© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ursprung, Alter und Entstehung der Mineralien in den Silbererzgängen von St. Andreasberg i. H.

Von Bergrat **Werner** in Celle.

Vortrag, gehalten in Hannover in der Sitzung des Niedersächsischen geologischen Vereins am 21. Febr. 1914.

Der Silbererzbergbau von St. Andreasberg i. H. ist im Laufe der letzten Jahre wegen völliger Erschöpfung der Lagerstätte zum Erliegen gekommen. Während meiner Tätigkeit als Leiter desselben hatte ich Gelegenheit, die Silbererzgänge eingehend zu studieren. Meine Beobachtungen habe ich bereits in einem Vortrage auseinandergesetzt, welchen ich im Jahre 1910 auf dem Internationalen Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie in Düsseldorf gehalten habe [1]).

Der Zweck der folgenden Ausführungen ist, meine damaligen zu ergänzen und teilweise auch abzuändern. Der Vollständigkeit halber habe ich die Niederschrift über meine damaligen Ausführungen zum Teil in die folgenden übernommen.

Die Silbererzgänge von St. Andreasberg i. H. sind auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet beschränkt, welches im Norden von einer Ueberschiebung, der Neufanger Ruschel, und im Süden von einem Sprung, der Edelleuter Ruschel, begrenzt wird. Die erstere streicht vom WSW. nach ONO. und die letztere von W. nach O. Beide fallen mit 75° bezw. 65° nach SSO. bezw. S. ein und sind etwa 12 m mächtig und von zerriebenem, wasserundurchlässigen Gesteinsmaterial ausgefüllt. Zwischen ihnen liegen noch zwei unbedeutendere Gebirgsstörungen, die Silberburger und die Abendröter Ruschel, von denen die erstere zweifellos auch eine Ueberschiebung

1) Werner, Die Silbererzgänge von St. Andreasberg i. H., Bericht der Abteil. für prakt. Geologie d. Intern. Kongr. für Bergbau usw., Düsseldorf 1910, S. 202; Glückauf 1910 Nr. 29 und 30.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

ist, während mit der letzteren eine Aufeinanderfolge von Störungen bezeichnet wird, welche nur an den beiden Enden als Ueberschiebung, im mittleren Teil aber als Sprung anzusehen ist.

Die Gebirgsschichten zwischen den beiden Grenzruscheln sind in der Hauptsache devonischen Alters und bestehen aus dem Hauptquarzit und den Wissenbacher Schiefern. Der erstere setzt sich aus einer Wechsellagerung von Zonen von Ton- und Mergelschiefern mit Einlagerungen von Kalkbänken und von Tonschiefern mit Quarzitbänken zusammen, während die Wissenbacher Schiefer aus blaugrauem Tonschiefer mit Diabaslagern bestehen. Die Menge und Mächtigkeit der eingelagerten Kalkbänke ist durchweg gering, dagegen steigt die Stärke der häufigeren Quarzitschichten bis zu 12 m und die des Diabases sogar bis zu 100 m.

Im westlichen Teil des von den Grenzruscheln begrenzten Gebietes wechsellagern milde, zum Teil kalkige Tonschiefer mit Kiesel-, Wetz- und Grauwackenschiefern, feinkörnigen Grauwacken und Kalken. Auch finden sich einzelne Partien von Plattenschiefern. Diese Schichten werden dem Silur zugerechnet.

Noch weiter nach Westen folgen karbonische Schichten, welche ursprünglich den silurischen Schichten diskordant aufgelagert gewesen sein müssen, sie aber jetzt infolge einer Überkippung unterteufen. Sie bestehen aus Tonschiefer, Grauwacke und Kieselschiefer.

Nördlich von der Neufanger Ruschel stehen nur karbonische Schichten von der gleichen Zusammensetzung an, während die Schichten südlich der Edelleuter Ruschel aus Tonschiefer mit zum Teil sehr mächtigen Diabaseinlagerungen bestehen, welche wieder dem Devon zuzurechnen, aber jünger als die nördlich der Ruschel anstehenden sind.

Das Streichen der Schichten ist von SW. nach NO., das Einfallen in der Regel nach SO. gerichtet. Sie sind vielfach gefaltet und nach NW. überkippt.

Der nördliche Teil des Gebietes liegt in der Kontaktzone des Brockengranits. In ihr sind die Gesteine in Hornfels umgewandelt, welcher nach Süden ganz allmählich in die ursprünglichen Gesteine übergeht. Am Diabas ist eine Kontaktwirkung des Brockengranits im Ganggebiet nicht wahrzunehmen.

Der Diabas enthält zum Teil Einschlüsse von Schwefelkies. Auch die devonischen Tonschieferschichten mit den Kalk- und Quarziteinlagerungen enthalten Kieseinschlüsse, allerdings nur in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verhältnismäßig wenigen Schichten und in geringem Maße. Der Kies besteht darin in der Hauptsache aus Schwefel- und Magnetkies und untergeordnet aus Kupferkies.

In den karbonischen Schichten nördlich der Neufanger Ruschel und im Westen des Gebietes treten Gänge auf, von denen die am weitesten nach Norden, also in der Nähe des Granits gelegenen, Quarz und Roteisenstein führen. Weiter südlich folgen solche mit Quarz, Roteisenstein und Kupferkies, denen sich in den noch südlicher gelegenen Gängen noch Schwerspat zugesellt.

Südlich der Edelleuter Ruschel sind einige Gänge mit Schwerspat, Kalkspat und Kupferkies bekannt, jedoch setzen sie nicht bis an die Ruschel heran.

Silbererzgänge finden sich nur in dem Gebirgskeil zwischen der Neufanger und Edelleuter Ruschel und zwar in der westlichen Hälfte.

Nach ihrem Streichen unterscheidet man zwei Gruppen. Die Gänge der einen streichen etwa von NW. nach SO. Dahin gehören von NO. angefangen der Wennsglückter-, Jakobsglücker-, Samsoner-, Andreaskreuzer-, Franz Auguster-, Felizitaser-, Fünf Bücher Moses- und Prinz Maximilianer-Gang. Die beiden letztgenannten sind allerdings wegen ihrer verschiedenartigen Gangausfüllung nicht mehr als eigentliche Silbererzgänge anzusprechen.

Die Gänge der zweiten Gruppe streichen von W. nach O. Es sind, von Norden angefangen, der Neufanger-, Gnade Gottes-, Juliane-Bergmannstroster- und Morgenröter-Gang.

Die Gänge fallen sämtlich steil nach N. und NO. ein, und zwar die der ersten Gruppe mit etwa 80^0 bis 90^0 und die der zweiten mit 70^0 bis 80^0.

Die Gänge sind durchweg Sprungklüfte, doch ist der an ihnen erfolgte Verwurf des Hangenden zum Liegenden nur gering. Das Hangende ist dabei ungefähr senkrecht zum Streichen abgesunken, wie sich aus Rutschstreifen ergibt.

Der geringe Verwurf deutet darauf hin, daß die Ursache der Spannung, welche das Aufreißen der Gänge herbeiführte, nicht in großer Tiefe zu suchen ist; dabei läßt die Länge der einzelnen Gänge darauf schließen, daß die Spannung auf größere Erstreckung eine gleichmäßige gewesen ist. Hiernach ist anzunehmen, daß das allmähliche Erstarren und Erkalten des Brockengranits und die damit verbundene Abnahme seines Rauminhaltes ein schollenweises Nachsinken des aufliegenden Gebirges in der Richtung seiner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

größten Mächtigkeit, welche nach dem Brocken, also nach NNO. hin zu suchen ist, zur Folge gehabt hat.

Die Mächtigkeit der Gänge ist im allgemeinen gering und steigt nur ausnahmsweise über 1 m. In weicheren Schiefern verdrücken sie sich vollständig. Hauptsächlich ist dieses in den Wissenbacher Schiefern im Hangenden des Diabases der Fall. Dieselben haben wegen ihrer plastischen Beschaffenheit ein Aufklaffen der Verwerfungsspalte und ein Aufsteigen von Lösungen und damit eine Ausscheidung von Mineralien aus ihnen verhindert.

