noch etwa 30 andere mehr oder minder häufig einbrechende Lagerarten.

Typus Wölsch zeigt ebenfalls Kalklager zwischen den Schichten des Gneißes und Gneißglimmerschiefers; auch hier schließt der Kalkstein Eisenerzlinzen ein, diese aber sind von geringerer Mächtigkeit und stets an Klüfte, welche den Kalk sowie das Nebengestein quer durchsetzen, gebunden.

Das mächtigste erzführende Kalklager ist speciell im Bergbaue Wölsch circa 60 m mächtig, während die Erzlinzen nur eine Mächtigkeit von 4 bis 8 m erreichen. Die Kalklager fallen im Ostreviere nach Nord (23<sup>h</sup>), im Westreviere nach Süd (13<sup>h</sup>). Die Klüfte streichen Süd-Nord und bedingen kleine Verschiebungen. Nahe den Erzausbissen erscheint Limonit, in größeren Teufen von Ankerit peripherisch umrandeter Eisenspath. Als Begleiter der Erze beobachtet man nebst Ankerit, Calcit, Aragonit und den Manganoxyden auch etwas Kupferkies und Bournonit. Dieses Vorkommen findet ein Analogon in einem Theile der Lagerstätten am Loben bei St. Leonhard.

Auch an diesem Orte tritt Gneiß oder gneißartiger Glimmerschiefer in Wechsellagerung mit Kalkstein; letzterer erreicht von wenigen Centimetern bis 60 m Mächtigkeit und wird von Nord-Südklüften durchsetzt, von welchen aus die Eisenspathlinzen mit bis 8 m Mächtigkeit ansetzen. An den Linzenrändern geht der Eisenspath in Ankerit über, der endlich im Kalkstein allmählich verstaubt. Das Anhalten im Streichen erscheint durch das Fortsetzen des Kalkes bedingt. Am Loben konnte man auch die Wirkungen von absteigenden Strömen auf solche Eisenerzstraten beobachten; sie limonitisieren den Siderit in der Richtung des Falles der Erzlinzen, erweitern die Klüfte und erfüllen auch diese mit ungeschichtetem Brauneisenstein; oft bilden sich dann deutliche Salbänder und Bestege aus, an den Grenzzonen entstehen auch wohl mit glimmerigem Letten erfüllte Hohlräume.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Eschermaf, Mineralogie, pag. 301, und Riedel, Zeitschrift des berg- und hüttenmännischen Vereines für Steiermark und Kärnten, 1870, pag. 12 u. f. f.

Einen dritten Typus von Eisenerzlagerstätten erkennt man in Waldenstein und in Theißenegg; hier finden sich die Erze charakteristisch am Contact von Kalkstein und gneißartigem Glimmerschiefer ein.

Der Pulverthurm=Stollen in Waldenstein quert einen steil in Nord fallenden Schichtencomplex, und zwar der Reihe nach: Kalkstein, Cipollin, Glimmerschiefer, Eisenglanz (4 bis 6 m), Kalkstein (34 m), Eisenglanz (10 m), und als liegendstes Glied abermals Glimmerschiefer. Das bedeutendere liegendere Erzmittel zeigt die Form eines Stockes mit 40 bis 50 m Streichen, 130 m Verfläichen und bis 10 m Mächtigkeit.

Pyrit ist in krystallinischen Körnern dem Eisenglanz beigemischt und tritt insbesondere gegen das Liegende und im Contact mit Ankerit in größerer Menge und zum Theil in schönen Krystallen auf; in den Stockgrenzen findet Übergang des blätterigen Eisenglanzes in Ankerit statt. Die Lagerstätte wird von „Zwölfer“-Klüften durchsetzt, welche mit Ankerit, Eisenspath und Pyrit erfüllt sind.

In ganz ähnlicher Weise sind einzelne der Brauneisenstein=Lagerstätten in Theißenegg als Contact=Lagerstätten gebildet; von etwa bis 4 m Mächtigkeit zeigen sie ein Streichen von 12 bis 16 m.

Im Übrigen begegnet man im Waldenstein=Theißenegger Reviere auch Eisenspathvorkommen nach dem Typus Bösch.

Nach diesen allgemein orientierenden Bemerkungen soll nachzuweisen versucht werden, auf welchem Wege, unter welchen chemisch=geologischen Verhältnissen die Entstehung derartiger Lagerstätten=Typen gedacht werden könne.

