

## Bemerkungen zur Classification der Erzlagerstätten.

Von

A. v. Groddeck.

In den wichtigen, hochinteressanten Werken, welche S. F. Emmons<sup>1)</sup> und J. S. Curtis<sup>2)</sup> über einige nordamerikanische Lagerstätten verfasst haben, ist die Frage nach einer naturgemässen Classification der Erzlagerstätten angeregt.

Sowohl Emmons als auch Curtis erörtern die von Cotta, Grimm und dem Verfasser vorgeschlagenen Systeme der Classification, machen den Versuch, die von ihnen geschilderten Lagerstätten an irgend einer Stelle dieser Systeme unterzubringen und kommen schliesslich beide zu dem Resultat, dass die Classification der Erzlagerstätten verbesserungsbedürftig und verbesserungsfähig sei.

Ich kann den Herren Emmons und Curtis darin nur beipflichten und theile mit ihnen — sowie sicherlich mit allen, welche sich der mühsamen Arbeit geologischer Untersuchungen in Grubenräumen unterzogen haben — die Ueberzeugung, dass eine naturgemässe Classification der Erzlagerstätten das Studium derselben wesentlich fördern muss.

Aus dieser Ueberzeugung entspringen die folgenden Bemerkungen, welche den Zweck haben, die Principien, nach welchen eine solche Classification vorgenommen werden muss, zu beleuchten.

Es ist keineswegs meine Absicht, ein neues System in der Hoffnung aufzustellen, allgemeinen Beifall zu finden, auch will ich nicht die von mir vorgeschlagene Classification anpreisen — (wengleich ich bereit bin, sie bis zu einem gewissen Grade nöthigenfalls zu vertheidigen) —; es kommt mir vielmehr darauf an, über die Mittel und Wege etwas mehr Klarheit zu gewinnen und eventuell zu verbreiten, welche geeignet sind, dem gewünschten Ziele näher zu führen.

Hält man es für ausgemacht, dass es unmöglich ist, die Natur mit ihren vielen in Wechselbeziehung stehenden Kräften in ein System hineinzuzwängen, so muss man es von vornherein aufgeben, zu einer, den strengsten logischen Anforderungen entsprechenden Classification der Erzlagerstätten zu gelangen.

Ein jedes naturwissenschaftliches System kann nur den Zweck haben, den Stoff übersichtlich zu ordnen

und so unserm Geiste näher zu bringen. Mit der Ausbreitung und Vertiefung der Kenntnisse ändern sich die Systeme; im herrschenden System spiegelt sich der jeweilige Standpunkt der Zeit. Der mehr oder weniger rein individuelle Standpunkt eines Autors spricht sich in dem von demselben aufgestellten Systeme aus.

Befriedigen die bisherigen Versuche, die Erzlagerstätten zu classificiren, wenig, so kann das einestheils an der unvollkommenen Kenntniss des Gegenstandes, andererseits aber auch an einer falschen Stellungnahme seitens der Autoren liegen. Letztere kann die Schuld einzig und allein nicht treffen, da anerkannter Massen unser Wissen von dem Vorkommen der Erze im Schoosse der Erde ein sehr geringes ist.

Gering nicht allein deswegen, weil die Lagerstätten der Erze unserer Beobachtung nur zum kleinen Theil zugänglich sind, nämlich nur insoweit sie an der Tagesoberfläche liegen, oder durch den Bergbau aufgeschlossen wurden, sondern auch, weil es innerhalb der Grubenbaue vielerorts und während langer Zeiträume an der nothwendigen wissenschaftlichen Beobachtung und einer Fixirung der letzteren durch Schrift und Bild fehlte.

Fragen wir, ob in unserer heutigen, weit fortgeschrittenen Zeit überall, wo Bergbau getrieben wird, eine continuirliche, systematische, wissenschaftliche Beobachtung der Lagerstätten durchgeführt wird, so müssen wir leider mit einem entschiedenen „Nein“ antworten.

Gewöhnlich ist es dem wissenschaftlichen Eifer einzelner geognostisch tüchtig gebildeter Bergleute überlassen, die Erzlagerstätten in den Bauen periodisch zu beobachten und die dabei gewonnenen Resultate zu veröffentlichen.

Nur recht selten halten solche Beobachtungen mit dem Fortschreiten der Baue gleichen Schritt, weil sie eben dem freien Willen eines Individuums überlassen und nicht amtlich organisirt sind.

Bei dem bekannten, scheinbar willkürlichen und oft als launenhaft bezeichneten Wechsel in der Beschaffenheit der Erzlagerstätten, besonders der Gänge, sind aber heutigen Tages nur continuirliche, tagtäglich fortgesetzte, und so vielseitig als möglich angestellte Beobachtungen im Stande, das Wissen wesentlich zu fördern.

1) Geology and Mining Industry of Leadville, Colorado. Washington 1882.

2) Silver-Lead Deposits of Eureka, Nevada. Washington 1884.

Eine solche Arbeit überschreitet das Kraftmass eines einzelnen Individuums, wenn sie als Nebenbeschäftigung betrieben wird, sie kann nur von amtlichen Organen geleistet werden.

Ein Fortschritt in dieser Richtung ist besonders erwünscht, denn das wichtigste Mittel, zu einer naturgemässen Classification der Erzlagerstätten zu gelangen, ist eben eine genauere Kenntniss derselben.