Unter Berücksichtigung von Ursprung, Alter und Entstehung sind bei der Gangausfüllung folgende Gruppen zu unterscheiden:

1. Primäre Mineralien, welche sich aus Tiefenlösungen ausgeschieden haben, deren Ursprung auf den Brockengranit zurückzuführen ist.

2. Umwandlungsprodukte von Mineralien der Gruppe 1 durch Einflüsse aus der Tiefe, welche auch noch auf den Brockengranit zurückzuführen sind.

3. Primäre Mineralien, welche sich aus Lösungen ausgeschieden haben, die durch Auflösen von Bestandteilen des Nebengesteins durch niedersickernde Tagewasser entstanden sind.

4. Umwandlungsprodukte von Mineralien der Gruppen 1 und 2 durch diese Lösungen.

5. Primäre Mineralien, welche sich aus Salzlaugen ausgeschieden haben, die von oben her auf den Gängen abgesunken sind.

6. Umwandlungsprodukte von Mineralien älterer Gruppen durch diese Salzlaugen.

7. Umwandlungsprodukte der Gangmineralien durch Tagewasser in der Zone des eisernen Hutes.

8. Umwandlungsprodukte der Gangmineralien durch Grubenwasser in der Nähe von Grubenbauen.

Da der Menge nach die primären Mineralien der Gruppen 3 und 5 nur von untergeordneter Bedeutung gewesen sind, so ist die Gangausfüllung bis in die letzte Phase hinein hauptsächlich von den Mineralien der Gruppe 1 abhängig geblieben.

In den eigentlichen Silbererzgängen setzt sich die Gruppe 1 aus den Gangarten Kalkspat und Quarz, den gediegenen Metallen Arsen und Antimon, den Antimoniden Antimonsilber und Antimonnickel, den Arseniden Speiskobalt und Arseneisen, den Sulfiden Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies und dem Sulfosalz Fahlerz zusammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie oben bereits gesagt, ist das Aufreißen der Gangspalten auf die Abnahme des Rauminhaltes des erkaltenden Brockengranits zurückzuführen. Da dieses allmählich geschah, muß auch das Hangende der Gänge allmählich abgesunken sein, letztere müssen also mehrere Male nacheinander aufgerissen sein. Dieses ist auch daran zu erkennen, daß die Gangausfüllung z. T. in einzelnen Lagen abgesondert ist, die durch dünne Lettenbestege von einander getrennt sind und sich teilweise auch durchqueren.

Andrerseits ist danach mit Sicherheit anzunehmen, daß die die einzelnen Lagen zusammensetzenden Mineralien zu dieser Zeit entstanden sind und sich nur aus Tiefenlösungen ausgeschieden haben können, deren Ursprung auf den Brockengranit zurückzuführen ist. Da nun der Brockengranit gegen Ende der Karbonzeit aufgebrochen ist, so fällt auch die Ausscheidung der Mineralien der Gruppe 1 in diese Zeit.

Zweifellos sind nun die Gänge in den karbonischen Schichten nordwestlich der Neufanger Ruschel und teilweise auch die im Westen des Silbererzganggebietes gleichalterig mit den Silbererzgängen. Da der darin enthaltene Schwerspat, wie später ausgeführt werden wird, als ein Mineral der Gruppe 5 anzusehen ist, so sind in ihnen als Mineralien der Gruppe 1 nur Quarz, Roteisenstein und Kupferkies enthalten. Die Gangausfüllung, welche auf Tiefenlösungen zurückzuführen ist, ist also grundverschieden von derjenigen in den Silbererzgängen. Daß das verschiedene Nebengestein der Gänge auf in ihnen hochgestiegene gleichartige Lösungen derartig eingewirkt haben könnte, daß im Karbon nur Quarz, Roteisenstein und Kupferkies und im Devon die Mineralien der Gruppe 1 der Silbererzgänge zur Ausscheidung gelangten, ist schon deshalb nicht wahrscheinlich, weil im Clausthaler Ganggebiet in ganz gleichartigen karbonischen Schichten auch Kalkspat, Bleiglanz, Zinkblende und Fahlerz ausgefällt sind, die sich bei St. Andreasberg i. H. nur in den Silbererzgängen finden. Es muß danach angenommen werden, daß die in den Gängen im Devon einerseits und Karbon andrerseits aufgestiegenen Tiefenlösungen nicht gleichartig gewesen sind.

Da nun die dem Lakkoliten des Brockengranits entströmenden Gase und Dämpfe unter beiden Gebieten von gleicher Beschaffenheit gewesen sein werden, kann die Verschiedenheit der auf den Gängen hochgestiegenen Lösungen nur darauf zurückgeführt werden, daß diese Gase und Dämpfe die dem Lakkoliten aufgelagerten Gesteinsschichten durchdrungen, Teile derselben aufgelöst und dann erst

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in den Gangspalten hochgestiegen sind. Es erklärt sich hierdurch auch die große Masse des in den Gängen abgelagerten Kalkspates, welche dem saueren Magma des Granits nicht entstammen kann. Bei der verhältnismäßig geringen Masse der Erze in den Gängen ist es sehr wohl denkbar, daß ihre Bestandteile in feinster Verteilung in den in der Tiefe in Mitleidenschaft gezogenen Gesteinen enthalten gewesen sind. In erster Linie werden hierfür die Diabase in Frage kommen. Der in den Gängen zur Ausscheidung gelangte Quarz wird wohl dem Granit selbst entstammen, kann aber auch zum Teil den devonischen Quarzitschichten entnommen sein.

Als Beweis für obige Theorie ist auch noch die Gangausfüllung des 5 Bücher-Moses- und des Prinz Maximilianer-Ganges anzuführen. Die des ersteren besteht aus Kalkspat, Speiskobalt und Rotnickelkies und die des letzteren aus Kalkspat, Schwerspat und Kupferkies. Sie bilden also einen Übergang zu den Kupfer-Eisen-Quarz-Schwerspatgängen in den weiter westlich folgenden karbonischen Schichten. Dieses ist nur dadurch zu erklären, daß die beiden genannten Gänge teilweise schon die in ihrer Zusammensetzung von den devonischen Schichten verschiedenen silurischen Schichten und der letztgenannte in der Tiefe vielleicht bereits karbonische Schichten durchquert.

Auch die allmähliche Änderung der Erzführung des Samsoner- und des seine Fortsetzung bildenden Andreaskreuzer-Ganges nach Osten zu spricht für obige Erklärung. Nach dieser Richtung nimmt der Kupfergehalt zu, der Silbergehalt aber ab. Es scheint somit ein allmählicher Übergang zu der Erzführung des Engelsburger-Ganges vorzuliegen, der etwa $1\,^1/_2$ km südöstlich von St. Andreasberg südlich der Edelleuter Ruschel ansteht und außer Kalkspat und Quarz nur Kupferkies und silberarmen Bleiglanz führt, was auch wohl nur darauf zurückgeführt werden kann, daß nach Osten zu in der Tiefe andere Gesteine in Mitleidenschaft gezogen sind.

Unter den Mineralien der Gruppe 1 sind mehrere Altersfolgen zu unterscheiden. Das älteste Mineral ist Kalkspat und zwar ist die größere Menge des überhaupt zum Absatz gelangten Kalkspates bereits vorhanden gewesen, ehe die übrigen Gangmineralien zur Ausscheidung gelangten. Dieser Teil ist großenteils schmutzig gefärbt. Die Spaltflächen des Hauptrhomboeders sind vielfach gekrümmt. Als Kristallflächen, die noch an in Scherbenkobalt oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bleiglanz eingeschlossenen Kristallen zu erkennen sind, sind die eines steilen Skalenoeders und eines flachen Rhomboeders vorhanden.

Dem Kalkspat gesellten sich dann die gediegenen Metalle Arsen und Antimon, die Antimonide Antimonsilber und Antimonnickel und die Arsenide Speiskobalt und Arseneisen zu. Antimon ist nur selten für sich in der Nähe von Antimonsilber gefunden. Gewöhnlich ist es dem Scherbenkobalt mechanisch beigemengt — bis zu 20 % — und verleiht ihm ein strahliges Gefüge. Auch liegt es wohl als silberweiße Lage auf den kugeligen Absonderungsflächen des Scherbenkobalts. Antimonsilber und Scherbenkobalt finden sich vielfach vergesellschaftet und zwar sind sie dann gewöhnlich abwechselnd in deutlich getrennten Lagen nach einander ausgeschieden. Bei gleichzeitiger Ausscheidung ist ein dichtes Gemenge, das sogenannte Arsensilber, entstanden. Der während der Ausscheidung der Erze entstandene Kalkspat ist gewöhnlich rein weiß.