Das Vorkommen von Lagern nach dem Typus Knappenberg erweckt die Vorstellung, daß ihre Bildung in einem bestimmten genetischen Zusammenhange mit den Kalksteinlagern, welchen sie angehören, stehen müsse und daß ferner beide sich in einer gewissen Abhängigkeit von Hornblendegesteinen und Eklogiten zu befinden scheinen, so daß man sich gedrängt fühlt, verwandtschaftliche Beziehungen dieser Gesteine aufzusuchen und nach solchen metamorphischen Processen zu forschen, aus welchen diejenigen Wechselbeziehungen erkannt werden können, die zwischen Eisenspath, Kalkstein und Hornblendegesteinen bestehen. Es ist schon bei der Charakteristik der Kalksteinzüge bemerkt worden, daß im Liegenden oder im gleichen Niveau, oder doch in der Streichenfortsetzung derselben auffallend häufig Hornblendegesteine beobachtet werden. Dieser merk-

würdige Verhältnis beobachtet man aber nicht nur in dem in Rede stehenden geologischen Reviere, sondern auch auf anderem azoischen Terrain, z. B. in Oberkärnten. Hier ist es zwar nicht reiner Kalkstein, sondern Cipollin, ein von Glimmer und Talk begleiteter Kalk, und Kalkglimmerschiefer, die zu den Hornblendeschiefern in nahe Beziehungen treten. In der Hülle der krystallinischen Schiefer, die zwischen dem Lieser- und Müllthale den Centralgneiß überlagert, folgt in der Regel über dem Mantel der Amphibolschiefer jener des Cipollins.

Es entsteht also zunächst die Frage: Sind die Hornblenden derart zusammengesetzt, daß durch ihre Zersetzung große Mengen von Kalk ausgehieden werden konnten, und in welcher Weise ließe sich im bejahenden Falle der Vorgang der Entkalkung denken? Bischof führt unter den zahlreichen Hornblende-Analysen auch solche an, in welchen der Kalkerde- und Magnesiagehalt 40 Procente übersteigt; in diesen ist sonach die Kieselsäure nur an die genannten Basen gebunden.<sup>1)</sup>

Unter den eisenoxydhaltigen Amphibolen finden sich dem entgegen solche mit nur 3 % CaO und MgO, 23·27 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 7·80 % FeO; zwischen diesen Extremen gibt es zahlreiche Mittelglieder und Übergänge. Mit Rücksicht auf diese Analysen-Resultate und auf jene, welche ich bereits oben von den Hornblenden des Kärntner Erzrevieres gegeben habe, läßt sich erkennen, daß solche Gesteine, beziehungsweise deren ursprüngliche Stammgesteine, thatsächlich eine Zusammensetzung zeigen, aus welcher sich die Entstehung von Kalksteinen, sowie auch von Eisensteinen ableiten läßt, und zwar würden durch die Metamorphose eisenfreier oder eisenarmer Hornblenden ebensolche Kalklager entstehen, dagegen könnte aus eisenreichen Amphiboliten oder Eklogiten sowohl Kalk, als auch Eisenspath abgetrieben werden.

Schon eingangs wurde auf die mächtige Wirkung der Kohlensäure auf Silicate hingewiesen; sie besteht im allgemeinen darin, daß unter Abscheidung eines Theiles der Kieselsäure zuerst lösliche Silicate gebildet werden; dieselben erleiden dann eine weitere Zerlegung in Kieselsäure und in die freiwerdende Base, die sich mit Kohlensäure verbindet.

Was die Bildung des Kalksteines betrifft, so ist bekannt, daß derselbe niemals feurig-flüssigen Ursprunges sein kann; er ist stets als ein echtes Sedimentgestein erkannt und nie unter Verhältnissen gefunden

<sup>1)</sup> Bischof, Chemisch-physikalische Geologie, II. Band, pag. 689 u. f. f.

worden, die auf einen anderen als den wässerigen Ursprung schließen lassen. Niemals ist es durch Versuche gelungen, Calciumcarbonat aus dem Schmelzflusse zu erlangen; hingegen kennt man mehrfache Entstehungsarten auf nassem Wege. Bischof wies z. B. experimentell nach, dass:

1. Calciumsilicat durch Kohlensäure in Calciumcarbonat übergeführt und Kieselsäure ausgeschieden werde.

2. Calciumsilicat auch durch kohlensaure Alkalien in Calciumcarbonat übergeführt werde, wobei sich gleichzeitig Alkalisilicate bilden.

Aus dem ersten Falle ergibt sich die Bildungsweise der diesen Gesteinen interponierten Quarzstraten, aus dem zweiten — in Voraussetzung, dass das Gestein auch Thonerdesilicat enthielt — die Möglichkeit der Abscheidung von Glimmer, wie dies etwa im Cipollin zutrifft.