Eine jede specielle, möglichst objectiv gehaltene, wissenschaftliche Beschreibung einer Erzlagerstätte, der sich naturgemäss genetische Speculationen anzuschliessen pflegen, regt zu Vergleichen mit anderen ähnlichen oder gleichartigen an und liefert dadurch Bausteine zu einem alle Vorkommnisse umfassenden System; sie befestigt entweder die Ueberzeugung von der Gültigkeit eines bestimmten Typus, oder bereitet, indem sie neue Gesichtspunkte eröffnet, eine Aenderung des geltenden Systems vor.

Ist die empirisch gewonnene Kenntniss der Lagerstätten wichtig, so ist doch die geologische Auffassung der letzteren von noch grösserer Bedeutung.

Der älteste, rein praktische Standpunkt den Erzlagerstätten gegenüber ist der, die ganze Erdkruste als aus zwei Substanzen bestehend zu betrachten, dem Edlen und dem Tauben. — Leider findet diese Art von primitiver Geologie, wie Pošepný<sup>1)</sup> sehr treffend bemerkt, noch gegenwärtig ihre Vertretung.

Das Edle, die Erzmittel, aufzufinden, ist das Ziel, dem der Bergmann nachgeht. Wird durch glücklichen Zufall ein Anbruch gemacht, so schreitet man zum Abbau, wobei den reinen Praktiker — (abgesehen vom Metallgehalt des Erzes und der chemischen Zusammensetzung, insofern dieselbe auf die spätere hüttenmännische Verwerthung von Einfluss ist) — hauptsächlich die Form der abzubauenen Massen interessirt.

Diesem rein praktischen Standpunkt entspricht die bekannte Eintheilung der Erzlagerstätten in regelmässig und unregelmässig gestaltete, welche in den Systemen von Cotta und Grimm zum Ausdruck kommt.

Cotta<sup>2)</sup> unterscheidet:

#### I. Regelmässig gestaltete Lagerstätten.

1. Lager.

Erzlager und Flötze, Seifenlager.

2. Gänge.

Quergänge, Lagergänge, Contactgänge, Lenticulargänge.

#### II. Unregelmässig gestaltete Lagerstätten.

1. Stöcke.

Stockwerke. Contactstöcke. Höhlenfüllungen. Butzen. Racheln. Rinner. Taschen. Nester. Nieren.

2. Imprägnationen.

Selbständige Imprägnationen. Unselbständige Imprägnationen.

Grimm<sup>3)</sup> unterscheidet:

#### I. Abtheilung.

Vorkommen der nutzbaren Mineralien als Gemengtheile oder grössere Einschlüsse in Gebirgsgesteinen. Einsprengung oder Imprägnation.

##### I. Unterabtheilung.

Ursprüngliche Einsprengung.

##### II. Unterabtheilung.

Secundäre Einsprengung.

## II. Abtheilung.

Vorkommen der nutzbaren Mineralien als untergeordnete Gebirgsglieder oder besondere Lagerstätten.

### I. Unterabtheilung.

Plattenförmige Massen.

A. Lager oder Flötze. Bodensatzbildung.

B. Gänge, Klüfte, Gangtrümmer, Spaltenausfüllung.

C. Plattenförmige Erzausscheidungen und Anhäufungen.

### II. Unterabtheilung.

Stöcke und regellos gestaltete Massen.

A. Lagerstöcke, Linsenstöcke, Linsen, Bodensatzbildung.

B. Stöcke (Gangstöcke), Butzen, Nester u. s. w. und regellos gestaltete Massen. Höhlenausfüllungen oder Ausscheidungen und Ansammlungen. Secretionen. Concretionen.

C. Stockwerke.

Es ist augenscheinlich, dass beide Systeme in allen wesentlichen Stücken übereinstimmen. Die hauptsächlichsten Unterschiede bestehen darin, dass Grimm die Imprägnationen, welche Cotta als eine Unterabtheilung der unregelmässig gestalteten Lagerstätten behandelt, zu einer Hauptabtheilung (I. Abtheilung) seines Systems erhebt, ferner von den Gängen eine besondere Art von Lagerstätten absondert, die er plattenförmige Erzausscheidungen<sup>1)</sup> und Anhäufungen nennt, und schliesslich öfter als Cotta gelegentlich genetische Erklärungen (Bodensatzbildungen, Spaltenausfüllung, Höhlenausfüllungen) in das System aufnimmt. Alle übrigen Unterschiede erscheinen weniger wesentlich.

Man könnte sich mit einer Eintheilung nach der Form sehr wohl einverstanden erklären, wenn die letztere wirklich eine der wesentlichsten Eigenschaften der Erzlagerstätten wäre, wenn es viele gesetzmässig gebildete Formen z. B. kugelige, cylindrische, napfförmige u. s. w. gäbe, die gewissen Gruppen von Lagerstätten ausschliesslich angehörten und mit der Gesamtheit aller Eigenschaften derselben im nothwendigen Zusammenhange ständen.

Dem ist aber nicht so.

Die regelmässige Form der Lagerstätten ist einzig und allein die plattenförmige und diese Form ist ausserdem Lagerstätten gemeinsam, welche ihrer geognostischen Natur nach gar nicht mit einander verwandt sind, den Lagern, Flötzen und Gängen. Dieser einen regelmässigen Form (Plattenform) sind die vielen unregelmässigen Formen gegenübergestellt, welche sicherlich nicht zufällig, sondern durch die geognostische Natur der Lagerstätten bedingt sind.