Die vorgenannten Erze sind in jedem Falle vor dem Quarze zur Ausscheidung gelangt. Mit ihm gleichalterig sind dagegen die Sulfide Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies und das Sulfosalz Fahlerz. Teilweise ist Bleiglanz auch schon vor dem Quarze ausgefällt. Ob es auch mit den übrigen Sulfiden und dem Fahlerz der Fall gewesen ist, habe ich nicht feststellen können.

Der älteste Teil des vor dem Quarze ausgefällten Bleiglanzes wechsellagert noch mit dem jüngsten Scherbenkobalt und Arseneisen, jedoch in keinem Falle mit Antimonsilber. Letzteres ist, sobald Bleiglanz zur Ausscheidung gelangt ist, nicht mehr als besonderes Mineral entstanden, sondern dem Bleiglanz in feinster Verteilung mechanisch beigemengt und verleiht ihm seinen Silbergehalt.

Das verchiedene Alter der beiden Gruppen erkläre ich mir dadurch, daß die dem Granit entströmenden Gase und Flüssigkeiten anfangs außer dem Kalk nur die Bestandteile der Erze der ersten Gruppe aufzulösen vermochten und erst später nach Hinzutreten eines neuen Lösungsmittels, welches von dem Granit erst infolge seiner weiteren Erkaltung freigegeben worden ist, auch die der zweiten. Der in den letzteren enthaltene Schwefel wird wohl bereits vor ihrer Auflösung in den den Lakkoliten des Brockengranits überlagernden Gesteinen mit den entsprechenden Metallen verbunden gewesen sein. Möglich ist es aber immerhin, daß er

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erst durch das dem Granit entströmende neue Lösungsmittel den Lösungen zugeführt ist.

Der Quarz ist rein weiß oder grau. Er ist gewöhnlich in dichter Beschaffenheit in zusammenhängenden Lagen zur Ausscheidung gelangt oder füllt Spalten des älteren Kalkspats aus. Vielfach hat er den Kalkspat verdrängt und zwar gewöhnlich von Spaltklüften aus. War die Verdrängung keine vollkommene und ist der verbliebene Kalkspat später fortgelaugt, so zeigt der übrig gebliebene Quarz ein zerhacktes Aussehen.

Eine gleichzeitige Ausscheidung von Kalkspat und Quarz habe ich nicht beobachtet. Da Quarz vielfach den Kalkspat verdrängt hat, nehme ich an, daß die Lösung, aus welcher er ausgeschieden wurde, Kalkspat nicht abzugeben vermochte, da sie solchen noch auflöste. Die Lösung wird also mit Quarz gesättigt gewesen sein, mit Kalkspat aber nicht. Immerhin ist der Fall denkbar, daß die Lösung mit beiden Mineralien gesättigt war und sie daher auch beide gleichzeitig zur Ausscheidung gelangen ließ.

Ich nehme an, daß Kalkspat und Quarz durch die dem Granit entstammende Kohlensäure in den auf den Gängen hochgestiegenen Tiefengewässern in Lösung gehalten ist. Infolge des Emporsteigens, der damit verbundenen Abnahme von Temperatur und Druck und des entsprechenden Freiwerdens von Kohlensäure hat die Lösung allmählich immer mehr an Auflösungsvermögen abnehmen und infolgedessen den überschüssig werdenden Teil der gelösten Bestandteile zur Ausscheidung gelangen lassen müssen.

Die Mächtigkeit von Kalkspat und Quarz ist im allgemeinen in Gangteilen, welche in den Schieferschichten mit Kalkbänken liegen, mächtiger als in solchen, welche Quarzitbänke oder Diabas als Nebengestein haben. Da eine chemische Wechselwirkung zwischen dem Nebengestein und den in den Gängen aufgestiegenen Lösungen nicht stattgefunden hat, kann die verschieden große Ausscheidung von Kalkspat und Quarz nur auf physikalische Eigenschaften des Nebengesteins zurückgeführt werden. Quarzit und Diabas sind nun sehr feste Gesteine, während die Schieferschichten mit den Kalkbänken von weicherer Beschaffenheit sind. Ich nehme danach an, daß die verschiedene Härte des Nebengesteins der Erweiterung der Gangspalte durch die Kristallisationskraft der Mineralien, welche sich aus den Lösungen in den Gängen ausgeschieden haben, einen verschiedenen Widerstand entgegengesetzt und infolgedessen bewirkt hat, daß sich die Mineralien in den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weicheren Schichten in größerer Mächtigkeit haben absetzen können, als in den festen.

Die Kristallisationskraft ist neuerdings verschiedentlich wieder in der Literatur angeführt und auch Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Bruhns hat darüber in der Herbsthauptversammlung des Vereins am 19. Oktober 1912 einen Vortrag gehalten und mit Mecklenburg zusammen die Ergebnisse seiner Untersuchungen in dem VI. Jahresbericht des Vereins veröffentlicht [1]).

Die beiden Verfasser behaupten, daß in der neueren geologischen Literatur als Wirkung der Kristallisationskraft angenommen würde, daß in wachsenden Kristallen eine Art Innendruck oder Wachstumsdruck tätig sei, welcher sie befähigt, auch in den Richtungen zu wachsen, in denen dem Wachstum mechanische Hindernisse entgegenstehen, welche in anderen Wachstumsrichtungen nicht vorhanden sind, und durch welchen diese Hindernisse unter einer bisweilen recht erheblichen Kraftentfaltung aus dem Wege geräumt werden. Auf Grund der von ihnen vorgenommenen Nachprüfung der Versuche von Becker und Day kommen sie zu dem Ergebnis, daß eine derartig wirkende Kraft bis auf weiteres abzulehnen sei.

Nach ihren Ausführungen ist an der Richtigkeit dieser Schlußfolgerung wohl nicht zu zweifeln, wenn die obige Definition der Kristallisationskraft als zutreffend angesehen wird.

Ich nehme auch an, daß, solange größere Hohlräume in den Gangspalten vorhanden sind, die aus den emporsteigenden Lösungen sich ausscheidenden Mineralien auskristallisieren, ohne daß das Nebengestein weiter auseinandergepreßt wird. Dieses wird erst geschehen, wenn die Gangspalte durch die dauernd sich ausscheidenden Mineralien derartig verengert ist, daß die Grenze überschritten wird, bei welcher sich Menge und Druck der aufsteigenden Lösungen einerseits und Widerstand des Nebengesteins gegen die Erweiterung andererseits, die Wage halten. Bei Verneinung einer Kristallisationskraft müßte angenommen werden, daß, sobald diese Grenze erreicht ist, die sich weiter aus den aufsteigenden Lösungen ausscheidenden Moleküle der Mineralien mit den Lösungen empor gerissen werden. Infolge der Kristallisationskraft setzen sie sich jedoch an die Wandung der Gang-

[1]) Bruhns und Mecklenburg, Über die sogenannte Kristallisationskraft. Sechster Jahresbericht des Niedersächsischen geologischen Vereins, S. 92.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

spalte an, die infolgedessen so weit zurückweichen muß, bis das Gleichgewicht zwischen Menge und Druck der aufsteigenden Lösung und Widerstand des Nebengesteines wieder hergestellt ist.

Um durch einen Laboratoriumsversuch, zu dem mir leider Zeit und Gelegenheit fehlen, die Richtigkeit dieser Theorie zu beweisen, empfehle ich, eine konzentrierte Alaunlösung von gleicher Temperatur und unter gleichem Druck durch ein Gefäß mit kolbenartig eingeschliffenem Deckel oder durch einen Gummiballon hindurchfließen zu lassen und darin gleichmäßig abzukühlen. Der infolge der Abkühlung auskristallisierende Alaun wird, die Richtigkeit der Theorie vorausgesetzt, den Deckel heben bezw. den Gummiballon auseinander drücken.