Für die weitere Entwicklung der metamorphischen Prozesse ist es aber von Wichtigkeit, dass 3. Calciumsilicat durch Magnesiumbicarbonat ebenfalls in Calciumcarbonat umgesetzt, während das Magnesium an Kieselsäure gebunden wird; und dass 4. Calciumsilicat auch durch Eisenbicarbonat in gleicher Weise zerlegt wird, wobei somit abermals Calciumcarbonat und Eisensilicat gebildet werden. Aus diesen beiden letzten Punkten lässt sich danach der Schluss ziehen, dass bei der Umwandlung eines Eisen-, Magnesium- und Calciumsilicat enthaltenden Gesteines vor allem die Carbonisierung des Kalkes eingeleitet wird, das heißt, das Stammgestein der Hornblende wird durch den Einfluss der Kohlensäure zunächst entkalkt. Eine Entkalkung setzt jedoch voraus, dass das Stammgestein zum Theil über die Meeresfläche gehoben und so der Einwirkung des zersetzenden Agens ausgesetzt werde; unter dem Einflusse einer schweren, an Kohlensäure reichen Atmosphäre und bei der vorauszusetzenden höheren Temperatur lässt sich die energische Reaction begreifen, als deren Resultat wir die Bildung jener langgestreckten Kalkstreichen, die mit den Hornblende-Gesteinen auftreten, ansehen können. Vielleicht waren es ausgedehnte Becken der Binnenmeere, in welchen die Sedimentation des Kalkes stattfand.

In Ergänzung des Vorangegangenen seien noch zwei weitere Prozesse angeführt, die durch Versuche ebenfalls erwiesen sind.

5. Doppelsilicate von Calcium-Magnesium werden durch Lösung von kohlensauren Alkalien in Calciumcarbonat und Magnesiumsilicat übergeführt. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dr. G. Eschermaf. Lehrbuch der Mineralogie, pag. 293.

6. Bicarbonate von Eisen und Magnesia werden durch Alkalisilicatlösungen als Silicate präcipitirt. <sup>1)</sup>

Man ersieht daraus, dass Lösungen der Alkalicarbonate nur carbonisierend auf das Calcium wirken, falls Doppelsalze gegeben sind, wie dies bei den Hornblenden und Eklogiten der Fall ist, und dass, falls sich Magnesium- oder Eisenbicarbonate auf irgend welche Art bilden sollten, dieselben auch durch Alkalisilicatlösungen wieder präcipitirt werden würden.

Erklären diese Prozesse einerseits die Abscheidung des Kalkes, so machen sie andererseits verständlich, dass aus einem eisenarmen Stammgesteine ein eisenreiches Hornblendegestein als Resultat der Umwandlung hervorgehen kann.

Die weiter fortschreitende Veränderung eines derart bereits entkalkten Gesteines wird nun dahin gehen, von den noch übrig bleibenden Silicaten des Eisens und der Magnesia das leichter zersetzbare in Carbonat überzuführen, es ist dies das Eisensilicat und das mitvorkommende Mangansilicat; dies geschieht abermals unter Abscheidung von Kieselsäure und unter Zurücklassung kalk- und eisenarmer, magnesiareicher Silicate. Den letzteren entsprechen etwa die serpentinähnlichen Gesteine zwischen Semlach und Knappenberg, die Metaxite, Talk und Chrysothil als Begleitminerale führen.

Breithaupt beschreibt ein Mineral, an welchem man den allmählichen Übergang von glasigem Strahlstein in dichten Serpentin sieht. <sup>2)</sup>

Ein weiterer chemischer Versuch macht die Fällung der gebildeten Eisenslösung erklärlich. Wird nämlich Kalkspathpulver mit Lösung von Eisencarbonat behandelt, so löst sich Kalkspath auf, während Eisencarbonat abgesetzt wird. <sup>3)</sup>

Befindet sich demnach ein Kalksediment nächst der sich bildenden Eisencarbonat-Lösung, wobei allerdings der Zutritt von Sauerstoff als ausgeschlossen zu denken ist, so wird unter gleichzeitiger Verdrängung des Kalksteines Eisenspath abgesetzt werden müssen; auf solche Weise kann man sich die Eisenspathlager, nach dem Typus Knappenberg entstanden, denken. Nimmt man eine solche Bildungsweise an, so wird uns so manche typische

<sup>1)</sup> Dr. G. Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie, pag. 283.

<sup>2)</sup> Lehrbuch für Physik und Chemie, Band LXIII, pag. 282.

<sup>3)</sup> Dr. G. Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie, pag. 294.

Erscheinung dieser Lagerstätten vollständig klar; z. B. die Form derselben, ihre unregelmäßigen Begrenzungen, ihre Ausbauchungen, Doppelungen und Auskeilungen; die bessere Concentration des Eisens in kleineren, die unreineren Erze in mächtigeren Lagern; die Vererbung durch Übergang in Ankerit an den Lagergrenzen, der Einschluss schwer verdrängbarer Kalksteine, wenn diese kieselig oder dolomitisch sind u. s. f. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß aus entkalkten oder kalk- und eisenarmen Hornblende-Gesteinen, welche dann zumeist reich an Thonerde sind, unter Zurücklassung von Thonerdesilicat schließlich auch ein Theil der Magnesia als Magnesiacarbonat abgetrennt wird. Letzteres verdrängt gleich dem Eisencarbonat den vorher gebildeten Kalk, wodurch mehr oder weniger dolomitische Kalke entstehen. Wir finden in den Kalksteinen von der Hollerbahn (Knappenberg) 11.46 % und vom Busi 4.98 % Magnesia. <sup>1)</sup>

Die Wechselagerung von Kalkschichten mit Glimmerschiefer dürfte aus geologischen Niveauveränderungen abzuleiten sein: Senkte sich eine der Atmosphäre ausgesetzte Schichte unter den Meeresspiegel, so schloß damit die Carbonisierung der Silicate ab; auf die Kalksedimente folgten wieder solche elastische Niederschläge, aus welchen diejenigen Gesteine gebildet sein mögen, die wir als das Zwischenmittel der Kalkzüge kennen.

