

VI. Geologische Vereinigung.

Die Altersfolge der primär ausgeschiedenen sulfidischen Mineralien in den Oberschlesischen Zink- und Bleierzlagerstätten und die Bedeutung der Altersfolge der primär ausgeschiedenen Mineralien der Erzlagerstätten überhaupt.

Von Bergrat Dr. phil. **Eugen Schulz** (Cöln).

(Vortrag gehalten in der Ortsgruppe Bonn d. Geol. Ver. zu Cöln am 11. Mai 1912.)

Mit 5 Textfiguren.

Die in den Dolomiten der Trias Oberschlesiens aufsetzenden Zink- und Bleierzlagerstätten ziehen sich mit der Trias über die Grenze hinaus nach Rußland und Galizien hinein. Mit dem ober-schlesischen Teile dieser Erzlagerstätten hat sich in geologischer Hinsicht zuletzt MICHAEL befaßt, der seine damaligen Ergebnisse in einem Vortrage in der Deutschen geologischen Gesellschaft im Jahre 1904 veröffentlicht hat. Den russischen und galizischen Teil, das sogenannte Becken von Dombrowa, hat BOGDANOWITSCH im Jahre 1907 behandelt. Beide Autoren stimmen darin überein, daß die Dolomite nicht ursprüngliche Ablagerungen sind, sondern daß sie durch sekundäre Umbildung von Muschelkalkschichten hervorgerufen wurden. Nach MICHAEL sind sie an Spaltensysteme gebunden und durch die zirkulierenden Wasser aus besonders prädisponierten Kalksteinen durch Umwandlung derselben entstanden. An diese Dolomitisierung habe sich eine zweite und weitere Umbildung des Gesteines angeschlossen durch Ausscheidung der ersten oder primären Erzführung ursprünglich geschwefelter Metallverbindungen. Die Erzführung ist auf den Dolomit beschränkt und findet sich z. T. in den untersten Partien des Dolomits über dem unzersetzten Kalke, dem sog. Sohlensteine, z. T. aber auch in oberen Lagen im Dolomite. Nach der Auffassung MICHAELS sind Dolomitisierung und Vererzung auf dieselbe Ursache zurückzuführen, immerhin aber beginnen diese Umwandlungen auch nach ihm mit der Dolomitisierung. Für das Becken von Dombrowa kommt BOGDANOWITSCH zu dem ähnlichen Ergebnis, daß die Dolomitisierung bereits vor der Ablagerung der Erze vorhanden war, daß aber gleichzeitig mit der Ablagerung der Erze noch Erscheinungen eingetreten sind, die zur Dolomitisierung zu rechnen sind. Die Dolomitisierung war also nach beiden Autoren z. T. bereits erfolgt, ehe die Erze sich ausschieden.

Nach MICHAEL läßt sich »eine Gesetzmäßigkeit der Erzausscheidungen, eine bestimmte Reihenfolge zwischen Bleiglanz, Zinkblende und Markasit nicht ermitteln«¹⁾. Dieses Urteil ist auffällig, weil BOGDANOWITSCH in dem Becken von Dombrowa eine solche Gesetzmäßigkeit beobachtet hat. Die hierzu gehörigen Erzgänge von Boleslaw legen nach ihm »eine deutlich symmetrische krustenförmige Zusammensetzung aus Markasit und Zinkblende an den Tag«, und er findet hierin eine Erklärung für die Altersfolge bei unsymmetrischer Zusammensetzung: Diese

¹⁾ Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 1904, Verh., S. 137.

sei überall Markasit, Zinkblende, Bleiglanz¹⁾). Wenn diese Gesetzmäßigkeit für das Erzgebiet von Dombrowa richtig beobachtet ist, so muß sie sich auch in den Erzlagerstätten Oberschlesiens nachweisen lassen.

Vorliegende Stufen aus der Zink- und Bleierzgrube Bleischarley bei Beuthen, die ich mir dank der Liebenswürdigkeit des Geheimen Bergrats UTHEMANN in dem Erzhaufwerke dieser Grube gelegentlich eines flüchtigen Besuches in Oberschlesien gegen Ende des Jahres 1910 aussuchen konnte, sind geeignet, diese Frage etwas aufzuklären²⁾).

