

6. Manganit, derb, strahlig und krystallisirt, bei Gremmelsbach, Eisenbach, Wittichen;

7. Pyrolusit-Eisenbach, Wittichen, Gremmelsbach;

8. Psilomelan-Wittichen, Kirnach, Eisenbach.

9. Wad, als Ueberzug über Manganit und Psilomelan-Wittichen und Eisenbach;

10. Kupferkies und Spuren von Kobalterzen bei Wittichen, nach älteren Nachrichten angeblich früher auch in Eisenbach.

Sehr oft wird die Gangmasse von zersetztem Granit, in welchem die Manganerze eingesprengt vorkommen, oder von Brocken des Granits, die durch Manganerze verkittet sind, gebildet. Die Structur der Gänge ist meist massig, bisweilen mit schaliger Absonderung; Drusenräume sind nicht häufig; die Saalbänder werden immer von den Manganerzen oder von Eisenglanz eingenommen und zeigen gewöhnlich Rutschspiegel.

Die Reihenfolge der Mineralien in der Gangmasse nach ihrem Alter ist schwer zu bestimmen. Doch dürften Hornstein, Jaspis und grauer hornsteinartiger Quarz mit Psilomelan, in unregelmäßigen Mengen mit Schwerspath

verwachsen, als ältestes Gangerzeugniß zu gelten haben; es kommen aber auch bei schaliger Structur der Gangmasse Psilomelan, Manganit und Pyrolusit abwechselnd vor, ebenso wie Eisenglanz und Rotheisenerz bald für sich alteriren, bald in Trümmern von Schwerspath, bald in diesem eingesprengt auftreten, bald mit ihm selbst imprägnirt sind; bei alldem wird man den Eisenglanz als die ältere Bildung zu betrachten haben. Drusen, im Allgemeinen eine seltene Erscheinung, führen meist grünen Flussspath und Quarz; noch seltener als diese und immer über Flussspath erscheinen Kalk- und Braunspath, ihrerseits wieder von Quarz überzogen.

Die Bildung dieser Gangmassen kann man wohl mit großer Wahrscheinlichkeit auf Thermen zurückführen, die ihren Erz- und Mineralgehalt in den Klüften absetzten, und thatsächlich existieren gegenwärtig noch in der Nähe Ueberreste einer früheren thermalen Thätigkeit.

Der Bergbau in diesem Gebiete steht schon seit mehreren Jahrzehnten außer Betrieb, sowie der Erzbergbau im ganzen Großherzogthume in der letzten Zeit stark zurückgegangen ist.

Der Einfluss des Nebengesteins auf die Gangfüllung.

Von **Walter Harvey Weed**, Geologen der geolog. Aufnahme der Vereinigten Staaten.¹⁾

Unter den verschiedenen Ursachen, welche infolge der ungleichen Erzvertheilung den Bergbaubetrieb schwierig gestalten, wurde lange schon der Einfluss des Nebengesteins auf die Gangauffüllung als ein wichtiger Factor in manchen Bergrevieren angenommen, allein eine allgemeine Anwendung dieser Theorie ließ sich nicht erweisen. Gegenwärtig ist es möglich, verlässliche Daten an die Hand zu erhalten, um die Richtigkeit der Theorie zu prüfen und die lange Zeit in Ehren gehaltene Tradition entweder zu bestätigen oder umzustößen, denn infolge der Fortschritte, die in den Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Petrographie und Chemie erzielt wurden, können Gesteinsbestimmungen wissenschaftlich durchgeführt werden, indem die Prüfung von Dünnschliffen und Laboratoriumstudien die vollständigsten Aufschlüsse über die Paragenesis der Erzminerale liefern.

In der großen Menge von Daten bezüglich der Erzlagerstätten, welche während des letzten Jahrhunderts gesammelt wurden, gibt es verschiedene, die die Probe der Zuverlässigkeit aushalten, aber der größere Theil davon ist nicht geeignet, in diese Besprechung einbezogen zu werden. Innerhalb der letzten zwanzig Jahre haben jedoch mehrere tüchtige Forscher werthvolle und genaue Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten geliefert, und durch die in diesen Schriften enthaltenen Thatsachen sowie durch die eigenen Erfahrungen bin ich zur Ueberzeugung gelangt, dass in manchen Revieren ein inniger Zusammenhang zwischen dem Neben-

gesteine und der Erzführung der Gänge thatsächlich besteht.

Mein Interesse bezüglich dieses Gegenstandes wurde durch eine Anzahl auffallender Fälle von gleichzeitigen Veränderungen der Gangauffüllung und des einschließenden Gesteins hervorgerufen, und so beabsichtige ich, den bereits früher mitgetheilten Beobachtungen dieser Art hier einige weitere Notizen hinzuzufügen, welche die Richtigkeit meiner Ansicht erweisen dürften. Wenn sich die Beziehung auch nur innerhalb der Grenzen einzelner Districte bewahrheitet, so ist dies offenbar von großem praktischen Interesse für Bergleute und Geologen, denn die geologische Untersuchung eines Bergbaureviers gewinnt dann gesteigerten Werth und wird sich als eine unabweisliche Nothwendigkeit vor der Inangriffnahme ausgedehnter Bergbauarbeiten erweisen.

Der Einfluss des einschließenden Gesteins auf die Mineralgänge macht sich augenscheinlich sowohl in der Spaltenbildung als auch in der Gangfüllung geltend. Die erstere Wirkung ist eine physikalische, die zweite eine mineralogische oder, ursprünglich, chemische. Jene wurde bisher von den Montangeologen nur flüchtig berührt, wenn sie überhaupt erwähnt wurde; die andere ist in einigen bekannten Beispielen längst erkannt worden, allein, obgleich man versucht hat, eine Beziehung zwischen gewissen Erzen und bestimmten Gesteinstypen festzustellen, war diese Wechselbeziehung nur von localem Werthe.

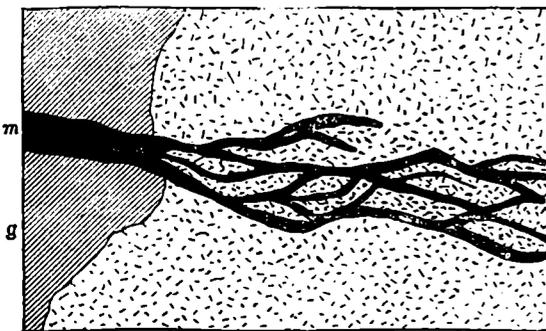
I. Einfluss des Gesteins auf die Spaltenbildung.

Es ist einleuchtend, dass in vielen Erzlagerstätten das Gestein entweder porös oder brüchig gewesen sein

¹⁾ Vorgelegt dem in Mexico abgehaltenen Meeting des American Institute of Mining Engineers, Nov. 1901.

müsse und dadurch dem Grundwasser, zur einleitenden Gangbildung, die Circulation ermöglicht habe. Ebenso evident ist es, dass nach Maßgabe der verschiedenen Härte, Weichheit etc. des Gesteins die in demselben auftretenden Spalten einen verschiedenartigen Charakter gehabt haben und dass die physikalische Structur der entstandenen Lagerstätte von der Natur des Gesteins bestimmt worden sein müsse. Spaltengänge und alle Arten von Erzlagerstätten wurden, was ihre Mächtigkeit und Gestalt und wahrscheinlich auch was ihren Erzreichthum anbelangt, von dem Charakter der Spalte oder des Bruches beeinflusst, in welchem sich der Gang gebildet hat. Die Erfahrung lehrt, dass ein Gang bezüglich seiner Mächtigkeit, seiner Gleichförmigkeit, der Verzweigung, Verdrückung etc. oft sehr weitgehende Veränderungen aufweist, wenn er dem Streichen oder Verflächen nach von einem Gestein in das andere übergeht, ebenso dass sich ein Gang in einem sehr milden Gestein verschmälert, in einem mehr zertrümmerten Gestein aufthut, in einem Stockwerk oder sprödem Gestein zertheilt oder innerhalb eines Schiefers ganz verliert. In leicht löslichen Gesteinen, wie Kalk oder Dolomit, kann der ursprüngliche Charakter einer Spalte durch Solutionen verwandelt worden sein, wodurch die ursprünglichen Wirkungen ihrer Kräfte verhüllt werden. Dieser Fall steht übrigens in so innigem Zusammenhange mit den von der Natur des Gesteins herrührenden Vererzungswirkungen, dass er besser im zweiten Theile dieser Abhandlung erörtert werden wird. Die unregelmäßigen Erzlagerstätten im Kalkstein lassen den Einfluss des Nebengesteins auf die Gestalt der Erzlagerstätten noch deutlicher erkennen als die Spaltengänge. Spalten, welche ein mildes Gestein glatt und scharf begrenzt durchqueren, können beim Durchsetzen eines mehr zertrümmerten oder feinrissigen Gesteins eine verworrene Gangmasse hervorrufen, in welcher das Erz in dünnen und zahlreichen Trümmern vertheilt ist, so dass die Ausförderung der ganzen Masse nothwendig wird; oft zertheilt sich wohl auch ein derb fortstreichender Gang in Trümmer oder in so dünne Schnüre, dass die Ge-

Fig. 1.