Mit der Erhebung des Festlandes wurden die ursprünglich horizontalen Schichten in Falten gelegt und endlich in jene Stellungen erhoben, die sie heute inne haben. Man beobachtet in dem bewegten Gebiete, wie bemerkt, ein generell ziemlich anhaltendes Streichen von NW in SO, während der Schichtenfall sehr schwankend in Intensität und Richtung ist, so daß Einfallen in S, SW bis NO und N vorkommen.

Die Eisenpath-Lager des Knappenberges wurden nach der Erhebung dort, wo sie dem Einflusse der Atmosphärentheile ausgesetzt waren und sind, bis auf bedeutende Teufen in Brauneisenstein umgewandelt.

Theils haben sich aus den Basen des primären Eisenspathes, theils aus den Gemengtheilen der Nebengesteine hauptsächlich infolge der Limonitierungs-Processe eine große Anzahl mineralischer Begleiter gebildet, die nun mehr oder minder häufig als Lagerarten dieser zweifach metamorphischen Lagerstätte auftreten. Einige spärlich vorkommende Sulfurete dürften der Lagerstätte als Bildungen gleichen Alters angehören.

<sup>1)</sup> Seeland, der Hüttenberger Erzberg, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, XXVI. Band, 1846, pag. 10.

Die Zersetzung der Hornblende und Neubildungen gehen noch heute in ähnlicher Weise vor sich; so fand ich in einem kleinen Hornblendestreichen unter Mirnig Ausscheidungen von Ankerit und Brauneisenstein neben Quarz und Glimmer; die ankeritische krummschalige Masse brauste mit Säure nur wenig mehr, sie war durch Aufnahme von Eisenhydroxyd dunkelbraun und vollkommen undurchsichtig geworden.

In einer wesentlich anderen Art sind die Lagerstätten nach dem Typus Bösch gebildet.

Solche Erzconcentrationen sind nicht nur an das Vorkommen von Kalklagern gebunden, sondern gleichzeitig auch an das Auftreten gewisser Klüfte. Im Lavantthale sind ganze Systeme solcher Süd-Nord streichender Klüfte bekannt; vermöge dieser ihrer Orientierung durchsetzen sie schiefwinkelig die Gesteinsschichten und eröffnen somit den natürlichen Agentien ein weites in petrographischer Hinsicht sehr differentes Wirkungsgebiet. An solchen Gesteinsbrüchen sind mehrere kohlenäurereiche Quellen — jene von Prebl und Kliening, Weißenbach und Einselmühle — gelegen, ja auch eine Schwefelquelle entspringt bei St. Leonhard im Gebiete dieses Sprungsystems.

Die Kohlenäure kommt im aufsteigenden Strome, somit wesentlich in sauerstofffreien Solutionen; sie ist also capacitirt, auf ihrem Wege Eisenoxydulcarbonat entweder aus bestehenden Eisenspathlagern zu lösen, oder solches durch Zersetzung von Eisensilicaten zu bilden und beim Eintritt in Kalklager zu präcipitieren. Ein Blick in die Analysen dieser Quellen <sup>1)</sup> gestattet ein Urtheil über jene Verhältnisse, unter welchen sie ihre Stoffe aufgenommen haben; indirect aber geben sie ein Anhalten über die Bildungsweise der an Klüften gelegenen jüngeren Lagerstätten.

Dr. Mitteregger fand in 10,000 Gewichtstheilen des Quellenwassers:

	Weißenbach	Kliening	Prebl	Einselmühle
Temperatur . . . .	25° C.	11·2° C.	9·2° C.	12·5° C.
Rückstand . . . .	15·60	8·15	27·43	33·42
Kaliumsulfat . . . .	0·62	0·25	0·99	0·37
Natriumsulfat . . . .	0·64	0·12	—	—
Natriumchlorid . . . .	2·15	0·04	1·09	3·10

<sup>1)</sup> Beiträge zur Quellenkunde Kärntens von Dr. F. Mitteregger, Separat-  
abdruck, XVII. Jahresbericht der Staats-Oberrealschule Klagenfurt, 1884.