Eine der Stufen besteht aus zelligem Markasit. Derselbe hat sich in der Weise gebildet, daß der Markasit sich auf den Klüften und feinen Rissen des Dolomits ansiedelte und dann auch die benachbarte Rinde des Dolomits metasomatisch verdrängte. Nach Ausscheidung des Markasits wurde der noch verbliebene Teil des Dolomits aufgelöst und weggeführt, so daß das zellige Gewebe des Markasits allein zurückblieb.

Eine zweite Stufe zeigt in ähnlicher Weise ein zelliges Auftreten von Zinkblende, zwischen der der Dolomit weggelaugt ist (vgl. Fig. 1). Die einzelnen Zellenwände, die übrigens stärker ausgebildet sind, als die aus Markasit bestehenden Zellenwände der ersteren Stufe, zeigen im Inneren schmale Hohlräume, die Schnitten gleichen und den Oberflächen der Wände annähernd parallel verlaufen. Hier dürfte sich zuerst, wie auch bei der ersteren Stufe auf den feinen Rissen des Dolomits Markasit angesiedelt haben, über den sich später unter metasomatischer Verdrängung der angrenzenden Dolomitrinde Zinkblende abgelagerte. Schließlich wurde dann nicht nur der noch verbliebene Dolomit, sondern auch der Markasit weggelaugt, so daß das ehemalige Markasitskelett jetzt Hohlräume in den Zellenwänden aus Zinkblende darstellt. Wir können mithin hier bereits den Schluß ziehen, daß der Markasit sich früher als die Zinkblende ausgeschieden hat.

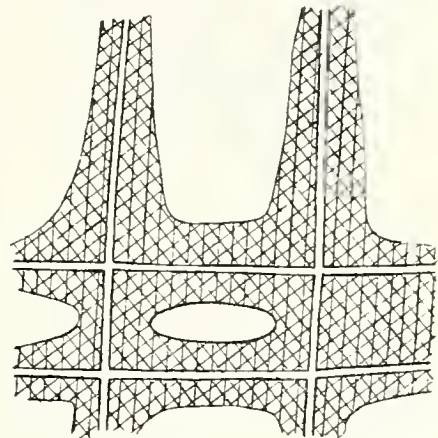


Fig. 1.

An einer dritten Stufe sieht man einen Kern von Dolomit, der von einer gleichmäßigen Schicht von Zinkblende umgeben ist. Auf der Grenze zwischen Dolomit und Zinkblende, z. T. auch in der Zinkblendeschicht selbst hat sich hier und da Bleiglanz angesiedelt, der an einzelnen Stellen zu größeren Individuen ausgewachsen ist, im Wachstum die Zinkblende z. T. metasomatisch verdrängend, z. T. aber auch mechanisch in die Höhe hebend. Daß die Zinkblende nicht etwa jünger ist, als der Bleiglanz und nicht die fertig ausgebildeten Bleiglanzkristalle überzogen hat, geht daraus hervor, daß die Bleiglanzindividuen keine Kristallflächen, sondern eine abgerundete Oberfläche zeigen.

An einer anderen Stufe finden sich einige größere unregelmäßige Bleiglanzkristalle, die teilweise von kristallinischer Zinkblende bedeckt sind. Bei näherer Betrachtung zeigt es sich, daß die Kristalle unvollkommen ausgebildet sind, d. h. Anlage zur Skelettbildung zeigen, und daß gerade in den Vertiefungen des Skeletts die Zinkblendeüberdeckung lagert. Die Zinkblende ist also ausgeschieden worden, ehe die Kristalle fertig ausgebildet waren, und somit überhaupt älter, als der Bleiglanz. Der Bleiglanz hat im Wachstum eine dünne Zinkblendeschicht gehoben und zerbrochen und konnte dort, wo er nicht mehr von Zinkblende bedeckt war, als Kristall frei wachsen, während die bedeckten Teile des Individuums im Wachstum zurückblieben. Wir haben also das sichere Ergebnis, daß der Bleiglanz jünger, als die Zinkblende ist. Da die zweite Stufe schon zu der Erkenntnis führte, daß

¹⁾ K. BOGDANOWITSCH, Materialien zur Kenntnis des Muschelkalkes im Becken von Dombrowa. 1907, S. 97.

²⁾ Die Stufen sind im geologischen Institute der Universität Bonn niedergelegt worden.

die Zinkblende wiederum jünger als der Markasit ist, so haben wir also jetzt schon die Bestätigung der von BOGDANOWITSCH aufgestellten Altersfolge Markasit, Zinkblende, Bleiglanz.