Es ist deshalb augenscheinlich widersinnig, eine Eigenschaft, welche, herausgerissen aus ihrem Zusammenhange mit den sie bedingenden natürlichen Verhältnissen, etwas Gesetzloses zeigt, gewissermassen an die Spitze eines Systems zu stellen. Die unregelmässig gestalteten Lagerstätten kann man unmöglich nach den Eigenschaften ihrer Form weiter eintheilen.

1) Als die wichtigsten Beispiele für diese Art von Lagerstätten führt Grimm die der Hohen Tauern und des Rathhausberges bei Gastein auf. Pošepný weist nach, dass dieselben zu den Gängen gehören. (S. Archiv für praktische Geologie, Band I, 1880.)

1) Archiv für praktische Geologie, I. Band, S. 537.

2) Die Lehre von den Erzlagerstätten, 1. Theil. 1859, S. 2, 85, 98, 106, 194, 206.

3) Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien. 1869, S. 14.

Cotta unterscheidet nach der Art der Umgrenzung Stöcke und Imprägnationen; erstere haben scharfe, letztere durchaus nicht scharfe Umgrenzung.<sup>1)</sup>

Sonst werden unter den mehr oder weniger unregelmässig gestalteten Lagerstätten nach den Dimensionen Stöcke, Butzen und Nester u. s. w. unterschieden.<sup>2)</sup> (Grimm, Lehrbücher der Bergbaukunde von Lottner, Serlo, G. Köhler u. s. w.)

Als Stöcke werden die grössten, als Nester die kleinsten unregelmässig gestalteten Lagerstätten und als Butzen solche von mittleren Dimensionen bezeichnet.

Zu den Nestern stellt man auch wohl Nieren, kleine Lagerstätten, denen — wie es der Name ausdrückt — eine regellose Gestalt gar nicht einmal zukommt.

Eine solche Inconsequenz mag — bei der untergeordneten Bedeutung, welche die Nieren als Lagerstätten haben — hingehen, um so mehr, da die Gruppierungen nach Umgrenzung und Dimensionen sonst ganz consequent durchgeführt sind. — Dass keine scharfe Grenze zwischen Stöcken, Butzen und Nestern — der Definition gemäss — existiren kann, darf auch nicht als ein Vorwurf gelten. Die Natur mit ihren vielen Uebergängen lässt sich eben nicht in die Schubfächer der Systeme hineinzwängen.

Was hat man aber — so darf man fragen — mit diesen Eintheilungen und Definitionen erreicht? Stöcke sind Lagerstätten von unregelmässiger Form und grossen Dimensionen!

Ich muss gestehen, dass ich die Befriedigung nie habe begreifen können, welche manche Personen empfinden, wenn sie erfahren, dass eine Lagerstätte ein Stock ist. Im Gegentheil habe ich mich dabei stets gründlich unbefriedigt gefühlt.

Man sehe sich doch einmal die verschiedenen Lagerstätten an, welche als Stöcke bezeichnet werden.

Es gehören dazu zu ungewöhnlich grossen Dimensionen lokal erweiterte Gangspalten, z. B. der Spath-eisenstock des Stahlberges bei Müsen (Gangstöcke, stehende Stöcke), sodann zu grosser Mächtigkeit angeschwollene Lagerpartien, z. B. das sogenannte alte Rammelsberger Erzlager (Lagerstöcke, liegende Stöcke). Derartige Stöcke pflegen gar nicht einmal so sehr unregelmässige Formen zu haben, werden daher auch wohl von den ganz unregelmässig gestalteten Lagerstätten noch abgetrennt. (Lottner-Serlo.)

Ferner rechnet man zu den Stöcken in Eruptivgesteinen ausgeschiedene Erzmassen, z. B. die Magnet-eisenerzmassen im Olivingestein (Trapp) des Tabergs bei Jönköping in Schweden, sodann in Galmei oder Eisenstein umgewandelte Kalksteine oder Dolomite, z. B. den Galmeistock des Altenberges bei Moresnet unweit Aachen, die Brauneisenerzlagerstätten bei Schmal-kalden in Thüringen u. s. w.

Die geognostisch-heterogensten Dinge sind nebeneinander gestellt und künstlich, nach einer Eigenschaft,

1) l. c. S. 205.

2) Es würde zu weit führen und wenig erspriesslich sein, wollten wir hier alle verschiedenen Modificationen der Eintheilung unregelmässig gestalteter Lagerstätten berücksichtigen. — Auch der Stockwerke, welche am besten bei den Gängen abzuhandeln sind, soll hier nicht gedacht werden.

zu einer Gruppe vereinigt, welche Eigenschaft insofern zufällig genannt werden kann, als sie nicht das Wesentliche der Natur jener Lagerstätten bezeichnet.

Was soeben von den Stöcken gesagt ist, gilt in der Hauptsache auch von den Butzen und Nestern.

Nicht viel besseres ist von den Imprägnationen Cotta's zu sagen. Die selbständigen Imprägnationen gehören zum grössten Theil in die Kategorie der Lager und Flötze, auch gehören zu denselben Erzausscheidungen in Eruptivgesteinen, ferner in Erz umgewandelte Kalksteine u. s. w. Die unselbständigen Imprägnationen sind zum grössten Theil Erscheinungen, welche Gangspalten begleiten.

Unregelmässige Form und Mangel an scharfer Begrenzung sind eben nicht Kriterien, welche zur Abgrenzung einer natürlichen Gruppe von Lagerstätten dienen können.