	Weißbach	Klening	Preßl	Siefelmühle
Natriumcarbonat . .	3·63	1·02	22·03	22·97
Magnesiumcarbonat .	1·07	1·34	0·55	1·39
Calciumcarbonat . .	6·00	4·56	2·25	4·06
Eisencarbonat . . . .	0·15	0·58	0·03	0·36
Thonerde . . . . .	0·14	0·24	0·04	0·06
Kieselsäure . . . . .	0·09	0·16	0·26	0·37
Organische Substanz .	0·18	0·30	0·29	0·83
Freie Kohlensäure . .	12·51	30·80	15·91	22·37

Aus den geringen Mengen der Kieselsäure, der Thonerde, des Eisen- und Magnesiumcarbonates ist abzuleiten, daß diese Quellen durch Filtra von Kalkstein gegangen sein müssen, was durch die bedeutenden Mengen von vorhandenem Calciumcarbonat bestätigt wird. Der Mangel von Kaliumcarbonat entgegen dem hohenhalte von Natriumcarbonat weist darauf hin, daß vorwiegend Natriumfeldspat der Gneise und Plagioklase der dioritischen Hornblendegesteine zersetzt wurde. Die bedeutende Menge von Kohlensäure drängt uns zunächst die Frage nach ihrer Provenienz auf. Stammt die Kohlensäure aus tiefgehenden Spalten als Exhalation des Erdinnern? Ist sie durch Zersetzung der Kiese gebildet, die etwa vitriolisiert aus Calciumcarbonat die Kohlensäure ausklosten? Oder ist ein anderer Ursprung voranzusetzen?

Aus dem Gebiete der östlichen Saualpenausläufer und den Westgehängen der Koralpe sind mehrfache Dislocations-Erscheinungen bekannt. Man kennt solche Störungen aus dem Braunkohlen-Bergbaue in Wienau bei St. Leonhard; man weiß ferner aus Bohrungen, daß das Ostgehänge der Saualpe mit außerordentlicher Steilheit, vielleicht infolge eines Schichtenbruches unter dem Diluvium in die Tiefe abfällt, und es findet sich an dieser Linie bei St. Paul auch ein jüngeres vulcanisches Gestein — Basalt — anstehend. Die Temperatur der Weißbacher Quelle läßt den Beginn ihres aufsteigenden Schenkels in der nicht mehr unbedeutenden Tiefe von etwa 550 m voraussetzen. Alle diese Kriterien geben der Annahme, daß die Kohlensäure hier in großen Teufen entwickelt werde und die mehr oder weniger tief eindringenden atmosphärischen Wasser damit speise, einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Daß die Kohlensäure hier nicht aus der Zersetzung von Kiesen resultiere, ist mit Sicherheit anzunehmen, denn in diesem Falle müßten in den Quellen mindestens Spuren von Calciumsulfat nachzuweisen sein; allerdings muß hierzu bemerkt werden, daß nach der Art dieser

Quellen sich der größte Theil des Gypses mit kohlenfauren Alkalien in Alkalisulfat und Calciumcarbonat zerlegen müßte, <sup>1)</sup> und daß die Quellenanalyse einen geringen Gehalt von Alkali-Sulfat ausweist. Nur die Weissenbacher Quelle zeigt einen nennenswerten Gehalt von Alkalisulfat und mag vielleicht einen kleinen Theil ihrer Kohlenäure der Einwirkung sich zersetzender Kiese auf Kalk verdanken. Es soll diese Erörterung nicht geschlossen werden, ohne der Möglichkeit zu gedenken, daß atmosphärisches Wasser im absteigenden Strom auf in der Tiefe liegende Eisenspathlinsen trifft, diese in Brauneisenstein umwandelt und die hiebei freiwerdende Kohlenäure aufnimmt. Ob aber Kohlenäureproduction thatsächlich auf diesem Wege stattfindet, würde nur dadurch zu erweisen sein, daß in den aus den Quellen entwickelten Gasen das Verhältnis des Stickstoffes zum Sauerstoff bestimmt würde; erst der Abgang an letzterem würde auf den Verbrauch in der Tiefe schließen lassen. Auch diesfalls würde die Frage entstehen, ob der abgängige Sauerstoff zur Vitriolesierung von Kiesen oder zur Oxydation von Eisenoxydulcarbonat verbraucht wurde, wobei abermals der Halt der Quelle an Sulfaten entscheidend zu berücksichtigen käme.

Es erübrigt noch zu untersuchen, wo jener Eisengehalt herrührt, welcher von der Kohlenäure mobilisirt und schließlich in den zu passierenden Kalklagern abgesetzt wird.