Glücklicherweise lassen sich aber noch weitere zwingende Beweise für diese Altersfolge beibringen. An mehreren der Stufen finden sich Kerne von Markasit,

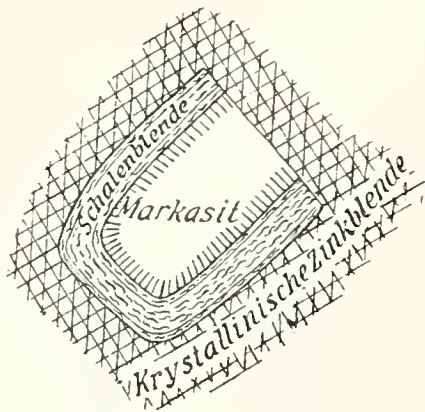


Fig. 2.

von einer Schicht von Schalenblende umgeben, die aus verschiedenen dunkler und heller gefärbten Lagen besteht (vgl. Fig. 2). Wie die Beschaffenheit des Markasits und die Form der Kerne zeigen, handelt es sich nicht etwa um Stalaktiten, sondern um ehemalige Hohlräume ausfüllungen. Diese aus Markasit und Schalenblende bestehenden Körper sind zerbrochen und die Bruchstücke sind in kristallinischer Zinkblende oder auch in Bleiglanz eingebettet, die auf den Bruchflächen, also sowohl auf dem Markasit, als auch auf der Schalenblende aufsitzen. Die kristallinische Zinkblende ist also jünger als Schalenblende und Markasit. Zuweilen macht sie einen porösen Eindruck, als ob sie nicht unter metasomatischer Verdrängung anderer Körper, sondern im freien Raum ausgeschieden wäre. Vielfach umhüllt sie auch Dolomitbrocken oder kittet Dolomitbrocken zu einer Breccie zusammen. Wenn wir auf die beiden zuerst besprochenen Stufen zurückgreifen, so haben wir gesehen, daß nach der Ausscheidung des Markasits in dem einen Falle, nach Ausscheidung der Zinkblendelage in dem anderen Falle, der Dolomit durch Lösung weggeführt wurde. Diese Auflösung von Dolomit zur Zeit der Ausscheidung der Zinkblende muß größere Hohlräume erzeugt haben, auf deren Boden sich Bruchstücke von nicht gelöstem Dolomit und Bruchstücke älterer Ausfüllungen kleinerer Hohlräume ansammelten. Durch die Ausscheidung der kristallinischen Zinkblende wurden dann diese Bruchstücke voneinander getrennt und jedes von einer Schicht von kristallinischer Zinkblende umgeben.

Die kristallinische Zinkblende schied sich aber nicht nur im freien Raum aus, sondern wo ein Dolomitbruchstück bereits früher von Schalenblende umgeben war, siedelte sie sich unter metasomatischer Verdrängung des Dolomits auf der Substanzgrenze von Schalenblende und Dolomit an und wurde ihrerseits später wieder teilweise durch Bleiglanz ersetzt (vgl. Fig. 3). Daß die kristallinische Zinkblende und der Bleiglanz jünger sind, als die Schalenblende, läßt sich mit Sicherheit durch die

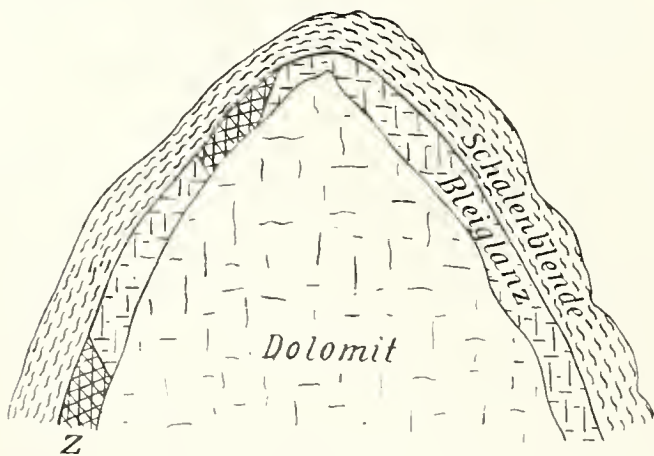


Fig. 3.

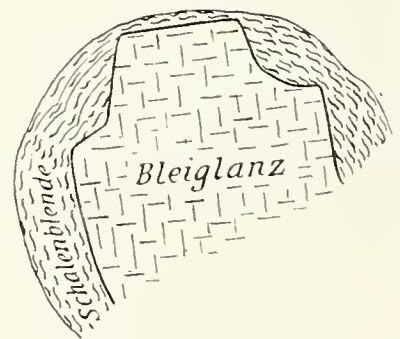


Fig. 4.