Verzweigung des Gottlobganges im Quarzporphyr im Davidschachte nächst Freiburg. g Grauer Gneiß, p Porphyr, m Gang.

winnung unlohnend wird. Dieser Fall wird in Beck's Lehre von den Erzlagerstätten (Berlin 1901, S. 135) beleuchtet, welchem Werke die beistehende Figur 1 entnommen ist.

Im Bergbaue Guadalupe in Mexico zertheilt sich ein derbes Erz führender Gang von 10—40 Fuß Mächtigkeit gegen Osten in mehrere schmale Trümmer, welche nicht mehr gewonnen werden können, ungeachtet ihr Erzreichthum unverändert geblieben ist.

Wo die Gänge schieferiges Gestein, wie Gneiß oder Schiefer, durchsetzen, kann die ursprüngliche Spalte von einer sehr leichten Bewegung längs der Schieferungsfläche herrühren, deren Folge die Bildung kettenartiger Gänge war, die aus zahllosen zusammenhängenden Linsen bestehen, wie sie im Gebiete von Piedmont auf den Carolinen allgemein auftreten. Hat sich die Bewegung auf verschiedene Schieferblätter vertheilt, so wird der Gang kein einfacher sein, er kann vielmehr aus einer Serie von linsenartigen, übereinander gelagerten Massen bestehen und eine Mächtigkeit von mehreren hundert Fuß aufweisen. Offenbar ist es, dass infolge der Verschiedenheit des Bruches der Gesteine der Charakter der sich bildenden Spalten von dem Nebengesteine selbst abhängen müsse. Ausgezeichnete Beispiele der verschiedenen, mit der Textur, Spaltbarkeit, Härte und anderen Eigenschaften des Gesteins zusammenhängenden Wirkungen können in den Bleisilberbergbauen von Neihart, Montana, beobachtet werden, wo steileinfallende metamorphische Gesteine von einer großen, sehr unregelmäßigen Dioritmasse durchsetzt sind und beide wieder von späteren Intrusionen von porphyrischem Rhyolit geschnitten werden. Deutliche Spaltengänge durchziehen alle diese Gesteine. Die metamorphischen Gesteine bestehen aus wechsellagernden Bändern von Feldspathgneiß und weicherem, mehr schieferigem Glimmergestein, auch, jedoch seltener, zähem Amphibolit. Die Gänge durchsetzen die Gesteine fast unter einem rechten Winkel zur Schieferung. Die unterirdischen Arbeiten haben nachgewiesen, dass die Gänge in der Mächtigkeit und in der Menge der darin enthaltenen Nebengesteinsfragmente variiren, wenn sie von einem Feldspathgneißgürtel in den anderen, und noch merklicher, wenn sie in das schieferigere Gestein übergehen; die Veränderung tritt beim Anfahren des Amphibolits so plötzlich auf, dass die Bergleute daraus sofort auf eine Verwerfung des Ganges schließen. Die feste Beschaffenheit des Gesteins hat den Gang manchmal abgelenkt und stellenweise von 7—8 Fuß Erz-mächtigkeit auf 1 und mehr Fuß taube Gangmasse verdrückt.

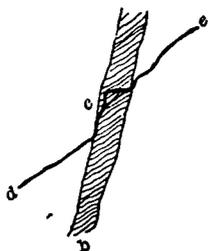
(Die gleiche Erscheinung wird von De la Beche²⁾ beschrieben. Der in Fig. 2 dargestellte Gang d e stößt auf den Elvengang b, zieht sich anfangs an der Spaltenwand hin, durchquert den Gesteinsgang bei c und setzt sich dann im Schiefer fort.)

In Neihart, wo der Gang aus dem Schiefer in Pinto-Diorit, wie er örtlich bezeichnet wird, übertritt, wird er durch ein eigenartiges vulcanisches Gestein, grob von Korn und Textur, verdrückt, bleibt aber deutlich begrenzt. Im Rhyolitporphyr verlieren dieselben Spaltengänge ihren compacten Charakter und zertheilen

²⁾ Geological Observer, p. 657.

sich netzartig mit Trümmerstücken dazwischen, welche das Erz zerstreuen, so dass die oberen Partien gewöhnlich reich, die tieferen aber wegen der vielen tauben Beimengungen nicht abbauwürdig sind.

Fig. 2.



Durch einen Gesteinsgang abgelenkter Spaltengang.

In Butte, Montana, treten die Gänge in einem grobkörnigen granitischen Gesteine (einem Quarz-Monzonit) mit Einschlüssen von feinkörnigerem Granit und von Porphyrgängen auf; wo die Gänge den Porphyr durchqueren, sind sie wesentlich schmaler, und das Gleiche ist in dem Aplit der Fall. Zum Theile rührt dies von einer intensiveren metasomatischen Umwandlung des Granits als bei anderen Gesteinen her, eine Thatsache, welche bei Besprechung des Einflusses des Umgesteines auf die Gangfüllung näher erörtert werden soll. Evident ist es, dass die Beschaffenheit des Gesteins auch hier die Spaltenbildung beeinflusst habe.

Die Kupfergänge von Virgilina, Va., welche in metamorphischen, aus älteren vulcanischen Gesteinen entstandenen Schiefern auftreten, zeigen dieselbe Structurgestalt, welche in den Südstaaten gewöhnlich beobachtet wird, wo die Spalten das Gestein unter einem Winkel von weniger als 90° zur Schieferung durchqueren. In solchen Fällen ziehen sich einzelne Gangabzweigungen auf kurze Erstreckungen längs den Schichtenblättern des Schiefers hin. Der Blue Wing-Bergbau in der genannten Oertlichkeit stieß auf einen den Schiefer durchsetzenden Diabasgang, und wo der Erzgang den Diabas durchquert, ist er verdrückt und wird zu einer flachen Gesteinszone. Die im Granit bemerkbaren Schnürchenzweige einiger Gänge sind offenbar eine Folge von Kreuzspalten oder Fugen und nicht als Function des Gesteins selbst anzusehen.

Dort, wo Gänge aus dem Schiefer in Quarzit übertreten, wie in Neihart, ist eine merkliche Aenderung ihrer Beschaffenheit wahrzunehmen. Dies ist im Big Seven-Bergwerke deutlich zu sehen, wo ein scharfbegrenzter Gang sich in mehrere schmale Trümmer mit zwischenliegenden Gesteinsstücken zertheilt. Zu Frenchtown, östlich von Deer Lodge, Montana, füllen die Gänge im Andesitporphyr scharfbestimmte Spalten aus und durchsetzen kein anderes Gestein; sie können daher zum Vergleiche nicht herangezogen werden. Im Porphyry-Dike-Bergwerke südlich von Rimini, Montana, sind die Gänge im Granit schmal und fest, erweitern sich aber im Rhyolit

zu breiten, schlecht begrenzten Spalten, die eher Bändern von zertrümmertem Gestein ähnlich sehen.

Diese Spaltenveränderungen in verschiedenen Gesteinen sind, wie Penrose und Van Hise berichten, besonders in Cripple Creek, Colo., gut zu beobachten³⁾; im festen Gestein sind die Spalten scharf und rein begrenzte Bruchöffnungen, im milden dagegen bilden sie gewöhnlich eine Serie von schmalen Schnüren, von Van Hise Zertheilungsfalten benannt.

Im Schiefer sind die Gänge gewöhnlich deutlich begrenzt, wie in Copperopolis in Montana und Parral in Mexico; in Coeur d'Alène in Idaho durchsetzen die Gänge Schiefer und Quarzit und weisen nur jene geringen Aenderungen auf, die beim Durchqueren dieser Gesteine auftreten.

Überall in den Appalachians bilden die Gänge Anhäufungen von Quarzlinsen, deren Enden übereinandergreifen; allgemein wird angenommen, dass sie als das Resultat der Blätterung des Schiefers anzusehen sind. Dort, wo die Linsen mit der Schieferblätterung parallel liegen, kann man mit Grund voraussetzen, dass sie infolge des durch die Bewegung hervorgerufenen Auseinandertretens der Blätter entstanden sind. Liegen die Quarzlinsen quer im Gange, wie es oft in Carolina der Fall ist, so scheint es, dass die mit Quarz ausgefüllten Räume von dem Nachgeben des Gesteins zwischen zwei parallelen Spalten herrühren. Manche von den weniger wichtigen Besonderheiten der Gangebene sind der Beschaffenheit der Gesteine zuzuschreiben, was hier nicht näher erörtert werden soll. Rickard hat bereits verschiedene Formen der Gangebene als von der Verschiedenheit des Gesteines herrührend beschrieben.