Entgegen der früheren Ansicht, daß die Erze ganz regellos in Nestern in den Gängen vorkämen, wurde von mir beim weiteren Auffahren des 31., 33. und 35. Feldortes auf dem Samsoner Gange erkannt, daß das Vorkommen der Erznester an bestimmte Zonen gebunden ist, welche bestimmten Nebengesteinsschichten entsprechen. Die besten und reichsten Erze sind in den meisten Gängen in der Zone gebrochen, in welcher sie die Diabase der Wissenbacher Schiefer durchqueren. Von günstigem Einfluß sind auch die Tonschiefer mit Kalkeinlagerungen gewesen, während die Gänge in den quarzitischen Schichten erzarm sind. Bei flachem Einfallen des Diabases macht sich der gutartige Einfluß auf die Erzführung noch bis in die folgenden hangenden Schichten bemerkbar, was durch den Umstand zu erklären ist, daß der Diabas, wie bereits oben gesagt, beim Auskristallisieren der Mineralien der Erweiterung der Gangspalten einen großen Widerstand entgegengesetzt hat, und infolgedessen die zwischen den bereits ausgeschiedenen Gangmineralien verbliebene Spalte nur schmal gewesen ist. Die emporsteigenden Lösungen werden sie daher mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit durchströmt und infolgedessen einen Teil der bereits ausgefällten Erzmoleküle noch eine Strecke mitgerissen haben, wodurch sie bis in die hangenden, für die Ausfällung der Erze an sich nicht so gutartigen Schieferschichten gelangten. Bei steilem Einfallen der Nebengesteinsschicht sind sie trotz des Mitreißens in der gutartigen Schicht verblieben und zum Absatz gelangt.

Da das Nebengestein in unmittelbarer Nähe der Gänge nicht verändert worden ist, so muß angenommen werden, daß der Einfluß desselben, welcher sich bei Ausfällung der Erze aus den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lösungen geltend gemacht hat, nicht chemischer Natur gewesen, sondern auch auf physikalische Eigenschaften zurückzuführen ist.

Bemerkenswert ist jedoch dabei, daß der Diabas für die Erze einerseits und die Gangarten Kalkspat und Quarz andrerseits von verschiedenem Einfluß gewesen ist, indem er auf die Ausscheidung der ersteren in sehr günstigem, auf die der letzteren jedoch in ungünstigem Sinne gewirkt hat. Wie oben bereits erwähnt, hat er wegen seiner Härte der Kristallisationskraft der sich ausscheidenden Mineralien einen großen Widerstand entgegengesetzt. Derselbe hat genügt, eine Ausscheidung von Kalkspat und Quarz nur in weit geringerem Maße zuzulassen, als in anderen Gangteilen. Bei der Ausscheidung der Erze muß dagegen der Einfluß der Härte durch den einer anderen Eigenschaft des Diabases in so hohem Grade übertroffen sein, daß gerade in ihm sich die Erze in größerer Menge haben ausscheiden können, als in den übrigen Gangteilen.

Der Umstand, daß der Quarzit eine derartige Eigenschaft nicht gezeigt hat, und daß er zweifellos ein weit schlechterer Elektrizitätsleiter ist als der basische Diabas mit seinem hohen Eisengehalt, spricht dafür, daß das Leitungsvermögen der Gesteinsschichten für die Elektrizität eine Rolle bei der Ausscheidung der Erze aus den Tiefenlösungen gespielt hat, daß letztere also die Folge der Einwirkung von elektrischen Strömen auf die Erzlösungen gewesen ist.

Die Tonschieferschichten mit Kalkeinlagerungen sind wegen ihrer basischen Zusammensetzung auch bessere Elektrizitätsleiter als der fast aus reiner Kieselsäure bestehende Quarzit. Ihr gutartiger Einfluß auf die Auscheidung der Erze ist mit obiger Theorie also auch zu erklären.

Die Entstehung gediegen vorkommender Metalle wird schon seit Jahren teilweise durch elektrolytische Ausfällung aus Lösungen erklärt. Nach meiner Theorie müßten jedoch auch die Schwefelmetalle, Arsenide, Antimonide und Sulfosalze durch den elektrischen Strom aus den auf den Gängen emporgestiegenen Lösungen ausgeschieden sein. Daß durch Elektrolyse Metalle ausgeschieden werden können, ist seit langem bekannt. Durch Laboratoriumsversuche Doelter's ist jedoch erwiesen, daß auch Erze aus Lösungen, wie sie in der Natur vorkommen, auf elektrolytischem Wege ausgeschieden werden können. Es gelang ihm dabei, gerade solche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erze herzustellen, wie sie in den Silbererzgängen von St. Andreasberg i. H. vorkommen[1]).

Neben den elektrischen Strömen, welche dauernd in der Erdkruste zirkulieren, sind vielleicht auch lokale Ströme durch den Lakkoliten des Brockengranits in den überlagernden Schichten erzeugt. Jedenfalls haben letztere infolge der Erhitzung durch den Granit elektrische Ströme weit besser leiten können, als bei ihrer gewöhnlichen Gesteinstemperatur. Vielleicht hat auch die Radioaktivität der Tiefenlösungen, welche zweifellos vorhanden gewesen sein wird, auf die Ausfällung der Erze durch den elektrischen Strom eingewirkt.

Da die auf den Gangspalten emporgestiegenen Lösungen nach dem Vorstehenden dadurch entstanden sind, daß die Bestandteile in der Tiefe aufgelöst sind, kann die Wiederausscheidung der letzteren erst wieder erfolgt sein, nachdem die Lösungen in den Gängen eine bestimmte Höhe überschritten hatten, und damit der Druck, unter dem sie standen, und ihre Temperatur bis zu einem gewissen Grade nachgelassen hatten. Die damit gegebene untere Grenze des Auftretens der einzelnen Mineralien in den Gängen ist verschieden.

Kalkspat und Quarz lassen bis zu der Teufe, die auf den einzelnen Gängen mit den Grubenbauen überhaupt erreicht ist, auch bereits nach. Ihre Mächtigkeit ist aber immerhin noch bedeutend. Von den Erzen reichen Antimonsilber und Arsen am weitesten hinab. Auf dem mächtigsten, dem Samsoner Gange, wurden sie in der 39. Firste noch verschiedentlich in reichen Nestern angetroffen, die 41. Firste war jedoch schon arm an ihnen, und in der 42. Strecke wurden nur noch Spuren dieser Erze gefunden. Bei den übrigen Gängen liegt die untere Grenze bereits zwischen der 26. und 29. Strecke. Im übrigen hat sich eine Änderung des Gehaltes der Gänge an diesen Erzen bis an die untere Grenze des eisernen Hutes nicht feststellen lassen.

Der Bleiglanz hat sich verschieden verhalten, je nachdem er auf einem Gange mit Zinkblende zusammen ausgeschieden ist oder nicht. In letzterem Falle wie z. B. auf dem Samsoner Gange setzt der Bleiglanz in gleichbleibender Menge von der unteren Grenze des eisernen Hutes bis in größere Teufe hinab. In der 35. Firste wurde er noch in einem handbreiten Streifen angetroffen, nahm

[1]) Doelter, Allg. chemische Mineralogie. Leipzig 1890, S. 131 u. 230.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dann aber immer mehr ab und wurde in der 42. Strecke auch nur noch in Spuren gefunden. Wenn auf einem Gange Bleiglanz und Zinkblende zusammen vorkommen, so ist in der Tiefe zuerst die Zinkblende zur Ausscheidung gelangt, die dann nach oben allmählich nachläßt und dem Bleiglanz Platz macht. Auf dem Jakobsglücker-Gang stand in der 8. Firste ein derbes Mittel von grobglanzigem Bleiglanz an, während Zinkblende daselbst nur in äußerst geringer Menge angetroffen wurde. In der folgenden 13. Firste trat der Bleiglanz allmählich immer mehr zurück, während die Zinkblende zunahm. In der 26. Strecke sind dann nur noch Spuren von Bleiglanz, daneben aber derbe Partieen von Zinkblende gefunden.