Der Ursprung des Eisens kann nur nach drei Richtungen hin gesucht werden; dasselbe kann aus Kiesen, aus Silicaten oder aus präexistierenden Eisenspathlagern stammen. Hätten die Wasserläufe ihren Eisenhalt aus Kieslagern bezogen, so müßten die Halte der Quellen an Sulfaten weitaus bedeutender sein, und es wäre bei Umwandlungen solcher Art das Eisen hauptsächlich schon an der Bildungsstelle wegen überschüssig vorhandenem Sauerstoff wieder gefällt worden; man kann eine solche Abkunft auch mit Rücksicht auf das Fehlen bedeutenderer kiesiger Lagerstätten in diesem Reviere mit ziemlicher Sicherheit ausschließen. Hingegen liegt die Möglichkeit vor, daß das Eisen derartiger Erzvorkommen aus eisenreichen Hornblendechiefern oder aus älteren Eisenerzlagern, oder auch zum Theil aus dem einen und anderen abstammt; welcher von diesen letzteren drei Fällen aber der wahrscheinlichere ist, kann weder aus der Analyse der Quellen, noch aus

<sup>1)</sup> Bischof, Geologie, I. Band, pag. 32.

der Qualität der Erze mit Sicherheit erkannt werden. Die Siderite scheinen im allgemeinen in diesen Lagerstätten einen geringeren Eisengehalt (37 bis 39 %), hingegen einen höheren Gehalt an Kieselsäure (1.3 bis 20 %), Calciumoxyd (0.3 bis 7.3 %), Magnesiumoxyd (1 bis 4.9 %) und Schwefel (0.2 bis 1.75 %) zu besitzen, als jene vom Knappenberg.

Die leichtere Löslichkeit des Eisenspathes gegenüber der schwierigen Zeretzbarkeit der Hornblende, bei der gleichzeitig verhältnismäßig geringen Oberfläche der durchquerten Amphibolschiefer läßt allerdings nur vermuthen, daß die Hauptmenge des Eisens aus älteren Spatheisensteinlagern entnommen wurde.

Riedel bemerkt in seiner Beschreibung des Revieres am Loben, daß neben den erzführenden auch taube Klüfte auftreten; es sind dies eben solche, welche kein primäres Erzlager queren.

Es möge schließlich noch die Bemerkung Raum finden, daß westlich von der Höhenlinie der Saualpe bis über den Knappenberg hinaus die N-S-Klüfte und damit auch Vorkommen nach dem Typus Wölsch zu fehlen scheinen.

Wenden wir uns nun der Entstehungsart jener Lagerstätten zu, welchen der Typus Waldenstein-Heißenegg eigen ist. Weniger die etwas abnorme Gestalt der Waldensteiner Eisenglanz-Hauptlagerstätte und die abweichende Constitution ihrer Erze haben mich bei der Ausscheidung dieser Vorkommen als speciellen Typus geleitet, vielmehr war es der Umstand, daß dieselben an der Gesteinscheide von Glimmerschiefer und Kalkstein auftreten; ich glaube diese Eigenenthümlichkeit nicht etwa als Zufall auffassen zu dürfen.

Beobachtet man die Lagerstätten nach dem Typus Wölsch etwas näher, so findet man, daß von der das Kalkmittel durchsetzenden Klüft aus die Verdrängung in der Mitte der Kalkmächtigkeit beginnt und sich von da aus linsenförmig in diesem Niveau verbreitet; die Ursache dieser Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, daß die Kalksteinschichten zunächst des benachbarten Silicat-Gesteines meist sehr intensiv siliciert sind, wodurch die Verdrängungsfähigkeit der Eisenlösung herabgesetzt oder aufgehoben wird; es wäre sonst kein Grund vorhanden, daß die Präcipitation nicht schon an der Eintrittsstelle der Lösung in die Kalkstrate beginnt.

Die Contactlagerstätten von Waldenstein und Heißenegg weichen also nach ihrer Natur von jenem Charakter vollständig ab.