Das Studium einer großen Anzahl Bergbaue hat ergeben, dass keine Regel für alle Localitäten aufgestellt werden kann, dass vielmehr jeder District gewisse Eigenthümlichkeiten besitzt. In Montana ist der Rhyolit der Bildung von scharfbegrenzten und anhaltenden Gängen nicht günstig, weil das Gestein zu brüchig ist. Die körnigen Gesteine variiren diesfalls in ihren Wirkungen; die basischeren darunter, welche Augit oder Hornblende führen, begünstigen die Entstehung scharf abgegrenzter Spalten.

Da es nur in meiner Absicht liegt, die Aufmerksamkeit auf die Unterschiede der Spaltenbildung in den verschiedenen Gesteinen zu lenken, sollen hier keine weiteren Eigenthümlichkeiten besprochen werden. Es ist übrigens klar, dass dort, wo eine bestimmte Gesteinsmasse in der Textur variirt — wie beispielsweise im Granitkern von Castle Mountain in Montana, an welchem die fortgesetzte Bloßlegung einen stufenweisen Uebergang des Granites in Rhyolitporphyr erkennen lässt —, auch die Spaltengänge mit den physikalischen Eigenschaften des Gesteins variiren werden.

(Fortsetzung folgt.)

³⁾ J. Penrose, Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., 1894—95, P. I, S. 144, und Van Hise, Trans. of the Am. Institute of Min. Eng., XXX, S. 35.

und nahezu heiß einem Drucke von 600—1000 *at* ausgesetzt.⁵⁾

Eine größere Briquettirungsanlage besteht noch nicht. Die Kraft für den Antrieb der Presse soll der oberrwähnten elektrischen Centralstation entnommen werden.⁶⁾ Da das zu comprimirende Salz möglichst wenig Feuchtigkeit enthalten und noch warm in die Presse kommen soll, so war man gezwungen, auch der Salztrocknung eine größere Sorgfalt zuzuwenden als bisher. Der neue Trockenapparat besteht aus einer eingemauerten, heizbaren, eisernen Trommel, in der sich eine Flügelschraube bewegt. Die äußerst einfache Vorrichtung hat sich bewährt; bei anderen Salinen in Verwendung stehende Trommelapparate wurden als zu complicirt verworfen.

Erwähnenswerth ist auch der Versuch, nach dem C a n t e n o t'schen Verfahren Salz zu erzeugen. Zu diesem Zwecke wurde aus Ziegeln ein Thurm erbaut, in welchem Heißluft, die durch abziehende Kesselfeuerungsgase einer Dampfmaschinenanlage erzeugt wird, zerstäubter Sole begegnet, wobei Salzstaub zu Boden fällt.

Das so gewonnene Product findet als feinstes Tafelsalz Verwendung.

⁵⁾ Bei Herstellung der von den Salinen Ischl und Ebensee erzeugten Briquettes (Salzwürfel) kommt ein Druck von nur 45 bis 50 *at* in Verwendung; allerdings werden die Briquettes nach der Pressung noch scharf getrocknet, wodurch sie erst die für einen weiteren Transport erforderliche Festigkeit erhalten.

Unter einem Drucke von 80—100 *at* in Ischl seinerzeit erzeugte Salzprismen gaben schon wegen ihrer Härte den Abnehmern zu Klagen Anlaß. Die steinharten französischen Producte sind daher nur für die angeführten Sonderzwecke geeignet.

⁶⁾ Während meiner Anwesenheit in der Hütte traf eben eine Salzpresse ein, welche zur Erzeugung von kleinen, cylindrischen Briquettes für die Salzbüchsen bestimmt war.

Die Gesellschaft geht geschäftlich vorsichtig zu Werke und bringt nur kleine Mengen Formsalz auf den Markt, wobei den Consumenten erklärt wird, zu welchen Preisen die verschiedenen Formsalzsorten lieferbar sind. Erst, wenn die Nachfrage eine größere ist, wird der gewünschte Artikel maschinell und fabrikmäßig erzeugt.

Trotzdem sich in Frankreich der Piccard'sche Salzerzeugungsapparat lebensfähig erwiesen hat und auch auf einer benachbarten Saline — bei Verwendung reiner Sole — damit sehr befriedigende Betriebsresultate erzielt worden sein sollen, so hat man sich in Rosière-Varangéville zur Einführung des Piccard'schen Apparates oder anderer, neuerer Vacuumapparate nicht entschließen können. Es haften ihnen solche Mängel an, dass sie für die Erzeugung im Großen zu keiner Bedeutung gelangen konnten. Sie erfordern — wenn der Betrieb ein ungestörter sein soll — reinste Sole, die selten zur Verfügung steht und liefern ein feines schlammiges Product, für welches man nur als Tafelsalz, also in sehr beschränktem Maße Absatz findet.

In letzterer Zeit ist ein Verfahren, Sole ohne große Kosten und ohne Gefährdung des Endproductes zu reinigen, um sie für den Vacuumprocess brauchbar zu machen, Dr. Vis und der Firma Glenck, Kornmann & Co patentirt worden.

Die genannte Firma hat nun im Vereine mit der Saline Lüneburg und der Actiengesellschaft für Apparate und Kesselbau, vorm. L. Kaufmann & Co. in Aachen, eine Gesellschaft „Triplex“ gegründet, die, unter der Leitung des Chemikers Vis stehend, beabsichtigt, die Patente von Glenck, Kornmann & Co., Bergrath Sachse und L. Kaufmann zu erwerben.⁷⁾

Diese Patente beziehen sich nicht bloß auf die Reinigung von Sole, sondern auch auf das Eindampfen der gereinigten Salzlösungen in Vacuum-Apparaten, welche die Erzeugung von Kochsalz in beliebiger Korngröße ermöglichen sollen.

Gelingt es der „Triplex“, die unleugbaren Vorzüge ihrer Erfindungen glücklich zu combiniren, dann wird die schon so oft gebrauchte Phrase „von dem Salzerzeugungsverfahren der Zukunft, welches das Salinenwesen in die richtigen Bahnen lenken soll“, endlich in die That umgesetzt werden.

⁷⁾ „Chem.-Zeitung“, 1902, 26, 640.

Der Einfluss des Nebengesteins auf die Gangfüllung.

Von Walter Harvey Weed, Geologen der geolog. Aufnahme der Vereinigten Staaten.

(Fortsetzung von S. 150.)

II. Einfluss des Nebengesteins auf die Gangfüllung.

Wenn ein, zwei verschiedene Gesteine durchsetzen der Gang in dem einen Gestein eine Gattung von Erzen und Gangarten, in dem anderen eine andere Gattung derselben führt, so liegt die Vermuthung nahe, dass das einschließende Gestein die Verschiedenheit der Gangmasse verursacht habe. Ebenso muss angenommen werden, dass, wenn in einem Gebiete eine gewisse Gattung von Gangmineralien immer mit einem bestimmten Nebengestein und eine andere Gattung mit einem anderen auftritt, diese Vergesellschaftung eine genetische und nicht eine zufällige Erscheinung sei.

Bis vor wenigen Jahren bestand bei Montangeologen und Bergleuten die Ansicht, dass die vulcanischen Ge-

steine fast unveränderlich die Begleiter productiver Erzlagerstätten der edlen Metalle seien. Ob die vulcanischen Gesteine als actuelle Quelle der Metalle oder als Ursache der Spaltenbildung und Spaltenfüllung infolge von dynamischen Störungen angesehen werden, immer ist das Resultat genetisch den vulcanischen Kräften zuzuschreiben. Prof. Vogt hat uns kürzlich in seiner belehrenden Abhandlung ein Resumé seiner Studien gegeben³⁾ und Prof. Kemp hat die Befähigung sowohl der vulcanischen Gesteine selbst als Quelle der Erzführung, als auch der Intrusionen als Energiequelle nachgewiesen.⁴⁾ Es ist jedoch nicht meine Absicht,

³⁾ Transactions of the Am. Instit. of Min. Eng., XXXI, S. 125.

⁴⁾ Ebenda, S. 169.

diesen Theil des Gegenstandes, sondern vielmehr die altherwürdige Frage des Einflusses des Umgesteins auf den Mineralinhalt der Gänge hier zu besprechen.

Manche Kenner der Erzlagerstätten, welchen das gewöhnliche Vorkommen von Bleiglanz im Kalkstein und die Veränderungen im mineralischen Charakter der Gänge in Cornwall in verschiedenen Gesteinen bekannt ist, haben eine Beziehung zwischen gewissen Gesteinen und gewissen Erzen herzustellen versucht. Während aber eine derartige Beziehung in einigen Gebieten vorzuherrschen scheint, konnte durch diese Versuche ein allgemeines Gesetz nicht aufgestellt werden.

Die die Beziehung des Nebengesteins zu der Gangfüllung bestimmenden Verhältnisse.

Bei Betrachtung der Beziehungen zwischen dem Nebengestein und dem Ganginhalte werden die folgenden Prämissen angenommen:

1. Die Gangauffüllung kann das Resultat sein *a)* der Ausfüllung offener Spalten, *b)* der Verdrängung oder *c)* sowohl der Ausfüllung als der Verdrängung.