Von den übrigen Erzen, über welche wegen ihrer verhältnismäßig geringen Menge einwandfreie Beobachtungen nicht gemacht werden konnten, scheinen sich Antimon, Antimonnickel, Speiskobalt und Arseneisen wie Antimonsilber und Arsen zu verhalten, während Kupferkies und Fahlerz so weit hinabreichen wie der Bleiglanz oder, falls Zinkblende auf dem betreffenden Gange vorkommt, wie diese. In letzterem Falle sind sie in der Zone der Zinkblende in derselben Menge angetroffen, wie in der des Bleiglanzes.

Ein verhältnismäßig seltenes Mineral ist der Flußspat. Er ist nach dem Quarz zur Ausscheidung gelangt und eines der letzten Mineralien, deren Entstehung auf den Brockengranit zurückgeführt werden muß. Dieses ist wohl dadurch zu erklären, daß das erkaltende Magma des Granits die Flußsäure erst zuletzt freigegeben hat. Ob der Flußspat als solcher primär aus den aufsteigenden Tiefenlösungen ausgeschieden oder durch Einwirkung der letzteren auf den bereits vorher zum Absatz gelangten Kalkspat entstanden ist, habe ich nicht feststellen können. Im ersteren Falle würde er noch zur Gruppe 1, in letzterem aber bereits zur Gruppe 2 der Mineralien gehören.

Im Gegensatz zu meiner im Jahre 1910 geäußerten Ansicht nehme ich jetzt an, daß das in der Tiefe vorgekommene gediegene Silber nicht zur Gruppe 4, sondern zur Gruppe 2 der Mineralien gehört. Es ist mir in einer alten Sammlung noch ein Stück mit genauer Angabe der Fundstelle in die Hände gefallen, an welchem neben einer Pseudomorphose von gediegenem Silber nach Antimonsilber kleine Flußspatkristalle sitzen. Es liegt danach die Vermutung nahe, daß beide gleichzeitig entstanden sind, und die Umwandlung des Antimonsilbers in gediegenes Silber durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieselben Tiefenlösungen erfolgt ist, aus denen auch der Flußspat zum Absatz gelangt ist. Ein zweites Stück zeigt in hervorragender Schönheit eine Pseudomorphose von Rotgültig und andere solche von Schwefelsilber nach drähtigem gediegenen Silber. Da die Entstehung des Rotgültigs und des Schwefelsilbers in die Zeit der Entstehung der Mineralien der Gruppen 3 und 4 fällt, muß das gediegene Silber, aus dem es entstanden ist, älter sein. Ich glaube also auch danach annehmen zu müssen, daß es ein Mineral der Gruppe 2 ist. Dafür spricht auch der Umstand, daß es hauptsächlich in den tieferen Sohlen gefunden ist, in denen das primäre Antimonsilber der Beeinflussung durch die nach seinem Absatz noch emporgestiegenen Tiefenlösungen in erster Linie ausgesetzt war. Daß es vielfach mit Arsenkies zusammen gefunden ist, wird dadurch zu erklären sein, daß der primäre Scherbenkobalt, aus dem der Arsenkies hervorgegangen ist, durch diese Tiefenlösungen nicht angegriffen, wohl aber durch die Lösungen, aus denen die Mineralien der Gruppen 3 und 4 entstanden sind, umgewandelt ist. Der Umstand, daß gediegenes Silber in Drahtform in den Hohlräumen gefunden ist, welche durch Fortlaugen des als Mineral der Gruppe 6 entstandenen Anhydrits entstanden sind, spricht nicht gegen meine jetzige Ansicht, da an der betreffenden Stelle auch früher bereits ein Drusen-Hohlraum gewesen sein kann.

Mit der Ausscheidung des Flußspates und der Umwandlung von Antimonsilber in gediegenes Silber hat der Einfluß von Tiefenlösungen, welche auf den Lakkoliten des Brockengranits zurückzuführen waren, seinen Abschluß gefunden.

Nach völligem Versiegen der Thermentätigkeit sind Tagewasser auf den Gängen und den Gebirgsklüften in die Tiefe gesunken und haben dabei Bestandteile des Nebengesteins und der älteren Gangmineralien aufgelöst und teilweise nach Umwandlung wieder zum Absatz gebracht.

Die primären Mineralien, welche hierbei zum Absatz gelangt sind und die Gruppe 3 bilden, sind der jüngere Kalkspat, die Sulfide Magnetkies und Schwefelkies und die Silikate Desmin, Stilbit, Analcim, Apophyllit, Laumontit, Harmotom, Datolith, Natrolith, Chabasit und Axinit, sowie vielleicht ein Teil des Baryts.

Der jüngere Kalkspat wird durch die schönen und wegen ihrer verschiedenen Kombinationen berühmten Kalkspatkristalle vertreten, welche in allen größeren Mineraliensammlungen zu sehen sind. Da sie wohl größtenteils durch Auflösung älteren Kalkspats

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Wiederausscheidung in Drusen oder sonstigen Hohlräumen entstanden sind, finden sie sich überall in den Gängen. Sie sind reinweiß bis wasserhell und selten durch Bitumen bläulich oder durch Eisenoxyd rötlich gefärbt.

Die beiden Sulfide kommen in der Hauptsache in Gangteilen vor, welche in Nebengesteinsschichten mit Magnet- und Schwefelkieseinschlüssen liegen. Die eigentlichen Zeolithe finden sich dagegen hauptsächlich in den Schieferschichten mit Kalkeinlagerungen mit Ausnahme des Harmotoms, der ebenso wie Datolith mehr im Diabas vorkommt, während ich Axinit merkwürdigerweise nur im quarzitischen Nebengestein gefunden habe.

Diese verschiedene Abhängigkeit vom Nebengestein, sowie der Umstand, daß diese Mineralien nicht nur in den Gängen, sondern auch in Spalten des Nebengesteins, die die Gänge oft quer durchsetzen, auskristallisiert sind, läßt darauf schließen, daß sie sich nicht aus Tiefenlösungen ausgeschieden haben, sondern einer Lateralsekretion des Nebengesteins durch Tagewasser ihre Entstehung verdanken. Auch der Umstand, daß die Zeit ihrer Entstehung durch die Periode unterbrochen worden ist, in der die Mineralien der Gruppen 5 und 6 entstanden sind, welche meines Erachtens nicht auf Tiefenlösungen zurückzuführen sind, kann als Beweis für obige Behauptung herangezogen werden, da nicht angenommen werden kann, daß nach einer derartig langen Unterbrechung, wie sie für die Entstehung der Mineralien der Gruppen 5 und 6 erforderlich gewesen ist, nochmals Tiefenlösungen auf den Gängen emporgestiegen sind.

Da die Mineralien der Gruppen 5 und 6, wie unten noch näher erläutert werden wird, frühestens gegen Ende des Oberrotliegenden entstanden sind, die der Gruppen 1 und 2 gegen Ende der Karbonzeit, so fällt der Beginn der Entstehung der Mineralien der Gruppen 3 und 4 in die dazwischen liegende Zeit, also das Unterrotliegende. Nach der Unterbrechung durch die Zeit der Entstehung der Gruppen 5 und 6 wird sie bis in die neueste Zeit angehalten haben.

Was das relative Alter der Zeolithe unter sich anlangt, so kann ich darüber nur sagen, daß bei Zusammenvorkommen der betreffenden Mineralien Apophyllit jünger als Desmin und auch als Natrolith und Analcim und Laumontit jünger als Desmin und Stilbit sind. Analcim findet sich gewöhnlich auf Desmin, welcher dann weiß oder auch völlig zersetzt ist, so daß es den Anschein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hat, daß ersterer aus dem letzteren hervorgegangen ist. Dasselbe scheint mit Laumontit der Fall zu sein, den ich nur mit zersetztem Desmin zusammen gefunden habe.

Gleichzeitig mit der Entstehung der Mineralien der Gruppe 3 ist eine teilweise Umwandlung der Erze der beiden ersten Gruppen vor sich gegangen. Die Umwandlungsprodukte bilden die Mineralien der Gruppe 4. Es sind Schwefelsilber, Pyrargyrit, Proustit, Feuerblende, Miargyrit, Stephanit, Silberkies, Polybasit, Samsonit, Arsenkies, Realgar, Auripigment, Antimonit und Millerit.