Die Classifikation der Lagerstätten nach Gestalt, Umgrenzung und Dimensionen derselben führt, wie ich gezeigt zu haben glaube, zu ganz künstlichen Systemen, welche nicht nur nicht geeignet sind, das Studium zu fördern, sondern sogar unter Umständen schädlich wirken können.

Was kann man schliesslich für ein Interesse an weiteren Beobachtungen haben, wenn man sich begnügt zu ermitteln, dass eine Lagerstätte infolge ihrer Form und ihrer Dimensionen ein Stock oder eine Butze ist?

Die Systeme von Cotta und Grimm sollten ganz aufgegeben werden, ohne dass es nothwendig ist, die sehr zweckmässigen Begriffe Stock, Butze, Nest u. s. w. fallen zu lassen.

In mehr oder weniger modificirter Form begegnet man den Systemen von Cotta und Grimm noch immer in den Lehrbüchern der Bergbaukunde. Als Grund dafür wird angegeben, dass solche Systeme den Bedürfnissen der bergmännischen Praxis am meisten entsprechen.

Ich würde nichts dagegen haben, wenn man die Eintheilung der Lagerstätten in regelmässig und unregelmässig gestaltete in der Einleitung zu dem Kapitel vom dem Abbau anführte und daran die Bemerkung anknüpfte, dass die Wahl der Abbaumethode sehr wesentlich durch die Form und die Dimensionen der Lagerstätten beeinflusst wird.

Die Thätigkeit des Bergmanns besteht aber doch nicht allein im Abbauen der Lagerstätten, er soll dieselben auf- und untersuchen; er ist in erster Linie berufen, die Lagerstätten in seinem eigenen Interesse wissenschaftlich zu erforschen; nur ihm ist es möglich, den oft rasch wechselnden Bildern der Abbaustösse zu folgen und dieselben der Wissenschaft zu erhalten.

Wenn der Bergmann sich dieser Pflicht nicht unterzieht, wer soll es denn thun? Die Geognosten vom Fach kommen nur sehr selten in die Grube und haben meistens nicht die nöthige Uebung, in Grubenräumen zu beobachten.

In dem ersten Kapitel der Bergbaukunde, welches von den Lagerstätten handelt, sollte deswegen nicht ein System befolgt sein, welches — wie wir gesehen haben — so wenig geeignet ist, das Studium der Lagerstätten zu fördern.

Welch ein System soll dann aber an die Stelle treten?

Sind Form, Umgrenzung und Dimensionen so wenig zur Classification der Lagerstätten geeignet, so — könnte man vermuthen — lassen sich vielleicht andere einzelne äussere Eigenschaften oder Beziehungen finden, die zweckmässig zu einer natürlichen Eintheilung verwandt werden können.

Vielleicht die mineralogische Beschaffenheit der Lagerstätten, oder die Structurverhältnisse derselben, oder die Natur des Nebengesteins u. s. w.

Vergeblich wird man sich bemühen, auf solchem Wege zu einem natürlichen System zu kommen. Unter nimmt man es, die Erzlagerstätten systematisch zu ordnen, so darf man nicht irgend eine willkürlich herausgerissene Eigenschaft derselben zum Haupteintheilungsprincip erheben. Es ist die Summe aller Eigenschaften ins Auge zu fassen und diese lässt sich nur ziehen, wenn man die Erzlagerstätten als geologische Gebilde betrachtet.

Bei einer solchen Betrachtungsweise drängt sich die Frage nach der Bildungsgeschichte der Lagerstätte hervor und zeigt es sich, dass ein natürliches System einzig und allein ein genetisches sein kann.

Die Nothwendigkeit des genetischen Princips macht sich schon in den Systemen von Grimm und Cotta geltend und zwar am deutlichsten bei der Eintheilung der regelmässig plattenförmigen Lagerstätten in Lager (Flötze) und Gänge.

Cotta bemerkt (S. 85) ausdrücklich, dass wahre Lager oder Flötze gleichzeitig mit dem umschliessenden Gestein, doch nach ihrer Unterlage, dem ursprünglich Liegenden, und vor ihrer Decke, dem ursprünglich Hangenden, gebildet sind.

Grimm erklärt die Lager und Flötze geradezu als Bodensatzbildungen.

Beide Forscher erklären Gänge als Ausfüllungen von Spalten und Cotta (l. c. S. 102) fügt hinzu: „Das ist die beste Definition, die man davon geben kann, obwohl sie eine Beurtheilung der Entstehungsweise voraussetzt.“

Neben diesen durch die genetischen Definitionen gewissermassen lebensvoll charakterisirten Gruppen von Lagerstätten nehmen sich die Stöcke, Butzen, Nester und Nieren, Imprägnationen etc. wie leere schematische Formen aus, die an sich bedeutungslos sind, wenn ihnen nicht ein Inhalt gegeben wird.

Carl Friedrich Naumann hat in seinem leider unvollendet gebliebenen Lehrbuch der Geognosie (Leipzig 1872) alle Erzlagerstätten in lagerartige und gangartige eingetheilt und damit den ersten Versuch zu einem rein genetischen System gemacht. Diese Eintheilung ist nicht erschöpfend, denn es giebt Lagerstätten, welche weder zu den lagerartigen, noch zu den gangartigen gerechnet werden können; so z. B. die Erzausscheidungen in Eruptivgesteinen (Taberg bei Jönköping u. s. w.), die jedenfalls eine gleichberechtigte Stellung neben Lagern und Gängen in einem System einnehmen müssen, welches nach genetischen Principien aufgestellt ist.