2. Die Gangerze und Gangmineralien all dieser Typen sind verschieden. Lindgren hat die durch metasomatische Verdrängung ausgefüllten Gänge in 11 Classen abgetheilt und nachgewiesen, dass die in den einzelnen Fällen wirkenden chemischen Prozesse sehr verschieden waren. Durch das Studium der Umgesteinsveränderungen und der Grubenwässer ist sichergestellt, dass die mineralienbildenden Lösungen in ihrer Beschaffenheit sehr verschieden waren. Ueberdies haben sich manche Gänge nach ihrer Bildung wieder geöffnet und neue Minerale wurden ihnen durch spätere Lösungen zugeführt.

Bei Gängen, deren Material vollständige Krusten bildet oder als Resultat der Ausfüllung offener Spalten erkannt wird, ist ein deutlicher Einfluss des Nebengesteins auf ihren Inhalt nicht zu bemerken. Bei der Mehrzahl der Gänge jedoch ist eine mehr oder weniger metasomatische Verdrängung offenbar, und ebenso offenbar ist es, dass die Beschaffenheit des Nebengesteins einen wichtigen Factor bei den chemischen Reactionen des Verdrängungsprocesses gebildet habe. Es sei jedoch erinnert, dass die Untersuchungen in manchen Gebieten erwiesen haben, dass Gänge verschiedener Gattung und verschiedenen Alters sich in ein und demselben Gestein gebildet haben und dass man daher allgemeine, auf alle Gänge anwendbare Schlussfolgerungen nicht erwarten darf.

Beispiele.

Butte, Montana. In den typischen Silbergängen dieses Gebietes besteht die Gangmasse aus Quarz mit Rhodonit, Rhodochrosit, Pyrit, Zinkblende und Schwefelsilber. Die Structur ist deutlich die der Ausfüllung offener Spalten. Diese Gänge treten im normalen Butte-Granit, einem Quarzmonzonit, und im Bluebird-Granit, einem Aplit, auf. Es besteht jedoch kein wahrnehmbarer Unterschied im Charakter oder dem Erzhalte zwischen den Gängen im Aplit und jenen im

Normalgranit oder zwischen jenen Stellen eines und desselben Ganges, an welchen er diese Gesteine durchsetzt.

Bei den Kupfererzgängen dagegen zeigt sich eine merkliche Verschiedenheit. Diese sind unzweifelhaft metasomatischen Ursprungs und wurden durch Verdrängung des Gesteins längs Spaltenflächen gebildet. Die Kupfergänge durchsetzten die beiden bezeichneten Gesteine und auch einen Quarzporphyr, den ich Modoc-Porphyr benannt habe. Im Butte-Granit sind die Gänge gewöhnlich kupferreich; im Bluebird-Granit sind sie fast gleich mächtig und derb, aber erzarm und hauptsächlich aus Quarz mit verhältnismäßig wenig Pyrit und Kupferkies zusammengesetzt. Im Porphyr sind die Gänge schmal und arm. Es können die Fälle, dass dieselben Gänge alle die Gesteine durchqueren, so oft beobachtet werden, dass die Richtigkeit dieser Beobachtungen nicht bezweifelt werden kann. Die Gangmasse besteht aus Quarz, der nicht die Structur besitzt, mit Pyrit und verschiedenen Kupfererzen, unter welchen Chalcocit, Enargit und Bornit die gewöhnlichsten sind. Die Wände auf beiden Seiten sind sehr verändert und die in einer gewissen Entfernung von den Gängen weniger veränderten Gesteine führen in Pyrit umgewandelte Eisenmagnesiumsilicate. Der relative Reichthum der Gänge im Butte-Granit ist, wie man glaubt, der basischen Beschaffenheit des Gesteins und einem größeren Inhalte an leicht verdrängbaren Eisensilicaten zuzuschreiben. Das Gestein ist ein Quarzmonzonit, dessen Zusammensetzung durch sorgfältig durchgeführte chemische Analysen des Gesteins selbst, des von ihm isolirten Biotits und der Hornblende, sowie durch mikroskopische Untersuchungen festgestellt wurde.⁵⁾ Es zeigte sich dabei, dass es 15,26% Hornblende und 4,22% Biotit enthalte; auch etwas Augit ist vorhanden. Der Aplit enthält über 10% mehr Silicium als das eben genannte Gestein, keine Hornblende und sehr wenig Biotit. Der Modoc-Porphyr führt in frischem Zustande etwas Glimmer und so viel Silicium wie der Aplit. Durch Herrn H. V. Winchell wurde ich auf die in Fig. 2 dargestellten Gangverhältnisse aufmerksam gemacht; in diesem Falle ist der Gang nur im Butte-Granit abbauwürdig.

Das Studium von Dünnschliffen des mit dem Erze verbundenen Gesteins hat erwiesen, dass die Hornblende das erste Mineral ist, das in Erz verwandelt wird, und dass ihre Büschel den Kern für eine mehr oder weniger vollständige Verwandlung des ganzen Gesteins bilden. Die allgemeinen Regeln dieser metasomatischen Umwandlung wurden von Lindgren aufgestellt.⁶⁾ Es ist wahrscheinlich, dass die jetzt wahrnehmbare Veränderung des einschließenden Gesteins mit seinem an Stelle des Biotits und der Hornblende getretenen Pyrit die früheren Stadien des metasomatischen Processes darstellt und dass der so gebildete Pyrit nicht nur den Kern für die weitere

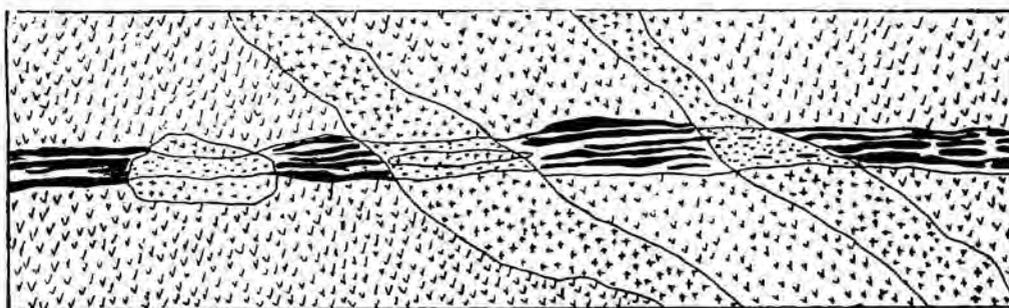
⁵⁾ W. H. Weed, Granite Rocks of Butte. Journ. Geol., April 1900.

⁶⁾ Metasomatische Prozesse in Spaltengängen. Transactions of the Amer. Instit. of Min. Eng., XXX, S. 578.

Pyritablagerung, sondern dass er selbst ebenso das Agens für den Niederschlag der Kupfererze bildete, wie dies erwiesenermaßen bei den secundär angereicherten Erzen

linie mit dem Gneiß auf. „Wenn der Gesteinsgang an Umfang abnimmt, vermindert sich die Mächtigkeit des Erzganges; wenn der Erzgang in den Gneiß eindringt,

Fig. 3.



Granit.

Aplit

Quartz

Idealer Querschnitt eines Kupfererzanges in Butte, Montana, der aus basischem Granit in eine Aplitmasse übergeht.

der Fall gewesen. Im Aplit ist mehr Quarz und weniger Pyrit enthalten und letzterer ist wesentlich ärmer an Kupfer. Die gleiche allgemeine Constaturung gilt für den Porphyr.

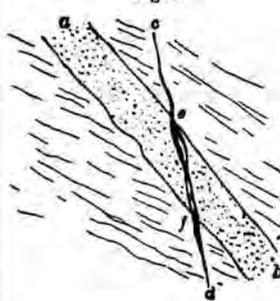
Der Dolcoath-Bergbau in Cornwall liefert das bekannteste Beispiel von Gängen, deren Ausfüllung mit der Natur des einschließenden Gesteins variiert. Nach den Beschreibungen verschiedener Autoren führten die Gänge Kupfererze im Schiefer und Zinnerze im Granit. Stretch⁷⁾ führt als weiteres Beispiel einen silberhaltenden Bleiglanz mit seinen gewöhnlichen Begleitern, Blende und Schwefelkies, in einem zersetzten Plagioklasporphyr an, der sich in dem darunterliegenden Granit in goldhaltigen Arsenopyrit verwandelt.

Cornwall. Spalten, welche den Contact zwischen Granit oder anderem Intrusionsgestein und Sedimentgestein durchsetzen, sind nicht selten productiv, wenn das Gebiet überhaupt erzführend ist. Dies ist in den Cornwaller Bergwerken deutlich ausgeprägt, wo Erznestern an den Berührungsstellen des Granits und des Schiefers auftreten. De la Beche⁸⁾ erwähnt Spalten, welche den Schiefer durchsetzen und in einen, einige 300 Fuß mächtigen Porphyrang (Elvan) übertreten. Ueber diesem Porphyr enthält der Gang wenig Erz; im Feldspathporphyr dagegen führt er viel und reiches Erz, er wurde aber im darunterliegenden Schiefer wieder erzarm (Fig. 4). Dieses Vorkommen von Erznestern an Stellen, an welchen die Gänge solche Gesteinsgänge durchkreuzen, war den Bergleuten in Cornwall immer bekannt. Wenn die Gänge in die Gesteinsgänge übertreten, werden sie oft zertheilt und zertrümmert (Fig. 5 und 2) und, ungeachtet die gesammte Erzmenge und deren Halt gleich bleibt, unbauwürdig, weil zu viel Taubes mitgenommen werden müsste.