Schwefelsilber findet sich hauptsächlich als Pseudomorphose nach drahtförmigem gediegenen Silber. Ob die wenigen Kristalle, welche gefunden sind, auch aus der Umwandlung von gediegenem Silber oder aus der des primären Antimonsilbers entstanden sind, ist fraglich.

Stephanit ist zweifellos auch teilweise aus gediegenem Silber hervorgegangen, da er vielfach in Kristallen auf solchem oder auf den Pseudomorphosen von Schwefelsilber nach drähtigem Silber sitzt. Teilweise wird er aber auch als unmittelbares Umwandlungsprodukt von Antimonsilber angesehen werden können.

Pyrargyrit ist neben dem Antimonsilber das wirtschaftlich wichtigste Silbererz von St. Andreasberg gewesen. In äußerst seltenen Fällen ist er als Pseudomorphose nach drähtigem gediegenen Silber gefunden. Im übrigen ist er durch Schwefelung des Antimonsilbers entstanden. In den oberen Gangteilen ist die Umwandlung in weit größerem Maße erfolgt als in den tiefsten Sohlen, was wohl auch als Beweis dafür angeführt werden kann, daß sie durch Einflüsse von der Tagesoberfläche her erfolgt ist. Wie die übrigen Umwandlungsprodukte ist auch Pyrargyrit stets in unmittelbarer Nähe der Ablagerungsstelle des primären Erzes gefunden. Er schließt vielfach noch zerfressene Reste des Antimonsilbers ein. Gewöhnlich ist er in derben Partieen in der kompakten Gangmasse gefunden, hat sich vielfach aber auch als Anflug oder in dendritischer Ausbildung auf Spaltklüften des Ganges oder des benachbarten Nebengesteines ausgeschieden und in Hohlräumen schöne Einzelkristalle oder Kristallgruppen gebildet. Die Form der primären Antimonsilberkristalle ist in keinem Falle erhalten geblieben.

War, wie es häufig der Fall gewesen ist, das primäre Antimonsilber von Scherbenkobalt umwachsen, so ist bei der Schwefelung teilweise eine Ersetzung des Antimons durch das Arsen des Scherben-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kobalts erfolgt und Proustit gebildet. Größtenteils ist er als Anflug auf den Bruchflächen des Scherbenkobalts gefunden, seltener in dendritischer Ausbildung. In kristallisierter Form ist er äußerst selten gewesen. Ich kenne nur einen kleinen Kristall und eine Umwachsung eines größeren Pyrargyritkristalls durch eine etwa 1 mm starke Proustitschicht. Miargyrit und Feuerblende sind seltene Umwandlungsprodukte des Antimonsilbers.

Silberkies, von dem mindestens 2 verschiedene Abarten, eine messinggelbe und eine tombakbraune mit bläulicher Anlauffarbe, gefunden sind, ist durch Einwirkung von schwefeleisenhaltigen Lösungen auf Antimonsilber oder ältere Umwandlungsprodukte desselben entstanden, während Polybasit und Samsonit nur bei unmittelbarer Nachbarschaft von Antimonsilber und Kupfer- bezw. Manganverbindungen haben entstehen können.

Neben der Umwandlung des Antimonsilbers und gediegenen Silbers in die vorgenannten Verbindungen ist gleichzeitig durch Einwirkung der gleichen Lösungen eine solche des Scherbenkobalts in Arsenkies vor sich gegangen. In Drusen umkrustet er den unzersetzten Scherbenkobalt in kristallinen Lagen, auch hat er sich in dieser Form nach voraufgegangener Lösung auf den übrigen Wandungen der Drusenräume abgesetzt. Bei Umwandlung von eingewachsenem Scherbenkobalt ist der entstandene Arsenkies feinkörnig und dicht geblieben. Er umschließt dann teilweise noch zerfressene Reste unzersetzten Scherbenkobalts.

Außer in diesen beiden Formen kommt Arsenkies vielfach auch in Flitterchen in mehr oder weniger großer Menge an kalkige Nebengesteinsbruchstücke gebunden vor, die breccienartig im Gange angehäuft sind. Auch ist das entsprechende Nebengestein bis einige Zentimeter vom Salband entfernt von solchen durchsetzt und in diesem Falle auch zersetzt und entfärbt. Ob dieser Arsenkies ebenfalls erst durch Umwandlung des Scherbenkobalts entstanden oder als ursprüngliche Ausscheidung aus Tiefenlösungen anzusehen ist, habe ich nicht feststellen können. Da der Arsenkies in diesem Falle jedoch seine Entstehung zweifellos der Einwirkung ursprünglicher Bestandteile der Kalkbänke und Bruchstücke mit verdankt, und letztere durch die Tiefenlösungen während der Periode der Ausscheidung von Quarz und teilweiser Wiederfortlaugung des bereits zum Absatz gelangten älteren Kalkspates ebenfalls mit angegriffen sind, so hat die Annahme, daß dieser Arsenkies ein primäres Mineral ist, viel Wahrscheinlichkeit für sich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die einfachen Schwefelverbindungen des Arsens, Realgar und Auripygment, sind selten und als sehr junge Bildungen aus Scherbenkobalt oder Arsenkies entstanden.

Das primäre, aber seltene Arseneisen wird bei Bildung des Arsenkieses wohl auch in Mitleidenschaft gezogen sein, während aus Antimon und Antimonnickel Antimonit und Millerit entstanden sind.

Ob Speiskobalt durch die fraglichen Lösungen in eine geschwefelte Form übergeführt ist, habe ich nicht feststellen können, da mir eine Schwefelkobaltverbindung nicht zu Gesicht gekommen ist.

Kupferkies und Fahlerz sind, wie bereits oben erwähnt, in geringem Maße zur Bildung von Polybasit herangezogen, während Bleiglanz und Zinkblende nicht umgeändert sind.

In der 33. Firste des Samsoner-Ganges wurde im Jahre 1908 noch ein Fund gemacht, welcher Mineralien der Gruppen 3 und 4 in hervorragend schöner Ausbildung zeigte. Als primäre Mineralien der Gruppe 1 waren ursprünglich Antimonsilberkristalle, umwachsen von kugeligem Arsen, welches in einen Drusenraum hineinragte, vorhanden gewesen. Das Arsen war dann oberflächlich in Arsenkies umgewandelt. Die weitere Umwandlung war aber unterbrochen. Durch Einwirkung anders gearteter Lösungen war die Kruste von Arsenkies darauf an einer mehr oder weniger großen Stelle und von dieser aus dann der obere Teil des darunter befindlichen primären Scherbenkobalts bis etwa zur Hälfte fortgelaugt. Der aufliegende Arsenkies war dabei bis auf die vorerwähnte Stelle als Schale erhalten geblieben. Sodann waren wieder die gleichen Verhältnisse wie zu Beginn der Umwandlung eingetreten. Der verbliebene Rest des primären Scherbenkobalts wurde in Arsenkies und das durch das vorher erfolgte Fortlaugen des oberen Teiles des Scherbenkobalts freigelegte Antimonsilber in Pyrargyrit und Silberkies umgewandelt, die sich in schönen Kristallen auf dem Arsenkies ausschieden. Außerdem gelangten eine große Menge von Analcimkristallen und Kristalle eines nicht mehr zu bestimmenden Karbonats in der Form des Hauptrhomboeders zur Ausscheidung. Der Analcim ist dann später zerfressen und das Karbonat in Ganomatit umgewandelt. Solcher fand sich auch noch auf dem Boden und den Vorsprüngen der Druse.

Die erwähnte Unterbrechung der Umwandlung des Scherbenkobalts in Arsenkies und teilweise Fortlaugung beider ist wahrscheinlich auf das Niedersinken der Salzlaugen zurückzuführen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denen die Mineralien der Gruppen 5 und 6 ihre Entstehung verdanken.

Auf die Wirkungsweise solcher Laugen auf den Harzer Erzgängen hat zuerst HORNUNG [1]) hingewiesen. Er nimmt an, daß gegen Ende des Oberrotliegenden aus den die damalige Erdoberfläche bedeckenden, salzigen Seen konzentrierte Salzlaugen in den Gängen und Gebirgsklüften niedersanken und in den ersteren den Schwerspat und die Erze zur Ausscheidung gelangen ließen. Hinsichtlich der Erze schließe ich mich seiner Ansicht, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, nicht an. Die Annahme, daß der Schwerspat auf niedersinkende Salzlaugen zurückzuführen ist, hat jedoch meines Erachtens viel Wahrscheinlickeit für sich, doch denke ich mir den Hergang etwas anders als HORNUNG.