Es ist bekannt, daß die Eisenglanzmasse auch Trümmer des Nebengesteines (Glimmerschiefer) enthält; <sup>1)</sup> dieser Umstand nebst dem eben berührten abweichenden Niveau-Verhältnisse führen zu der Anschauung, daß bei Beginn der Erzpräcipitation deren Lage und Ausdehnungsrichtungen durch bereits bestehende, an den Zwölferklüften gelegene Hohlräume bereits gegeben war. Sehr bezeichnend drückt sich v. Groddeck hinsichtlich der Eigenthümlichkeiten solcher Höhlungen aus, <sup>2)</sup> indem er sagt: „Vielfach folgen die ausgewaschenen Räume wesentlich nur den Klüften selbst und nehmen dadurch gangartigen Charakter an; dann pflegen sich aber da, wo sie an Schichtungsflüfte heransetzen, letztere zu lagerartigen Räumen zu erweitern, wie das an den Lagerstätten Englands der Fall ist.“ An dem Sträßchen, das uns von Zwimberg nach Waldenstein führt, fallen die interessanten Biegungen und Faltungen des Gneißes und Glimmerschiefers an der nördlichen Thallehne in die Augen; solche geologische dynamische Erscheinungen machen uns die Entstehung von Faltungsflüften an Schichtencontacten überhaupt, insbesondere aber an der Grenze zweier petrographisch so differenten Schichtenglieder, wie Glimmerschiefer und Gneiß neben Kalkstein, sehr begreiflich. Den durch die Zwölferklüfte eintretenden Eisenlösungen scheint somit ihr erstes Präcipitationsniveau, von welchem aus die Verdrängung des Kalkes weiter fortschreiten konnte, durch Schichtungs-, respective Faltungsflüfte gegeben gewesen zu sein. Ob schon die primären Erzbildungen innerhalb dieser Räume aus Brauneisenstein bestanden, oder ob diesem Eisenspath vorausgieng, ist mit Sicherheit schwer zu behaupten, jedoch sprechen die ankeritischen Vertaubungszonen für die letztere Eventualität. v. Groddeck nimmt in dem vorbezeichneten Werke bei der Schilderung des Typus Rio Albano als wahrscheinlich an, daß die an dem genannten Orte und in Terra nera einbrechenden Eisenglanzgänge ursprünglich durch Eisenspath ausgefüllt waren. Beim Eindringen von Eisenlösungen in kalkige Sedimente ist weiters anzunehmen, daß der Bildung von Eisenglanz stets jene von Brauneisenstein und dieser Eisenspathbildung vorangieng. <sup>3)</sup> Übrigens ist experimentell die Möglichkeit einer auch directen Eisenoxydbildung nach-

<sup>1)</sup> R. Helmhafer, Pyrit von Waldenstein in Eschermaks Mineralogischen Mittheilungen, 1876.

<sup>2)</sup> Lehre von den Erzlagerstätten, pag. 332.

<sup>3)</sup> Bischof, II., pag. 158, und III., pag. 871.

gewiesen. <sup>1)</sup> Es ist bekannt, daß aus Eisenoxydhydrat das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur fortgeführt werden kann, <sup>2)</sup> und daß Hämatit in der Krystallform des Madeleisenerzes erscheinen könne. <sup>3)</sup>

Auch die Bergschule Klagenfurt besitzt eine informative Pseudomorphose, Kalkspath (Scalenoeber) umgewandelt in Hämatit; die Verdrängung schreitet von der Spitze des Krystalles nach abwärts und vom Umfange nach innen vor; als Zwischenglieder bemerkt man ankeritische und ockerige Bildungen. Aufklärend über die Bildungsart des Waldensteiner Eisenglanzes sind auch theilweise die Analysen desselben; <sup>4)</sup> es ergab:

	brauner Eisenglanz	blauer
Eisen . . . . .	63·52	64·40
Thonerde . . . . .	0·16	0·17
Calciumoxyd . . . . .	0·10	0·07
Magnesiumoxyd . . . . .	0·05	0·12
Kieselsäure . . . . .	6·69	6·50
Schwefel . . . . .	1·98	1·08
Phosphor . . . . .	0·01	0·01
Wasser . . . . .	0·15	0·12

Der auffallend hohe Gehalt an Kieselsäure setzt die Zerlegung von Silicaten durch Kohlenäure voraus, diese aber bildet sich beim Übergang von Siderit in Brauneisenstein in solcher Art, daß bei silicatreichem Nebengestein, also z. B. bei feldspathführenden Glimmerchiefern und bei Gneissen, eine oft sehr hohe Silicierung der metamorphosirten Erze stattfindet; man kann dies sehr gut an den Hüttenberger Erzen beobachten; in denselben enthält:

	Kieselsäure
Unverwitterter Eisenspath . . . . .	0·50 %
Eisenspath mit beginnender Verwitterung . . . . .	2·47 %
Brauner Glaskopf . . . . .	4·60 %
Ockeriger Glaskopf . . . . .	9·35 %
Glimmeriges Blauerz . . . . .	14·85 bis 34·00 %

Es finden sich allerdings auch sehr kieselarme Blauerze; sie sind wahrscheinlich unter Verhältnissen umgewandelt, welche den Zutritt alkalischer Silicatlösungen ausschlossen.

<sup>1)</sup> Fischer's, Mineralogie, pag. 294.

<sup>2)</sup> Bischof, Geologie, III., pag. 884.

<sup>3)</sup> Ebenda, nach Haidinger, III., pag. 883.

<sup>4)</sup> Jahrbuch des naturhistorischen Museums für Kärnten, Band XV.