Pontgibaud, Frankreich. Hier treten Silbererzgänge längs der Spalten in Granulitgängen und an der Contact-

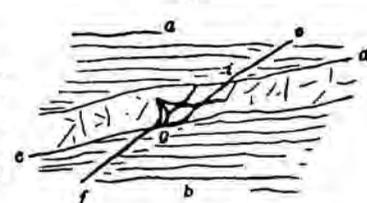
verschwindet das Erz. Das beste Erz ist dem caolinisirten Feldspath des Granulits beigeiselt; wenn der letztere in der Tiefe hart und unverändert ist, verschwindet das Erz.⁹⁾

Fig. 4.



Schnitt durch Wheal Alfred Gwinear in Cornwall. Reiches Erz tritt nur in Feldspathporphyrang auf.

Fig. 5.



Zertrümmerung des Ganges beim Uebertreten in Elvan.

Rico, Colorado. Rickard erwähnt, dass die reichen Gold- und Silbergänge von Newman Hill, Rico, Colo., von der Beschaffenheit des Nebengesteins wesentlich beeinflusst werden. Es geht mit ihnen eine bemerkbare Veränderung vor, wenn sie aus dem Kalkstein in den Sandstein übertreten, und im allgemeinen sind die Gänge am reichsten in dem dunkelgefärbten Sedimentgestein. Er bespricht in Kürze die gegenseitige Abhängigkeit, die zwischen Nebengestein und Erz besteht, indem er die Erklärung Cotta's anerkennt, dass die physikalische Textur und chemische Zusammensetzung des Nebengesteins die Ablagerung des Erzes beeinflusst, und behauptet, dass es zweifellos die kohlige Substanz des Gesteins von Rico war, welche als Niederschlag wirkte. Dieses Beispiel unterscheidet sich daher von dem Vorkommen zu Pontgibaud, bei welchem der Feldspath durch silberführenden Bleiglanz ersetzt wurde.

⁷⁾ Prospecting, Locating and Valuing Mines, S. 135.

⁸⁾ Geol. Observer, S. 678.

⁹⁾ T. A. Rickard, Vein Walls, Transact. XXVI, S. 200, 1897.

Neihart, Montana. In diesen Oertlichkeiten weisen die Gänge einen wesentlichen Unterschied in der Erzführung je nach den Verschiedenheiten des Nebengesteins auf. Robert H. Raymond fand, dass die Gänge im dunkelgefärbten Gneiß taub und im röthlichen oder weißen Feldspathgneiß erzführend sind. Meine eigenen Beobachtungen befähigen mich, dies im allgemeinen zu bestätigen; sie haben auch erwiesen, dass im Amphibolit die Gänge sowohl taub als auch schmal und dass im Diorit keine bauwürdigen Erzmittel zu finden sind. Im Quarzit und im intrusiven Rhyolitporphyr waren die Gänge unter dem Rasen reich, allein ihr Erz verminderte sich schon nach wenigen Metern. Man glaubt jedoch, dass dies eher eine Folge der Structurverhältnisse und der secundären Anreicherung einer zertrümmerten Zone, als die Folge einer von der Natur des einschließenden Gesteins abhängenden mineralogischen Bedingung sei.

Fürstenburg. Ein ähnliches Beispiel wird nach Fournet, von De la Beche angeführt. Der Wenzelgang zu Fürstenburg ist fast senkrecht und setzt durch mehrere Gneißbänke von etwa 60 Fuß nieder. Im glimmerreichen Gneiß ist der Gang eine kaum wahrnehmbare Lettenschnur; im Thonschiefer wird er plötzlich 12—18" breit und besteht dann aus Baryt, Rothgülden, großen Massen von Spießglanzsilber und Fahlerz. Im Hornblende-gneiß hält der Gang an, aber die Silbererze verschwinden und Bleiglanz ist das einzig auftretende Erz. In der vierten Serie, die aus schwach glimmerigen Gneißbänken besteht, erscheinen die Silbererze ebenso reichlich wie im Thonschiefer, allein sie verschwinden nach der Tiefe, um durch Selenit und Bleiglanz ersetzt zu werden.

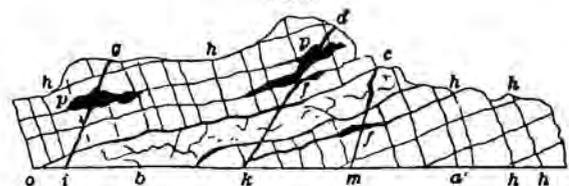
Bemerkt sei, dass die Gänge in Neihart mancherlei Widersprüche gegenüber den im Buttereviere beobachteten Regeln vorführen. Die Erze kommen im Feldspathgestein vor, das nur wenig Eisenmagnesia-Mineralien führt; der basische Amphibolit und der Diorit sind beide taub. Es ist auch zu bemerken, dass die erzbildende Lösung in diesen beiden Fällen wesentlich verschieden gewesen sein muss. In den Neihartgängen ist die Gangmasse hauptsächlich ein Gemenge von Kalk-, Eisen- und Mangan-carbonaten; auch die Erze sind wesentlich verschieden, da sie primär aus Bleiglanz mit Sphalerit und Pyrit bestehen, der in den oberen Partien mehrerer Gänge eine secundäre Anreicherung erfahren hat. Die Lösungen waren derart beschaffen, dass sie eher auf den Feldspath als auf die Eisenmagnesia-Silicate gewirkt haben.

Andere Localitäten in Montana. Im Silberbleigebiet Barker in den Bergen von Little Belt bei Neihart, sowie in den Castle-Bergbauen, Mont., und an mehreren anderen Stellen, wo die Erze in Kalkstein auftreten, sieht man deutlich, dass verschiedene Vorgänge wirksam waren. Hier kommen, wie es so häufig der Fall ist, die Erzansammlungen in Kalkstein in der Nähe des Contactes mit vulkanischen Gebilden vor. Die Hitze der letzteren und die Dämpfe des abkühlenden Magma haben den Kalkstein in einen mehr oder weniger grobkörnigen Marmor umgewandelt, wenn der Kalkstein rein war, oder in ein Gemenge von Granat, Epidot und

anderen Silicaten, wenn er unrein war. Das letztere ist der Fall im Trout-Bergwerke und in anderen Contact-erzlagern bei Phillipsburg, Mont., wo der Granitberggang (mit durchaus anderen, dürren und bleifreien Erzen) im Granit auftritt. In diesem Falle ist die Gangart sehr silicisch, und wahrscheinlich ist es, dass ähnliche Lösungen, welche einerseits als Resultat der von den vulcanischen Intrusionen ausgehenden Hitze und andererseits in den durch die Intrusionen herbeigeführten Spalten circulirten, im Kalksteine die eine Gattung von Erzen und im Granit eine andere Gattung gebildet haben.

Ein anderes Beispiel der verschiedenartigen Mineralfüllung einer und derselben Ablagerung in verschiedenen Gesteinen liefert das Elkhorn-Bergwerk, Grafschaft Jefferson in Montana. Die Erzlagernstätte ist in ihren Structurverhältnissen eigenthümlich, da sie den bekannten Sattel-Reefs Australiens insofern ähnelt, als sie in einer sattelförmigen Masse längs der Achse einer steilabgeschüssigen Anticlinalfalte auftritt. Das Gestein ist sedimentär, wahrscheinlich cambrischea Alters, und senkt sich in spitzen Winkeln unter den Contact einer großen Granitmasse und eines anderen intrusiven vulcanischen Gesteins. Das Erz kommt am Contact zwischen einem alterirten Schiefer und einem massiven krystallinischen Kalksteine vor und beide Gesteine werden durch Contactmetamorphose verändert. Die Bettfläche ist nur dort erzführend, wo das eindringende Gestein durch Biegungen gestört ist. Außer dem längs des Contactes angetroffenen Erze wurde eine Anzahl sehr großer Erzmittel in kurzer Entfernung im Dolomit, immer in der gleichen Structurbeschaffenheit, angefahren. Das längs des Contactes von alterirtem Schiefer und Dolomit aufgedeckte Erz ist der Hauptsache nach ein quarziges Dürrerz; jenes im Dolomit vorkommende hauptsächlich Bleiglanz, accessorisch mit Sphalerit und Schwefelkies. Beide Erzgattungen sind durch Erzschnüre — Gangtrümmer verbunden. Das Vorkommen und die mikroskopischen Untersuchungen erwiesen, dass beide von der gleichen Lösung und zu gleicher Zeit gebildet wurden. Es ist somit unmöglich zu leugnen, dass der Unterschied in der mineralogischen Zusammensetzung dieser Erze nur das Resultat der verschiedenen Beschaffenheit des einschließenden Gesteins sein könne.