Derber Schwerspat ist außer auf dem Prinz Maximilianer Gange von den eigentlichen Silbererzgängen nur auf dem Samsoner Gange beobachtet und zwar in einer Stärke von etwa 10 cm und nur in den obersten Teufen bis etwa 90 m unter Tage. Da das Vorkommen in einem alten Stollen, dem Spötterstollen, noch zugänglich war, habe ich es mir an Ort und Stelle ansehen und Belagstücke losbrechen können. Es liegt noch weit über der unteren Grenze des eisernen Hutes.

Da der Schwerspat, welcher in den Gängen südlich der Edelleuter Ruschel vorkommt, bei seiner Ausscheidung älteren Kalkspat und der in den Gängen von Clausthal und Grund vorhandene teilweise Spateisenstein verdrängt hat, wie noch an eingelagerten Resten des ursprünglichen Minerals erkannt werden kann, so nehme ich an, daß auch bei dem vorgenannten Vorkommen auf dem Samsoner Gange eine Verdrängung, und zwar von Kalkspat, stattgefunden hat. Wegen der zerlaugten Beschaffenheit des Ganges an der betreffenden Stelle habe ich darüber jedoch nichts Sicheres feststellen können.

Der Umstand, daß das Vorkommen auf den obersten Teil des Ganges beschränkt ist, spricht wohl dafür, daß der Schwerspat von oben her in den Gang gelangt ist. Er könnte allerdings auch durch primären Teufenunterschied erklärt werden. Da jedoch meines Erachtens mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden muß, daß die im Folgenden beschriebenen Umwandlungs-

[1]) HORNUNG, Die Regionalmetamorphose am Harze, Stuttgart 1902. Derselbe, Ursprung und Alter des Schwerspats und der Erze im Harze, Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 57, 1905.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

erscheinungen auf die gleichen Ursachen zurückgeführt werden müssen, wie die Entstehung des Schwerspats, diese Ursachen aber nicht auf Tiefenlösungen, sondern nur auf von oben her eingedrungene Lösungen zurückzuführen sind, so dürfte dieser Einwand hinfällig sein.

Die erwähnten Umwandlungserscheinungen finden sich allerdings bis in große Teufe. Daß der Schwerspat bereits in den oberen Teufen zur Ausfällung gelangt ist, wird durch seine geringe Lösbarkeit erklärt.

Hornung nimmt an, daß der Bariumgehalt des Schwerspats durch Auslaugung den Gesteinsschichten entnommen ist. Das Nebengestein der Silbererzgänge enthält wahrscheinlich auch Barium, wenigstens läßt der Umstand, daß sich mit den Zeolithen zusammen in allerdings sehr seltenen Fällen kleine Schwerspatkristalle gefunden haben, darauf schließen. Da sie aber nicht gleichzeitig mit den Zeolithen zur Ausscheidung gelangt, sondern älter sind, ist es immerhin auch möglich, daß ihre Entstehung auf die vorerwähnten Salzlaugen zurückzuführen ist, deren Bariumgehalt dann zum geringen Teile durch irgend welche Umstände bis in große Tiefen gelangt ist.

Jedenfalls nehme ich an, daß der Schwerspat des oben erwähnten Vorkommens auf dem Samsoner Gange ebensowenig dem unmittelbaren Nebengestein entstammt, wie der des Prinz Maximilianer Ganges und der westlich von ihm und südlich der Edelleuter Ruschel gelegenen Gänge.

Wie durch Wasserproben, welche auf Veranlassung von Krusch[1]) im Schachte des Kgl. Steinkohlenbergwerkes „Ver. Gladbeck“ genommen sind, festgestellt worden ist, entströmen dort den Buntsandsteinschichten Wasser mit Chlorbariumgehalt, während die Schwefelsäure, durch deren Vereinigung mit dem Chlorbarium neuerdings noch Schwerspat ausgefällt wurde, hauptsächlich den Schichten, welche unter dem Buntsandstein folgten, entstammte. Lattermann nimmt bezüglich der Solquelle, welche in einer Teufe von 370 m auf dem Leopolder Gange der Grube „Güte des Herrn“ in Lautenthal i. H. angefahren ist, auch an, daß ihr Chlorbariumgehalt und die übrigen, nur aus Chloriden bestehenden Salze dem Buntsandstein entstammen. Die Schwefelsäure, welche dort die Ausfällung des Schwerspats bewirkt hat, ist der Sole durch die zufließenden Grubenwasser in der Wassersaige zugeführt.

[1]) Vergl. Bärtling, Die Schwerspatlagerstätten Deutschlands, Stuttgart 1911, S. 132 u. f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß das Silbererzganggebiet von St. Andreasberg in früheren Zeiten auch vom Zechstein und Buntsandstein überdeckt gewesen ist. So lange diese Bedeckung unbeschädigt geblieben ist, wird ein Eindringen von Tagewassern oder Salzlaugen in das darunter liegende Gebirge von oben her nicht stattgefunden haben. Dieses kann erst wieder von dem Zeitpunkt an geschehen sein, als die genannten Deckschichten der Erosion zum Opfer fielen.

Entsprechend den Anschauungen von KRUSCH und LATTERMANN nehme ich an, daß das Barium den der Zerstörung anheimgefallenen Buntsandsteinschichten entstammt. Die Schwefelsäure wird durch Auflösung von Gips oder anderen Salzen dem Zechstein entnommen sein. Da es nun nur schwer möglich gewesen sein wird, daß die Chlorbariumlösung einerseits und die schwefelsäurehaltige Lösung andrerseits getrennt in die Gänge gelangt und sich erst am Orte des Absatzes von Schwerspat getroffen haben werden, nehme ich an, daß dieses schon oberhalb geschehen, und das entstandene schwefelsaure Barium wenigstens teilweise noch in Lösung geblieben ist und sich dann erst nach Absinken der Lösungen auf den Gängen abgesetzt hat.

Daß die Schwefelsäure in Form löslicher Salze zur Zeit des Oberrotliegenden für sich abgesunken sein, den Kalkspat in den Gängen in Anhydrit umgewandelt, und dieser sodann aus den zur Zeit der Erosion des Buntsandsteines niedergesunkenen Chlorbariumlösungen Schwerspat ausgefällt haben könnte, halte ich deshalb für nicht wahrscheinlich, weil auf dem Prinz Maximilianer und dem westlich von ihm und südlich der Edelleuter Ruschel gelegenen Gängen Anhydrit oder daraus entstandener Gips nicht gefunden ist.

Auf dem Samsoner Gange ist allerdings im Jahre 1907 ein sehr interessanter Fund von Anhydrit mit wenig Gipskristallen in der 29. Firste gemacht. In derselben war der Gang auf eine Länge von etwa 150 m gleichmäßig etwa 0,8 m mächtig und führte Kalkspat, Quarz, Bleiglanz und Rotgültig. Der erstere befand sich in grobkristalliner Beschaffenheit größtenteils an den beiden Salbändern. Der Quarz lag zum Teil in dickeren festen Bänken, zum Teil in ausgelaugten dünneren Partien und auch in sandiger Beschaffenheit gewöhnlich im mittleren Teil des Ganges, umschloß zerfressene Reste von Kalkspat und war großenteils von Bleiglanzflitterchen durchsetzt. Bleiglanz kam auch in derberen Lagen darin vor. Rotgültig saß zum Teil in schönen Kristallen in den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