Das Erscheinen von Eisenkiesen, die im Waldensteiner Glanzstocke eine jüngere Bildung zu sein scheinen, kann kaum befremden. Die Constitution der Lavantthaler Säuerlinge mit ihrem Gehalte an Alkali-Sulfaten und organischen Substanzen (siehe Analysen) entsprechen allen Bedingungen zur Bildung von Schwefelwasserstoff; außerdem ist bekannt, daß bei St. Leonhard eine Schwefelquelle entspringt, in welcher Mitteregger in seiner verdienstvollen Arbeit „Quellenkunde Kärntens“ nebst freier Kohlensäure auch 0.033 Schwefelwasserstoff (in 10.000 Gewichtstheilen Wassers) nachweist. Es kann kaum bezweifelt werden, daß diese Quellen und die Zwölferklüfte einem gemeinsamen Spaltensystem angehören, und in Klüften, welche derlei Wasser führen oder einst geführt haben, erklärt sich unter den sonst noch obwaltenden Verhältnissen die Bildung der Eisenkiese von selbst. Durch die freundliche Vermittlung des Herrn Bergverwalters C. Brodmann erhielt ich ein Stück der Ausfüllung einer den Eisenglanzstock durchsetzenden Kluft; das Gangstück zeigt Eisenpath und Ankerit, sich zwischen die blättrigen Eisenglanz-Aggregate einkeilend, sowie auch Pyrit am Contact von den beiden erstgenannten.

Die beiden Waldensteiner Eisenglanz-Lagerstätten stehen nicht vereinzelt da; auch in den kleineren Erzlinzen Theisenegg's, dann auf dem Terrain zwischen Füzselhaus und Übel'skogel sind Eisenglanz-Vorkommen bekannt, aber wenig näher untersucht. Man wird kaum fehlen, wenn man den Contactlinzen in Theisenegg im wesentlichen dieselbe Bildungsweise zuschreibt, wie wir sie für Waldenstein annehmen konnten.

Fassen wir schließlich die mit Bezug auf Charakter und Entstehung der Eisenerzlagerstätten im nordöstlichen Kärnten gewonnenen Anschauungen zusammen, so ergibt sich:

1. Lagerstätten nach dem Typus Knappenberg sind aus den metamorphischen Processen der krystallinischen Schiefer, insbesondere der Hornblendeschiefer, beziehungsweise deren Stammgesteine, abzuleiten; sie gehören zu den ältesten metamorphischen Lagern; die Verdrängung des Kalkes erfolgte vor der Bildung des Hangendgesteines und im großen gleichzeitig mit der Bildung der Kalklager. Die so zahlreichen und verschiedenartigen Begleiter dieser Lager deuten darauf hin, daß die Limonitisirungsprocesse durch ungemein lange Zeiträume angedauert haben mußten, um aus den Hangendgesteinen die neuen Lagerarten abzuspalten oder respective solche aus der primären Erzmasse abzuscheiden.

2. Die Lagerstätten nach dem Typus Wölsch sind secundäre Erzconcentrationen; ihre Entstehung setzt von Klüften durchquerte Kalklager und das Bestehen älterer Erzlagerstätten oder eisenreicher Hornblendeschichten innerhalb der durchlüfteten Schichtencomplexe voraus. Eine geringere Mächtigkeit und geringeres Anhalten im Streichen und Verfläachen charakterisirt diese Erzvorkommen; an Begleitern sind dieselben ärmer, als die vorerwähnten Lagerstätten.

3. Die Entstehungsart der Erzlagerstätten nach dem Typus Waldenstein-Teißenegg unterscheidet sich von jener des Typus Wölsch nur dadurch, daß der Bildungsraum bei ersteren durch vorbestandene, an den Querklüften gelegene Schichtungsipalten, an Contactzonen geknüpft war. Mit dieser abweichenden Niveaulage dürfte auch das differente Resultat der Metamorphose im Zusammenhange stehen, indem nur diese Lagerstätten Hämatit vorherrschend oder doch nicht unwesentlich führen.

Wenn im Vorliegenden die Genesis unserer Eisenerz-Lagerstätten auch nur in allgemeinen Zügen und flüchtigen Umrissen gegeben erscheint, so mag doch daraus entnommen werden, wie dankenswert und interessvoll sich die Versuche zur Lüftung jenes Schleiers gestalten würden, der die Verhältnisse der Bildung und Umwandlung der Eisenerze im einzelnen noch immer deckt; nur durch fortgesetzte verständige Beobachtung, durch Anfertigung von Analysen, Aufnahme von Ortsbildern, Temperaturmessungen u. s. w. können aber jene Elemente zusammengetragen werden, aus welchen man ein durchaus sicheres und zutreffendes Urtheil schöpfen und ein der Thatsache auch im Detail entsprechendes Bild construieren könnte.

Der Bildungsgeschichte der Erzlagerstätten kann und wird bei ihrer weiteren Entwicklung und Vervollkommnung auch noch mehr als ein nur theoretischer Wert zuzusprechen sein, sie wird die noch immer sehr unzuverlässigen und geringzähligen Kriterien des Schürfers präcisieren, sowie vermehren und somit den Interessen des Bergbaues dienstbar werden; deshalb aber seien die Männer der Praxis gebeten, die Intentionen der Theorie auch fernerhin recht lebhaft zu unterstützen.