Fig. 6.



Es erscheint wohl überflüssig, alle ähnlichen Lagerstätten im Kalksteine aufzuzählen; jene von Leadville in Colorado und Eureka in Nevada wurden bereits gründlich studirt und beschrieben. Tombstone in Arizona besitzt Quarzgänge, welche schwach geneigte Sediment-

gesteine durchsetzen und bauwürdiges Erz führen, das durch Verdrängung des Kalksteines längs der Grundfläche und wahrscheinlich durch dieselbe Lösung gebildet wurde, welche die Gangspalte ausgefüllt hat.

Derbyshire. Die Bleibergbaue von Derbyshire in England liefern ebenfalls bekannte Beispiele von Gängen, welche im Kalkstein Bleiglanz führen und in den zwischengeschalteten intrusiven Trappgesteinen taub sind. Fig. 6 nach De la Beche illustriert das Vorkommen von

Bleiglanz im Kalkstein oberhalb und unterhalb einer Intrusionsmasse. Die Spalten durchsetzen sowohl den basaltischen Flötzmandelstein (Toadstone) als auch den Kalkstein, aber nur in dem letzteren kommt Bleiglanz in der alterirten Raumfläche vor; *gi, dk, cm* sind die Canäle, durch welche die Lösungen die Erznerster *pp*, die Lagergänge *ff* und die Querklüfte *hh* gebildet haben.

(Schluss folgt.)

Statistik des Naphthabetriebes in Galizien für das Jahr 1901.*)

Umfang des Betriebes, Arbeiterstand, Production.

a) Erdöl. Hiefür bestanden 6 (=) Unternehmungen auf verleiene Maße (171,1 *ha*), 15 (=) auf Naphthafelder (1518,1 *ha*) und 395 (+ 29) sonstige: die verleiene Fläche, sowie jene der Naphthafelder sind gleich geblieben. In Betrieb waren 256 (+ 3) Unternehmungen mit 5787 (— 119) Arbeitern, und zwar 5776 Männern, 4 Weibern und 7 Jugendlichen. Die Production betrug 4 046 624 *q* (+ 574 492 oder 16,55%) Erdöl im Werth von 23 010 589 *K* (+ 1 897 012 oder 8,98%) bei einem Mittelpreise von 5,69 *K* (— 0,39) pro *q*. An Einbauen bestanden 187 (— 36) Schächte, von denen 5 (+ 2) im Abteufen und 25 (— 42) in Oelgewinnung waren; ferner 2808 (+ 105) Bohrlöcher, von denen 303 (+ 46) im Abteufen und 1875 (+ 111) in Oelgewinnung standen; diese letztere erfolgte in 171 (— 15) Fällen mit Hand- und in 1704 (+ 126) Fällen mit Dampftrieb.

b) Erdwachs. Hiefür bestanden 36 (— 8) Unternehmungen, von denen 11 (— 8) im Betriebe waren. Die Fläche der verlienen Maße betrug 4,5 *ha* (=), jene der Naphthafelder 7,9 *ha* (=). In Verwendung standen 2660 (+ 431) Arbeiter, und zwar 2569 Männer, 74 Weiber, 16 Jugendliche und 1 Kind. Die Production betrug 27 072 *q* (+ 7037 oder 35,12%) Erdwachs im Werthe von 2 572 448 *K* (+ 986 671 oder 62,22%) bei einem Mittelpreise von 95,02 *K* (+ 15,87) pro *q*. Die Anzahl der Schächte bei den in Betrieb stehenden Unternehmungen betrug 45 (— 100).

Verunglückungen: Bei den Erdölbetrieben ereigneten sich 4 (+ 1) tödtliche und 62 (+ 6) schwere, bei den Erdwachsbearbeitungen 5 (+ 2) tödtliche und 14 (— 1) schwere Verunglückungen. Auf je 1000 männliche Arbeiter (einschließlich der Jugendlichen) entfielen beim Erdölbetriebe 0,69 (+ 0,18) tödtliche und 10,72 (+ 1,23) schwere, beim Erdwachsbearbeitung 1,93 (+ 0,55) tödtliche und 5,42 (— 1,48) schwere Verletzungen. Eine gleichzeitige Verunglückung mehrerer Personen ereignete sich beim Erdwachsbearbeitung in 2 Fällen, indem bei der Arbeit in der Grube in einem Falle infolge eines Wassereintrittes mit H_2S 2 Arbeiter tödtlich und 1 Aufseher schwer und in einem anderen Falle 4 Arbeiter infolge einer Gasexplosion schwer verletzt wurden.

Bruderladen.

Zu Ende des Jahres bestanden bei den Naphthabetrieben 9 (— 4) Bruderladen.

a) Krankencassen. Dieselben waren mit 6231 *K* (+ 44 635) passiv. Die Einnahmen betragen 114 657 *K* (+ 35 550), darunter 45 665 *K* (+ 16 346) Beiträge der Mitglieder und theilnehmenden Provisionisten für sich und ihre Angehörigen und 45 069 *K* (+ 15 690) Werksbeiträge. Die Ausgaben betragen 106 233 *K* (— 9871), und zwar: 27 438 *K* (+ 1806) Krankengelder, 64 112 (+ 6890) Heilungskosten, 578 *K* (— 416) Begräbniskosten, 2206 *K* (+ 161) außerordentliche Unterstützungen, 9494 *K* (— 2901) Verwaltungskosten beider Abtheilungen der Bruderladen und 2405 *K* (— 15 411) sonstige Auslagen. Versichert waren 2569 (— 139) versicherungspflichtige Mitglieder, 49 (— 20) Provisionisten und 3465 (— 32) Angehörige dieser beiden Kategorien.

An Beiträgen leistete ein Mitglied im Jahresdurchschnitte 17,49 *K* (+ 6,66) für sich und 4,54 *K* (+ 0,90) für die Angehörigen.

Die Zahl der Krankenfälle betrug 2859 (+ 566) mit 35 145 (+ 224) Krankentagen; hievon entfielen 262 (+ 22) Fälle mit 4172 (— 980) Tagen auf Verunglückungen im Dienste. Ein Erkrankungsfall dauerte durchschnittlich 12,29 (— 2,94) Tage und verursachte eine Auslage von 32,02 *K* (— 4,11). Gestorben sind 17 (— 8) Mitglieder, davon 2 (— 2) infolge Verunglückung im Dienste.

b) Provisionscassen. Das Vermögen derselben betrug 636 189 *K* (+ 949). Die Einnahmen betragen 146 821 *K* (— 5249), darunter 44 391 *K* Mitglieder- und 44 450 *K* Werksbeiträge. Die Ausgaben betragen 43 091 *K* (71 946), darunter 19 785 *K* (— 2503) Provisionen, 22 093 *K* (— 57 555) Reserveanteile, 1213 *K* (— 11 888) sonstige Ausgaben. Versichert waren 2175 (— 28) vollberechtigte, 287 (+ 114) minderberechtigte Mitglieder, 1124 (+ 52) Weiber und 2241 (+ 18) Kinder. Der durchschnittliche Jahresbeitrag eines vollberechtigten Mitgliedes stellte sich auf 20,21 *K* (— 0,43), der durchschnittliche Vermögensantheil auf 292,50 *K* (+ 4,15). Im Provisionsbezüge standen 102 (— 10) Mitglieder, 27 (+ 6) Witwen und 64 (— 1) Waisen; im Durchschnitte erhielt ein Provisionist 152,10 *K* (— 15,44), eine Witwe 77,48 *K* (— 4,90), eine Waise 34,05 *K* (+ 6,45) jährlich. Invalid wurden 17 (— 31) Mitglieder, davon 3 (— 3) durch Verunglückung im

*) Statist. Jahrbuch des k. k. Ackerbau-Ministeriums für 1901, 2. Heft, 2. Lieferung. Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei, 1902.

Tabelle I.

Bestandtheile	Baltimore elektrolytische Kupferraffinir-Anstalt (Electrolytic refinery)					
	Anoden, dargestellt aus Erzen von Butte durch den Flammofen- process (I)			Anoden, dargestellt aus Erzen von Butte (Mott.) durch den Converterprocess (II)		
	Anodenschlämme		Anoden	Anodenschlämme		Anoden
	%	Unzen	%	%	Unzen	%
Ag	53,8940	15718,700	100,1	55,150	16085,040	100,47
Au	0,2959	86,300	—	0,198	57,749	—
Cu	11,0100	—	—	13,820	—	—
Pb	0,9100	—	0,0093	2,070	—	—
Bi	3,9300	—	0,0320	0,340	—	0,0035
Sb	6,2500	—	0,0651	2,440	—	0,0510
As	2,1070	—	0,0586	1,090	—	0,0180
Se	0,3940	—	0,0098	0,718	—	—
Te	1,1740	—		0,892	—	—
Fe	—	—	—	0,800	—	—
SO ₂	5,2680	—	—	10,680	—	—
H ₂ O	2,3650	—	—	2,604	—	—

dienen. Würde man beispielsweise in den letzteren das Silber mit 16 000 Unzen und in den Anoden mit 100 Unzen finden, so beträgt der Concentrationsgrad 160. Wird nun mit diesem Factor der Halt (in Procenten) irgend eines im Schlamme niedergeschlagenen Metalles dividirt, so erhält man die Procente, welche von dem ursprünglich in den Anoden enthaltenen Metalle in die Schlämme übergegangen sind. Die Differenz zwischen diesen Procenten und dem Gesamthalte der Anoden gibt diejenige Menge des fraglichen Metalles an, welche in Lösung gebracht wurde.