Das Unzureichende des Systems zeigt sich ferner darin, dass Naumann alle ausgefüllten Hohlräume, so z. B. die Höhlen- und Blasenraum-Ausfüllungen (Mandeln, Geoden) zu den gangartigen Lagerstätten rechnet; eine Erweiterung des Begriffs „Gang“, die

den älteren (Oppel, Charpentier, Werner) und neueren Auffassungen widerspricht und auch dadurch nicht gerechtfertigt wird, dass die Bezeichnung „gangartig“ eingeführt ist.

Eine in manchen Beziehungen an die Naumann'sche erinnernde Eintheilung der Lagerstätten giebt Phillips in seinem neuerdings herausgegebenen Werke „A Treatise on Ore Deposits“ (London 1884).

Phillips unterscheidet:

#### I. Aufgelagerte Lagerstätten.

- a. Ablagerungen aus dem Wasser mechanischen Ursprungs (Seifen).
- b. Ablagerungen aus dem Wasser chemischen Ursprungs (Seerze, Sumpferze).

#### II. Geschichtete Lagerstätten.

- a. Erzsichten, gebildet durch Niederschlag aus wässrigen Lösungen (Thoneisensteine, Blackband, Brauneisensteinflötze u. s. w.).
- b. Ursprünglich aus wässrigen Lösungen gebildete Schichten, welche später durch Metamorphose verändert sind (Eisenglanz und Magnetisenerzlager u. s. w.).
- c. In Schichten vertheilte Erze, welche sich in ersteren auf chemischem Wege abgelagert haben (Kupferschiefer, Knottenerze u. s. w.).

#### III. Nicht geschichtete Lagerstätten.

- a. Echte Gänge (True Veins).
- b. Lagergänge (Segregated Veins).
- c. Gash Veins.
- d. Imprägnationen.
- e. Stockwerke.
- f. Fahlbänder.
- g. Contactlagerstätten.
- h. Chambers or Pockets.

Der ersten Hauptabtheilung dieses Systems „Aufgelagerte Lagerstätten“ müsste consequenter Weise eine zweite Hauptabtheilung „Eingelagerte Lagerstätten“ (die geschichteten und nicht geschichteten Lagerstätten Phillips umfassend) gegenüber gestellt sein, wie es z. B. bei dem in dem Lehrbuch der Bergbaukunde von Lottner-Serlo aufgestellten System geschehen ist.

Eine solche Unterscheidung hat sicherlich — besonders in bergbaulicher Beziehung — manches für sich; man kann sie aber auch entbehren, da alle aufgelagerten Lagerstätten, als Ablagerungen aus dem Wasser, in der Abtheilung der geschichteten Lagerstätten (Phillips) naturgemäss untergebracht werden können.

Erlaubt man sich eine solche Modification, dann bleiben in dem Phillips'schen System nur 2 Hauptabtheilungen übrig, geschichtete und nicht geschichtete Lagerstätten, welche genau den Naumann'schen lagerartigen und gangartigen entsprechen.

Die Bezeichnung „Nicht geschichtete Lagerstätten“ (unstratified deposits) erscheint, da sie etwas Negatives als charakteristisches Merkmal einführt, recht bedenklich.

Die lagerartigen Lagerstätten, als sedimentäre Bildungen, nach einem ihrer Hauptkennzeichen „Geschichtete Lagerstätten“ zu nennen, dürfte dagegen ganz zweckmässig sein.

Innerhalb der Abtheilung der geschichteten Lagerstätten bildet Phillips consequenter, nach rein genetischen Gesichtspunkten, die drei oben angeführten Unterabtheilungen, während innerhalb der Hauptabtheilung „Nicht geschichtete Lagerstätten“ die verschiedenen Arten derselben theils nach genetischen Beziehungen (True Veins und Segregated Veins), theils nach der

Gestalt und Umgrenzung (Imprägnationen, Chambers or Pockets), theils nach dem geognostischen Auftreten (Contactlagerstätten) u. s. w. zu Unterabtheilungen vereinigt werden. Ein solches Durcheinander dürfte nicht zweckmässig sein.

Die Systeme von Naumann und Phillips unterscheiden sich von den beiden älteren Systemen (nach Cotta und Grimm) wesentlich dadurch, dass das Hauptgewicht nicht auf die Formverhältnisse, sondern auf das genetische Verhalten — als Ausdruck des Inbegriffs aller Eigenschaften — gelegt ist. Das Naumann'sche System bietet — wie gezeigt — nicht für alle Lagerstätten Raum, wenn man nicht den Begriff „Gangartig“ über Gebühr erweitern will.

Das Phillips'sche System ist in seinen beiden ersten Hauptabtheilungen rein genetisch und — (bis auf den Mangel der Abtheilung „Eingelagerte Lagerstätten“) — ganz consequent, leidet aber daran, dass die dritte Hauptabtheilung „Nicht geschichtete Lagerstätten“ eine so grosse Menge verschiedenster Arten von Vorkommnissen umfasst, dass eine allen gemeinschaftliche Eigenschaft nur in dem negativen Merkmal des Ungeschichteten aufzufinden ist.

Ueberzeugt, dass eine natürliche Classification der Erzlagerstätten nur nach genetischen Verhältnissen durchgeführt werden kann, habe ich <sup>1)</sup> durch folgendes System einen Fortschritt anzubahnen versucht.