durch Auslaugung der Gangmasse entstandenen Hohlräumen, ebenso einige Zeolithe. In dem östlichen Teil der Firste war der Gang in einer weicheren Schieferpartie auf eine Länge und Höhe von 10—15 m verdrückt. Unmittelbar östlich derselben war der Gang geschlossen und führte auf eine Länge und Höhe von je etwa 8 m Kalkspat, Quarz, Anhydrit, Gips und Bleiglanz. Darüber war in ebenfalls geschlossenem Gange Kalkspat mit Quarz und etwas Antimonsilber vorhanden. Unmittelbar östlich und unter dem Anhydrit-Gipsvorkommen zeigte der Gang wieder die ausgelaugte Beschaffenheit der übrigen Firste. Quarz, Anhydrit und Bleiglanz wurden in keinem Falle von Kalkspat umschlossen, vielmehr waren zerfressene Reste dieses Minerals von den anderen umgeben. Der Anhydrit lag in grob- und feinkristallinen, zum Teil strahligen, zusammenhängenden Lagen und größeren Knollen in dem zerfressenen Kalkspat und durchsetzte ihn in dünnen Schnüren. Der Quarz war ebenfalls lagen- und schnürenweise ausgebildet oder lag in kleinen Körnern im Anhydrit verteilt, während der Bleiglanz den letzteren nur in kleinen Flittern durchsetzte. Wäre der Anhydrit allein entfernt worden, so wäre der zurückgebliebene Teil der Gangmasse derjenigen der übrigen Firste entsprechend gewesen. Ich nehme daher an, daß das Mineral, welches aus derselben ausgelaugt ist, ebenfalls Anhydrit gewesen ist. Er wird, da ähnliche zerlaugte Gangpartieen auf dem Samsoner Gange bis zur 35. Firste hinunter und auch auf den anderen Gängen, allerdings in weniger ausgeprägtem Maße, vorgekommen sind, früher in großer Menge vorhanden gewesen sein und durch die Lösungen, denen die Mineralgruppen 3 und 4 ihre Entstehung verdanken, wieder fortgelaugt sein. Diese haben sich dann vielfach in den Hohlräumen, welche durch seine Fortlaugung entstanden sind, auskristallisiert. Daß er an der beschriebenen Stelle der 29. Firste erhalten geblieben ist, beruht darauf, daß er durch die Gangverdrückung und den über ihm liegenden geschlossenen Gangteil ohne Anhydrit geschützt war. Zweifellos ist Anhydrit noch an anderen Stellen erhalten gewesen, aber wegen seiner Ähnlichkeit mit Kalkspat nicht erkannt.

Wie aus dem weiter oben Gesagten bereits hervorgeht, führe ich die Entstehung des Anhydrits auf konzentrierte Salzlaugen zurück, die zur Zeit des Oberrotliegenden oder zu der Zeit, während welcher die Zechsteinschichten der Erosion wieder zum Opfer fielen, auf den Gängen abgesunken sind. Sie werden schwefel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sauren Kalk oder andere schwefelsaure Salze in Lösung gehabt haben, deren Schwefelsäure sodann die Kohlensäure des Kalkspats verdrängte. Die Umwandlung hat hauptsächlich den Kalkspat betroffen, welcher von Quarz und Bleiglanz durchsetzt war, was darauf beruht, daß er wegen dieser Durchsetzung weniger dicht war als der massige, ältere Kalkspat an den Salbändern. Daß dabei Anhydrit und nicht Gips entstand, ist darauf zurückzuführen, daß die Salzlaugen konzentriert waren und unter hohem Druck standen.

Die in dem Vorkommen gefundenen, wenigen Gipskristalle sind sicher erst durch Aufnahme von Grubenwasser durch den Anhydrit in der neuesten Zeit entstanden.

Ein weiteres Produkt der Einwirkung der Salzlaugen und zwar auf Arseneisen oder Arsenkies, vielleicht auch auf Scherbenkobalt, ist der Pitticit, ein SO_3-haltiges Eisenarseniat. Er findet sich bis in große Tiefen der Gänge. Ich habe ihn hauptsächlich in der 29., aber auch noch in der 39. Firste des Samsoner Ganges gefunden. Er sitzt gewöhnlich in dünnen Krusten auf Drusenwandungen und zwar nur auf dem Boden oder auf den Oberseiten der in die Drusen hineinragenden Kristalle und sonstigen Vorsprünge.

Letzteres ist vielfach auch mit dünnen Schlammkrusten der Fall, die wohl auch zur gleichen Zeit in den Hohlräumen sich absetzten und auf den Zerfall älterer Gangmineralien und eingeschlossener Nebengesteinsstücke zurückgeführt werden müssen. Diese Krusten haben bewirkt, daß die älteren Kalkspatkristalle später nur an ihrer freien Unterseite weiter gewachsen sind. Die weiter gewachsenen Teile sind dann allerdings von unten her vielfach über die Ränder der Krusten hinweggewachsen. Auf den Krusten haben sich teilweise kleine Magnetkieskristalle abgesetzt. Es ist anzunehmen, daß Bestandteile des Schlammes ihre Auskristallisierung bewirkt haben.

Als Anflug findet sich in den Hohlräumen vielfach auch Pyrolusit, dessen Mangangehalt primär in kohlensaurer Verbindung in Kalkspat enthalten gewesen und bei dessen Umwandlung in Anhydrit als Oxyd ausgeschieden sein wird. Der Anflug wird wohl erst infolge der Fortlaugung des Anhydrits, in welchem das Manganoxyd fein verteilt gewesen sein wird, entstanden sein. Bei Gegenwart von Pyrolusit ist bei der Schwefelung des Antimonsilbers nicht Pyrargyrit, sondern Samsonit entstanden[1]). Außer-

[1]) Werner und Fraatz, Samsonit, ein manganhaltiges Silbermineral von St. Adreasberg i. H., Centralblatt für Min. usw., Jahrg. 1910.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

dem wurde durch seinen Einfluß Apophyllit, welcher sich in seiner Nähe ausschied, rosa gefärbt.

Von den Erscheinungen im eisernen Hute sind in erster Linie die Umwandlung sämtlicher Silbermineralien in gediegenes Silber, der Arsenmineralien in Ganomatit, des Bleiglanzes in Weißbleierz, sowie der Kupfererze in Malachit, Kupferlasur, Kieselkupfer und Kupferpecherz, zu erwähnen. Sehr selten finden sich Chlorsilber und Mimetesit. Durch Zersetzung des Nebengesteins ist den Gängen auch Brauneisenstein zugeführt. Das entstandene gediegene Silber ist mit der fortschreitenden Erosion der Oberfläche im obersten Teil des eisernen Hutes teilweise aufgelöst und in der unteren Hälfte wieder zur Ausscheidung gelangt. Es hat hier dadurch eine Anreicherung des Silbers stattgefunden. Eine solche ist in neuerer Zeit noch auf dem Jakobsglücker Gange angetroffen. Der bei den Zersetzungen in eine andere chemische Verbindung übergegangene Schwefel wird auf den Gängen teilweise weiter in die Tiefe gesunken sein und, mit den auf den Nebengesteinsklüften zirkulierenden Lösungen vereint, die oben beschriebenen Umwandlungen der primären Erze in der Tiefe herbeigeführt haben, denen die Mineralien der Gruppe 4 ihre Entstehung verdanken.

Durch Grubenwasser ist in der Nähe von Grubenbauen hauptsächlich der Scherbenkobalt in Mitleidenschaft gezogen. Gewöhnlich ist er teilweise fortgelaugt und hat zur Bildung von Ganomatit, Pharmakolith und Arsenit Veranlassung gegeben. Letzterer entsteht schon bei längerer Berührung des Scherbenkobalts mit feuchter Grubenluft. Die Umwandlung der Kristalle des nicht mehr zu bestimmenden Karbonats in Ganomatit in der oben beschriebenen Druse der 33. Firste und die Zersetzung des Analcims daselbst sind auch auf den Einfluß von Grubenwasser zurückzuführen. Auch bei den Gipskristallen, welche im Anhydrit vorgekommen sind, ist es, wie oben bereits erwähnt, der Fall; ebenso bei kleinen Gipskristallen, welche sich häufig an Streckenwandungen finden und zu Zeiten, als die betreffenden Baue der Gruben ersoffen waren, dadurch entstanden sind, daß das Wasser einerseits den Schwefelkies des Nebengesteins zersetzte und andererseits kohlensauren Kalk auflöste, worauf durch Wechselwirkung aus der Lösung Gips ausgefällt wurde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1911-1918

Band/Volume: 62-68

Autor(en)/Author(s): Werner

Artikel/Article: Ursprung, Alter und Entstehung der Mineralien in den Silbererzgängen von St. Andreasberg i. H. 3017-3040