Für den I. Theil der vorstehenden Analysen ergibt sich der Factor mit $15718,7 : 100,1 = 157$; demnach ist beispielsweise für Wismuth: $3,93 : 157 = 0,02503$;

$0,032 : 0,02503 = 100 : x$, $x = 78,22\%$. Es wurden daher von dem in den Anoden enthaltenen Wismuths $78,22\%$ niedergeschlagen und der Rest, d. i. $21,78\%$, ging in die Lösung.

In der folgenden Tabelle sind die auf diese Weise erhaltenen Werthe, welche das Verhalten der betreffenden Metalle bei der Elektrolyse illustriren, zusammengestellt.

Tabelle II.

Bestandtheile	Anoden I			Anoden II		
	Anoden	Schlämme	Lösung	Anoden	Schlämme	Lösung
	Procente			Procente		
Kupfer	99,3000	0,07	99,93	99,4000	0,086	99,914
Wismuth	0,0320	78,22	21,78	0,0035	60,710	39,290
Antimon	0,0651	61,14	38,86	0,0510	29,900	70,100
Arsen	0,0586	22,90	77,10	0,0180	37,840	62,160

In der vorstehenden Tabelle wurde das Blei nicht berechnet, weil sein Halt in den Schlämmen mit Rücksicht auf die zur Elektrolyse verwendete Schwefelsäure und die Ausfütterung der Bäder mit Bleiblech nicht genug verlässlich erscheint.

Zur Bestätigung der Angabe, dass die Metalle Selen und Tellur ganz in die Schlämme übergehen, kann die folgende und ähnlich wie im Obigen durchgeführte Berechnung dienen.

Der Halt der letzteren an Selen und Tellur (bei Anoden I) ist 1,5680 und es sind deshalb $1,5680 : 157 = 0,0099\%$ der beiden Metalle in die Schlämme übergegangen, was auch dem in der ersten Tabelle bei den Anoden ausgewiesenen Halte der beiden Metalle mit $0,0098\%$ fast gleichkommt.

Der Einfluss des Nebengesteins auf die Gangfüllung.

Von Walter Harvey Weed, Geologen der geolog. Aufnahme der Vereinigten Staaten.

(Schluss von S. 167.)

Contactlagerstätten.

Wie Lindgren bei Besprechung der Contactlagerstätten bemerkt hat, scheint eine chemische Reaction zwischen den aus dem Magma ausgeschiedenen Substanzen und dem Kalkcarbonate vor sich gegangen zu sein, welche die Ablagerung neuer Mineralien und das Freiwerden von Carbondioxyd herbeigeführt hat. In den in dieser Schrift erwähnten Fällen ist es augenscheinlich, dass die Gänge wahrscheinlich nicht durch eine eigentliche pneumatolitische Wirkung, sondern durch circulirende heiße Lösungen entstanden sind, welche gewiss eher das Resultat der vulcanischen Intrusion waren, als die Dämpfe und Gase der pneumatolitischen Vorgänge. Die dem Magma entweichenden Dämpfe und Gase wurden eben, wie man annimmt, von den circulirenden Wässern, welche entweder aus der Tiefe emporgestiegen oder meteorischen Ursprungs waren, aufgenommen, so dass das erzbildende Agens, das hier aufgenommen wurde und, wie Lindgren voraussetzt, die flüchtigen Bestand-

theile mancher Metalle bildete, in Lösung überging. Bezüglich des Vorkommens dieser Classe von Erzlagerstätten im Kalkstein ist Emmon's Beschreibung der Erze von Greenwood bezeichnend; er sagt: „Die Erzkörper sind von Eruptivmassen durchquert, welche anscheinend keine Störung oder irgend einen metamorphischen Einfluss auf das Erz ausgeübt haben und selbst auch nicht mineralisirt wurden.“ An einer Anzahl vom Verfasser besuchten Orten sind die Gänge, wenn sie Granit oder Diorit durchsetzen, bleiglanzleer und im allgemeinen werthlos; andererseits ändern in Marysville, Montana, die Gänge nicht merklich ihre Beschaffenheit, wenn sie aus alterirtem Schiefer oder Hornstein in Granit übertreten. Allerdings sind die Erze hier keine bleiführenden. Ueberdies berichtete mir der frühere Director dieses Werkes, dass in den früheren Abbauen die Gänge eine deutliche Neigung zeigten, in der Nähe des Contactes mit dem Granit (oder besser Diorit) reicher zu werden, und dass sie beim Eindringen in den Granit ärmer wurden.

Thunder Bay-Silbergänge. H. V. Winchell berichtet, dass der Thunder Bay-District in Canada ausgezeichnete Beispiele von Gangveränderungen in verschiedenen Gesteinsarten aufweist. Die basaltischen Kuppen und Gehängausläufer dieser Gegend überlagern den Animikieschiefer und Thonschiefer und ruhen in Windungen auf Taconit und mehrere hundert Fuß mächtigem Hornstein. Diese Gesteine ruhen auf den Grundquarziten, den archaischen Complex überlagernd. Die Silbergänge sind im Schiefer oft 8—10 Fuß mächtig und führen in einer aus Quarz, Baryt, Fluorit, Calcit etc. bestehenden Gangmasse gediegen Silber und Argentit mit geringen Beimengungen von Blende, Bleiglanz und Pyrit. Im Schiefer sind sie mächtig und ergiebig, zertrümmern sich aber in dünne und erlere Schnüre in dem darüberliegenden Trappgesteine und vertauben im darunterliegenden Hornstein und in den archaischen Gesteinen.

Kemp¹⁰⁾ beschreibt die Silver Islet Mine als einen Spaltengang, der eine Zusammensetzung von gediegen Silber, Argentit, Tetraedrit, Bleiglanz, Blende und Nickel und Kobalt in einer Calcitgangmasse führt; er tritt im Schiefer von der Animikieserie (Algonkian) auf und durchsetzt eine mächtige Trappmasse (Gabbro); nur in dieser ist der Gang productiv.

Einfluss der kohligen Stoffe auf die Erzbildung.

Die reducirende Wirkung des Kohlenstoffs bildet längst eine allgemein angenommene Erklärung für das Vorkommen von Erzen in kohlenstoffhaltenden Schiefen; die Silbergänge im Animikieschiefer werden diesfalls oft als Beispiel angeführt. Die australischen Gänge, welche reiche Goldzerze nur dort führen, wo sie „Indicatoren“ durchqueren, sind bekannte, hier einzureihende Fälle und die Fahlbänder Norwegens ebenso. Rickard schreibt die australischen Erzkörper der reducirenden Wirkung des kohlenstoffhaltenden Schiefers zu. Wenn aber auch alle Schilderungen darauf hinweisen, dass diese Indicatorgebilde Schichten solchen kohlenführenden Schiefers sind, so sind die letzteren doch auch wegen ihres Gehaltes an Schwefelkies bemerkenswerth, während andere von den Gängen durchsetzte Schieferschichten zwar kohlenhaltig, aber nicht pyritisch sind. Ich habe bereits in früheren Schriften auf die reducirende Wirkung des Schwefelkieses in Lösungen, welche Kupfersalze enthalten, aufmerksam gemacht; ich glaube nun, dass dieses Mineral das eigentliche Präcipitationsagens sowohl der erwähnten australischen als auch der norwegischen Erze sei. In dieser Ansicht, welche sich auf Beobachtungen im Felde und Laboratoriumsarbeiten, die von der geologischen Landesaufnahme der Vereinigten Staaten durchgeführt wurden, gründet, werde ich durch Experimente meines Freundes H. V. Winchell, Geologen der Annaconda-Kupfergesellschaft, bestärkt, denn dieser fand, dass das Grubenwasser der gesellschaftlichen Bergbaue viel Kupfer- und Eisenvitriol, aber auch große Mengen kohlenhaltender Substanzen von der alten Grubenzimmerung

enthalte. Es ist wohl evident, dass der Kohlenstoff, wenn er ein kräftiges Reductionsmittel wäre, das Eisensulfat verwandeln würde. Andererseits haben Versuche nachgewiesen, dass sich der Schwefelkies der Gänge von Butte mit einer Haut von Kupferglanz (Cu₂S) überzieht, wenn man ihn einige Wochen im natürlichen Grubenwasser liegen lässt.