#### A. Ursprüngliche Lagerstätten.

##### I. Geschichtete Lagerstätten.

- |   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| Gleichzeitig mit dem Nebengestein gebildet. | } | 1) Derbe Erzflötze.     |
|   |   | 2) Ausscheidungsflötze. |
|   |   | 3) Erzlager.            |

##### II. Massige Lagerstätten.

##### III. Hohlräumfüllungen.

- |                                       |   |                                      |
|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Später als das Nebengestein gebildet. | } | 1) Spaltenfüllungen.                 |
|                                       |   | a. Gänge in massigen Gesteinen.      |
|                                       |   | b. Gänge in geschichteten Gesteinen. |
|                                       |   | 2) Höhlenfüllungen.                  |

##### IV. Metamorphische Lagerstätten.

#### B. Trümmerlagerstätten.

Der Unterschied von ursprünglichen Lagerstätten und Trümmerlagerstätten kann ebenso verwischt werden, wie der von aufgelagerten und eingelagerten Lagerstätten (Lottner-Serlo, Phillips).

Die Trümmerlagerstätten gehören — wie ich ausdrücklich hervorgehoben habe — zu den geschichteten Lagerstätten; stellt man sie an ihren richtigen Platz, dann sind in dem System nur vier Hauptgruppen vorhanden:

- 1) Geschichtete Lagerstätten.
- 2) Massige Lagerstätten.
- 3) Hohlräumfüllungen.
- 4) Metamorphische Lagerstätten.

Um den rein genetischen Charakter des Systems besser zum Ausdruck zu bringen und allen Missdeutungen vorzubeugen, wird es besser sein, statt geschichtete: sedimentäre und statt massige: eruptive Lagerstätten zu sagen.

Dem Vorschlage Stelzners <sup>2)</sup>, die Bezeichnungen erzführende Sedimente und erzführende Eruptivgesteine

für die beiden ersten Abtheilungen zu gebrauchen, kann ich aus Gründen verschiedener Art nicht beipflichten. Ich habe mich darüber schon früher geäussert (vergl. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate, Bd. XXIX, Abh. S. 204. Anmerkung). Hier sei nur Folgendes angeführt.

Die von Stelzner vorgeschlagenen Bezeichnungen lassen es ganz unentschieden, ob das in den Sedimenten oder Eruptivgesteinen eingeschlossene Erz gleichzeitig mit dem Gestein entstanden ist, oder als späterer Eindringling auf dem Wege der Imprägnation.

Die Abtheilungen der geschichteten resp. sedimentären und der massigen resp. eruptiven Lagerstätten sollen aber einzig und allein solche Erzvorkommen umfassen, welche sich entweder nach Art der Sedimentärgesteine durch Absatz aus dem Wasser bildeten (Geschichtete Lagerstätten nach Phillips; Lager und Flötze) oder als Ausscheidungen beim Erkalten aus einem Eruptivgestein entstanden (Magnet-eisen als Stöcke, Butzen oder Nester in basaltischen Gesteinen u. s. w.).

Der Gruppe der massigen resp. eruptiven Lagerstätten, die schon von Daubrée angedeutet ist, begegnet man in keinem der vorher besprochenen Systeme. In einem genetischen System darf sie nicht fehlen.

Die Hohlräumfüllungen, unter denen man naturgemäss Spaltenfüllungen (Gänge) und Höhlenfüllungen (Stöcke, Butzen und Nester z. Thl.) zu unterscheiden hat, geben hier zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung — anders ist es mit der vierten Hauptgruppe, den metamorphischen Lagerstätten.

Stelzner (l. c.) macht den Einwand, dass in dieser Gruppe zu viele heterogene Erzvorkommnisse vereinigt seien. Der Einwand muss als vollkommen gerechtfertigt anerkannt werden.

Bei dem Versuch, alle Arten von Lagerstätten systematisch geordnet zu schildern, wollte es nicht recht gelingen, die metamorphischen Lagerstätten in derselben Weise zu vereinigen, wie die geschichteten Lagerstätten, massigen Lagerstätten und die Hohlräumfüllungen.

Um das naturgemäss Zusammengehörige in der Darstellung nicht zu zerreißen, entschloss ich mich endlich, die metamorphischen Lagerstätten mit den ihnen geologisch verwandten gemeinschaftlich zu behandeln. <sup>1)</sup>

Das wäre nicht nöthig gewesen, wenn ich als metamorphische Lagerstätten nur solche aufgefasst hätte, welche nachweislich oder doch höchst wahrscheinlich im genetischen Zusammenhang mit den sogenannten metamorphischen Gesteinen gebildet sind. Die Gruppe der metamorphischen Lagerstätten hätte sich dann einzig und allein auf den Typus Christiania beschränkt. <sup>2)</sup> (Contactlagerstätten im Christianiagebiet, im Banat u. s. w. S. l. c. S. 260.)

Unter die metamorphischen Lagerstätten rechnete ich aber auch — was im geognostischen Sinne wohl nicht haltbar ist — alle Lagerstätten, die durch irgend einen Gesteinsumwandlungsprocess entstanden sind z. B.

1) Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. Leipzig 1879, S. 84.

2) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1880, Band II, Ref. S. 50.

1) Lehre von den Lagerstätten der Erze, S. 85.

2) l. c. S. 260.

durch Umwandlung (Metasomatose) von Kalkstein in Spatheisenstein, in Roth- oder Brauneisenstein, in Galmei u. s. w.