Die Abhängigkeit der Gangerze von der durch die metasomatisch-chemischen Wirkungen veranlassten Beschaffenheit des Nebengesteins.

Die angeführten Beispiele beweisen, dass die Veränderung der Erzführung an manchen Orten und in manchen Gängen mit der Aenderung des Nebengesteins übereinstimmt. Das Studium der Erze und der Gangmineralien, sowie das des Gesteins, welches die erzführenden Spalten einschließt, ist daher unbedingt nothwendig, um den Ursprung der Erzlagerstätten vollkommen zu verstehen. Das die Gangwände bildende Gestein ist meistens alterirt. Ist eine solche Veränderung nicht bemerkbar, so wird es sich gewöhnlich herausstellen, dass der Gang das Resultat der Ausfüllung einer Spaltenhöhle sei, und daher nicht in die Kategorie der in dieser Abhandlung besprochenen Erscheinungen gehöre. Gleichwohl werden auch da manche metasomatische Umwandlungen des die Spalte begrenzenden Gesteins gewöhnlich vorhanden sein, und so muss zugegeben werden, dass manche sowohl durch die Ausfüllung hohler Spalten als auch durch die Verdrängung entstandene Gänge diese Erscheinungen aufweisen.

Wie eben ausgesprochen, ist die übereinstimmende Verwandlung der Gangfüllung und des Nebengesteins einer metasomatischen Wirkung zuzuschreiben, wobei ein chemischer Austausch zwischen dem Gestein und der gangbildenden Lösung besteht. Der metasomatische Vorgang ist sehr verschieden, weil die Lösung verschieden ist. Lindgren¹¹⁾ hat den Gegenstand ausführlich besprochen und die Chemie des Processes bezeichnet, daher ist eine detaillirte Aufzählung der vorkommenden Reactionen hier überflüssig. Nach seinen klaren Darlegungen erhellt aus der Veränderung einer und derselben Nebengesteinsart, dass das chemische Ergebnis der gangbildenden Lösung selbst bei Gangfüllungen sehr verschieden war, welche metasomatischen Ursprungs sind.

Im Granit scheint der häufigste Vorgang darin zu bestehen, dass eine Reaction zwischen den Eisenmagnesia-Mineralien, Augit, Hornblende, Biotit etc., und der gangbildenden Lösung unter Bildung von Pyrit oder anderen Sulfiden platzgreift. Wenn spätere Neuconcentrationen eintreten, werden durch die Reaction des Pyrits auf die neuen Lösungen Adelsanhäufungen (Bonanzas) gebildet. Diesen Process habe ich in einer der Vollendung entgegengehenden Monographie über die Erzlagerstätten von Butte ausführlich besprochen.

¹⁰⁾ Ore depositis, 3. Aufl., 1900, S. 283.

¹¹⁾ Metasomatische Prozesse in Spaltengängen. Transact. XXX, S. 578.

In anderen Fällen wird der Feldspath angegriffen und die Eisenminerale des Gesteins werden nicht verdrängt. Ein solcher Fall wurde von Hill¹²⁾ beschrieben, und Rickard schreibt, wie bereits erwähnt, die Silbererze von Pentgibaud in Frankreich der Verdrängung des Feldspathes und des Granulites zu.

Der Versuch, die Beziehung zwischen der Gangführung und dem Nebengestein in Tabellen darzustellen, ist von verschiedenen Autoren und zuletzt von Strench unternommen worden; dieser hat in seinem sehr interessanten Essay¹³⁾ 139 Vorkommen angeführt und versucht, die subjectiven Vergleichen des Beobachters zu eliminiren. Es ist jedoch einleuchtend, dass die Literatur für diese Untersuchungen nicht hinreicht, denn nur zu oft werden die Gesteine unrichtig benannt oder mit energischen Bezeichnungen belegt. Die Ausdrücke „Granit“ und „Phorphyr“ wurden von Bergleuten und manchen Geologen, die mit den petrographischen Unterschieden nicht vertraut waren, lange Zeit im textgemäßen Sinne gebraucht; auch ist es bekannt, dass Schiefer, Kalkstein und Sandstein mehrfache Abstufungen aufweisen. Für das sorgfältige Studium der metasomatischen Verdrängungsvorgänge, welches nothwendig ist, um die Beziehung zwischen dem Nebengestein und der Gangfüllung wissenschaftlich zu begründen, müssen genauere Unterscheidungen platzgreifen. Die Granitgesteine mancher Autoren schließen Gabbro, Diorit, Granit und Aplit mit weit auseinanderliegenden Mineralien und chemischen Verbindungen in sich. Was heutzutage versucht werden muss, ist, die thatsächlich erkannten Vorkommen in den Lagerstätten festzustellen, bezüglich welcher kein Zweifel bestehen kann oder die sorgfältig studirt worden sind. Die im Vorstehenden angeführten Thatsachen erweisen den Nutzen geolo-

¹²⁾ Verhandl. d. Colorado Scient. Soc., Vol. I, S. 20.

¹³⁾ Taschenbuch zur Aufsuchung, Bestimmung und Bewerthung von Lagerstätten. Scient. Publ. C., New York 1900.

gischer Untersuchungen für ein Bergwerksgebiet und insbesondere für die den Gang enthaltende Oertlichkeit. Natürlich ist es von Wichtigkeit, die seitliche und die muthmaßliche verticale Ausdehnung des Gesteins sicher zu stellen, in welchem das Erz vorkommt, und ferner, falls andere Gesteine auftreten, zu untersuchen, welcher Art sie sind und welche Wirkung sie auf die Spaltenbildung und Gangfüllung nehmen. Auf empirischem Wege sind diese Beziehungen von den Bergleuten längst erkannt worden, daher ihr Urtheil: „Dieses Erz wird in solch einem Gesteine nicht lange vorhalten.“ Es sind eben die in der Literatur über die Erzlagerstätten diesbezüglich bezeichneten Fälle viel zu gering im Vergleich zu den beim Bergbaubetriebe wahrgenommenen Aenderungen der Gangbeschaffenheit in der Tiefe. Diese Veränderungen sind gewiss sehr oft secundärer Art mit oder ohne Wiedereconcentration und Anreicherung des Erzes, aber in manchen Fällen rühren sie wahrscheinlich von den Veränderungen des Gesteins her.

Schlussfolgerungen.

Aus den vorstehenden Ausführungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Natur der Gangspalten, wie Richtung, Mächtigkeit etc., variirt mit der Beschaffenheit des Nebengesteins.

2. Der Mineralinhalt von Gängen, welcher in seiner Vollständigkeit durch Ausfüllung offener Spalten entstanden ist, wird von der Natur der Spaltenwände nicht beeinflusst.

3. Der Mineralinhalt von Lagerstätten, welcher sich infolge metasomatischer Verdrängung gebildet hat, variirt mit der Natur des einschließenden Gesteins.

4. Da die metasomatischen Vorgänge je nach der Beschaffenheit der Lösungen verschieden sind, kann keine unveränderliche, allgemeine Beziehung zwischen gewissen Gesteinstypen und reichen Erzlagerstätten festgestellt werden.

Uebersetzt von Ernst.

Analyse von Hartblei durch Bestimmung des specifischen Gewichtes.

(Mittheil. a. d. chem. Laboratorium d. Bergakademie zu Clausthal.)

Von F. W. Küster, Ph. Siedler und A. Thiel.

Die Analyse von Hartblei gehört zu den häufigsten und immer wiederkehrenden Aufgaben vieler Hütten- und Untersuchungslaboratorien. Die gewöhnlichen Trennungs- und Bestimmungsmethoden, welche allerdings recht genaue Resultate geben, sind umständlich und zeitraubend; aus betriebstechnischen Gründen werden aber meist schon die Resultate wenige Stunden nach Einlieferung der Proben verlangt, und zwar genügt in der Regel die Angabe des Antimongehaltes, wobei zudem auf große Genauigkeit meist noch verzichtet wird. Es sind deshalb gewisse technische Schnellmethoden zur Anwendung gelangt, unter denen die mehrfach modificirte elektrolytische Ausfällung des Antimons aus seiner Sulfosalztlösung wohl die gebräuchlichste ist. Aber auch diese Methode ist

noch ziemlich zeitraubend und nicht sonderlich zuverlässig. Von befreundeter, gerade auf diesem Gebiete sehr erfahrener Seite wurde uns mitgetheilt, dass derartige, schnell erledigte Elektrolysen nicht selten Differenzen bis zu 2% aufwiesen. Und in der That, als wir eine ganze Reihe von Hartbleiprobe, welche in einem bekannten Untersuchungs-Laboratorium elektrolytisch analysirt worden waren, nachprüften, fanden wir nicht selten derartige, ja sogar auch einige noch etwas größere Differenzen. Es erschien deshalb sehr wünschenswerth, eine zuverlässigere und womöglich noch schneller auszuführende Methode der Hartbleianalyse aufzufinden.

Da nun im Hartblei außer Blei und Antimon andere Metalle meist nur in sehr kleinen Mengen vorkommen