Solche Umwandlungen sind sehr verbreitet; sie sind durch wässerige Lösungen bewirkt, welche in den Gesteinen auf Klüften, Spalten und in Hohlräumen verschiedenster Art circulirten.

Sehr gewöhnlich sind sie mit Spalten- und Höhlenfüllungen genetisch so innig verbunden, dass es unnatürlich wäre, beide von einander zu trennen.

Wenn sich neben einem Gänge im Granit — als Umwandlungsproduct des letzteren — ein Zinnerz führender Greisen gebildet hat, so können wir eine solche, den Gang begleitende Erzzone vom letzteren nicht getrennt darstellen, wir müssen sie vielmehr als zum Gänge gehörig betrachten. — Nicht wesentlich anders ist es mit den neben erzfürhten Hohlräumen im Kalkstein, durch Umwandlung des letzteren gebildeten Erzen, Eisensteinen, Galmei u. s. w.

Alle derartige, durch metasomatische Prozesse gebildete, erzhaltige Massen dürfen in diesem Sinne gar nicht als besondere Lagerstätten betrachtet werden, sondern nur als die Spalten- und Höhlenfüllungen begleitende Erscheinungen, selbst wenn erstere gegen das Erz enthaltende Nebengestein räumlich zurücktreten — wie es z. B. bei Gängen der Fall ist, die sich zu blossen Klüften (Blättern im Sinne der österreichischen Bergleute) verengen, neben denen reichlich erzhaltiges Gestein liegt.

Wollte man aber doch den von einem unregelmässigen Klufnetz aus, durch Umwandlung eines Gesteins gebildeten Erzmassen (z. B. vielen durch Umwandlung von Kalkstein gebildeten Galmei-, Eisen- und Manganerz-Massen) eine Selbständigkeit zusprechen, könnte man sie in eine Gruppe zusammenfassen, die nach dem Vorschlage Stelzner's<sup>1)</sup> als metasomatische Lagerstätten (Stöcke, Butzen, Nester z. Th.) zu bezeichnen wäre. Man darf aber, wenn man den natürlichen Verhältnissen nicht Gewalt anthun will, im Systematisiren nicht zu weit gehen.

Wie sich so oft zwischen Spaltenfüllungen und Höhlenfüllungen kaum scharfe Grenzen ziehen lassen, da letztere häufig genug an erstere geknüpft auftreten, so wird es auch nicht immer möglich sein, die metasomatischen Lagerstätten gegen die Hohlraumfüllungen scharf abzugrenzen.

Ob und wie sich in den vier oder (falls man die metasomatischen Lagerstätten als eine fünfte Hauptgruppe gelten lassen will) fünf Gruppen meines genetischen Systems nach Unterabtheilungen bilden lassen, soll hier nicht speciell erörtert werden. Gegen die Eintheilung der geschichteten Lagerstätten in derbe Erzflöze, Ausscheidungsflöze und Erzlager lassen sich viele gegründete Einwendungen machen. Die Phillips'sche Eintheilung der geschichteten Lagerstätten (siehe unten) ist viel consequenter und deshalb vorzuziehen.

Auf die Unterscheidung der Gänge in solche, welche in geschichteten und solche, die in massigen Gesteinen aufsetzen, ist wenig Gewicht zu legen, da derselben eine tiefere genetische Bedeutung nicht bei-

wohnt, auch äussere Merkmale der Structur, der Ausfüllungsmassen u. s. w. nicht aufzufinden sind, durch welche sich Gänge in geschichteten und Gänge in massigen Gesteinen unterscheiden.

Ist im Vorstehenden einem genetischen Systeme das Wort geredet, so darf auch nicht verschwiegen werden, dass ein solches System gar leicht den Hypothesen zu viel Spielraum lassen kann.

Dieser Nachtheil ist nur dadurch auszugleichen, dass man in dem Systeme nur den einfachsten, durch Thatsachen wohl begründeten geognostischen Grundanschauungen Ausdruck giebt.<sup>1)</sup>

Gelingt es nicht, eine jede Lagerstätte mit Sicherheit der einen oder der andern Klasse eines genetischen Systems unterzuordnen, so liegt die Schuld durchaus nicht immer an dem System, sondern meistens an der Mangelhaftigkeit und Lückenhaftigkeit unserer dormaligen Kenntnisse.

Die Frage nach der richtigen Einreihung einer Lagerstätte in ein genetisches System wird aber gerade immer ein Hauptreizmittel zu Beobachtungen sein, durch welche ein tieferes Verständniss für die natürlichen Verhältnisse der Lagerstätte gewonnen wird.

Das genetische System schützt vor Einseitigkeit, es lässt nicht zur Ruhe kommen, es zwingt dem rastlosen Fortschritt der Wissenschaft zu folgen.

Die genetischen Begriffe Lager und Gang haben seit langer Zeit fruchtbare Discussionen veranlasst. Nicht so die Frage, ob eine Lagerstätte ein Stock, oder eine Butze, oder ein Nest ist.

Wie viel wichtiger, interessanter und fördernder ist die Entscheidung, ob eine Lagerstätte von unregelmässiger Form ein Gangstock oder ein Lagerstock ist, zu den Ausscheidungen aus Eruptivgesteinen, zu den Höhlenfüllungen, metamorphischen oder metasomatischen Lagerstätten gehört!

Hat man sich zur Annahme eines bestimmten Systems entschlossen, muss man nicht vor der Schwierigkeit zurückschrecken, die bekannten Lagerstätten, so gut es geht, in dasselbe einzureihen, weil dabei die Lücken unseres Wissens und Erkennens am besten zu Tage treten.

In den Werken, welche umfassende Schilderungen der Erzlagerstätten geben, sind bezüglich der Behandlung einzelner Vorkommnisse drei verschiedene Methoden befolgt.

1) Unverständlich ist es mir, dass Pošepný, der sich so grosse Verdienste um die Kenntniss der Erzlagerstätten erworben hat, das Vorkommen sedimentärer Erze ganz ignorirt, indem er sagt: „Die Minerallagerstätten lassen sich nach meiner jetzigen Ansicht am besten vom genetischen Standpunkte je nach dem Raume, welchen die secundär eingedrungene Substanz im Gestein einnimmt, in drei Gruppen bringen: Bildungen in präexistirenden Hohlräumen und zwar entweder in einem auf mechanische Weise entstandenen Spalten- oder Dislocationsraume oder in einem durch corrosive Flüssigkeiten in auflöselichem Gestein ausgenagten Corrosionsraume; drittens aber Bildungen, wobei sich die neu zutretende Substanz durch die Verdrängung der ursprünglichen successive Raum geschaffen hat.“ (Archiv für praktische Geologie, S. 600.)

Diese drei Gruppen entsprechen ganz meinen Spaltenfüllungen, Höhlenfüllungen und metamorphischen Lagerstätten.

Sedimentäre Erzbildungen und aus Eruptivgesteinen ausgeschiedene Erzmassen giebt es nach der Ansicht Pošepný also gar nicht, ein Standpunkt, dem Verfasser nicht beitreten kann.

Einige Werke (Grimm, Naumann, die Bergbaukunden) begnügen sich damit, die Gruppen ganz allgemein zu schildern, ohne lokale Beschreibungen zu geben.

In einem Lehrbuch der Bergbaukunde oder der Geognosie mag das genügen, in einem Werke dagegen, welches, wie das von Grimm, den Lagerstätten ausschliesslich gewidmet ist, erscheint eine solche Methode unzureichend.<sup>1)</sup>

Andere Werke (Cotta und Phillips) geben nach Ländern geordnete Uebersichten. Diese geographische Methode liefert sehr brauchbare Nachschlagebücher; sie ist aber wenig geeignet, das Studium intensiv zu fördern und vor allem die Anfänger anzuregen, besonders wenn — (wie es in dem Buch von Phillips der Fall ist) — gar nicht einmal angegeben wird, wo das beschriebene lokale Vorkommen in dem System seine Stelle findet.

Eine dritte, von den beiden vorhergehenden abweichende Methode ist von mir befolgt, indem ich versuchte, eine systematische Schilderung aller Arten von Erzlagerstätten nach Typen geordnet zu geben.

Bei der Abgrenzung der Typen war es mein Bestreben, die geognostisch gleichwerthigen Lagerstätten verschiedener Länder möglichst zu vereinigen, um zu vergleichenden Studien anzuregen. Die mineralogische Beschaffenheit wurde dabei in Anbetracht ihrer Wichtigkeit besonders berücksichtigt.

Dass die von mir gezogenen Grenzen sich noch vielfach verschieben lassen und, wenn unsere Kenntnisse tiefer werden, auch verschoben werden müssen, liegt auf der Hand.

Ueberzeugt, dass die geographische Methode

1) Die von Grimm gegebene tabellarische Uebersicht des Vorkommens und der besonderen Lagerstätten der nutzbaren Mineralien vermag den Mangel nicht zu ersetzen.

viel weniger geeignet ist, förderlich zu wirken, als die von mir angewendete, entschloss ich mich, die Mängel der Ausführung mit in den Kauf zu nehmen.

Kommt es doch vor allem darauf an, zu exacten Beobachtungen nach allen Seiten hin anzuregen und das Interesse für die Erforschung der Genesis der Lagerstätten zu erhalten und bei den Anfängern zu erwecken.

Ein richtiges Verständniss für die genetischen Verhältnisse der Lagerstätten muss, bei der Auf- und Untersuchung derselben, in ähnlicher Weise fruchtbringend werden, wie es der Einblick in die Entstehungsgeschichte der Gebirgsstörungen für die Ausrichtung verworfener Flötze und Gänge bereits ist.

Der praktische Nutzen der Schmidt'schen Verwerfungstheorie, welche ein im Verhältniss zur Genesis der Erzlagerstätten sehr einfaches Problem löst, ist allgemein anerkannt; es giebt aber gewiss sehr viele Bergleute, welche genetischen Forschungen über die Erzlagerstätten gar keine oder nur geringe Bedeutung für praktische Zwecke, höchstens wissenschaftliches Interesse, zuschreiben.

Es ist das sehr natürlich, weil wir keine Regeln für die Aufsuchung der Erzmittel kennen. Es muss aber solche geben. — So einfach wie die Regeln für die Ausrichtung verworfener Flötze und Gänge werden dieselben freilich nicht sein; sie werden sich auch nicht so sicher und leicht, vorzüglich in jedem einzelnen Falle, handhaben lassen.

Diese Regeln — der Ausdruck des gesetzmässigen geognostischen Entstehens und Bestehens der Erzlagerstätten — können nur durch andauernde, von grossen Gesichtspunkten geleitete, allseitig durchgeführte Detailforschungen gefunden werden. Ein natürliches System der Erzlagerstätten wird dazu beitragen, solche Bestrebungen zu fördern.