Überlagerung der Bruchflächen der aus Markasit und Schalenblende bestehenden Körper (Fig. 2) erkennen. Außerdem geht das geringere Alter des Bleiglanzes deutlich daraus hervor, daß bei traubiger Schalenblende der Bleiglanz von innen heraus unter metasomatischer Verdrängung der Schalenblende nach der Oberfläche ihn gewachsen ist, mit seiner Umgrenzung die Lagen der Schalenblende durchschneidend (vgl. Fig. 4).

Es fehlt noch der Nachweis, daß der Markasit älter als die Schalenblende ist.

Es war oben schon erwähnt worden, daß die zerbrochenen Kerne von Markasit und Schalenblende (Fig. 2) als Hohlräume ausfüllungen zu deuten sind. Da die Dolomitierung bereits vor der Ausscheidung der sulfidischen Metallverbindungen begonnen hatte, so fand der sich zuerst ausscheidende Markasit Hohlräume vor, die kleiner und leer oder größer und z. T. mit Bruchstücken von Dolomit gefüllt waren. Die kleineren Hohlräume konnte der Markasit ganz ausfüllen, die größeren mit den in ihnen enthaltenen Dolomitbrocken dagegen nur mit einer Schale von Markasit überziehen, die eine traubige Oberfläche zeigt. Nach der Beendigung der Abscheidung des Markasits siedelte sich dann in beiden Fällen die Schalenblende auf der Grenze zwischen Markasit und Dolomit an und bildete unter Verdrängung des Dolomits ihre Lagen, sich der Oberfläche des Markasits gegen den Dolomit anschmiegend, wie auch bei der Bildung der zelligen Zinkblende. Ich habe nicht beobachten können, daß die Schalenblende den Markasit verdrängt oder angegriffen hätte. Wohl aber ist an einigen Stellen deutlich zu sehen, daß die Lagen von Schalenblende z. T. kristallinisch geworden sind, und der Markasit ein zerfressenes, löcheriges Aussehen angenommen hat. Diese Umwandlung ist also nach der Ablagerung der Schalenblende und vor oder beim Beginn der Ausscheidung der kristallinischen Blende erfolgt, zur nämlichen Zeit, in welcher das Markasitskelett der zelligen Zinkblende weggelaugt wurde. Bei der zelligen Zinkblende ist die Oberfläche so gestaltet, als ob sie aus Schalenblende bestände, die Bruchflächen zeigen aber kristallinische Beschaffenheit. Wahrscheinlich ist also die Blende in diesem Falle als Schalenblende abgeschieden, aber zur Zeit der Auflösung des Dolomits und des Markasitskeletts in kristallinische umgewandelt worden. Daß das weggelaugte Skelett in der Tat aus Markasit bestanden hat, geht aus der Überlegung hervor, daß außer Markasit nur Schalenblende in Frage kommen könnte, bei der Weglaugung der Schalenblende aber kaum die kristallinische Blende unversehrt erhalten geblieben wäre. Der Markasit ist also in diesem Falle älter gewesen, als die Zinkblende, die wahrscheinlich ursprünglich Schalenblende war.

Wir müssen daher auch dort, wo der Markasit mit traubiger Oberfläche eckige Bruchstücke von Schalenblende mit Bleiglanz umhüllt, annehmen, daß diese Bruchstücke bei der Ausscheidung von Markasit aus Dolomit bestanden haben, der späterhin durch Schalenblende und Bleiglanz ersetzt wurde. Bewiesen wird dies dadurch, daß die Markasitschale zusammengedrückt und zerbrochen erscheint (vgl. Fig. 5).

Dieser Markasit ist also älter, als die Schalenblende und somit auch älter, als der Bleiglanz. Es finden sich aber zuweilen Stellen, an denen eine nur dünne und unterbrochene Schicht von kristallinischem Markasit auf Bleiglanz sitzt. In einzelnen dieser Fälle ist erkennbar, daß der ursprüngliche Dolomitbrocken oder die an Stelle des Dolomits getretene Schalenblende ganz und auch die Markasitumhüllung z. T. durch Bleiglanz verdrängt worden sind, und zwar dadurch, daß die Bleiglanzindividuen eine abgerundete Oberfläche zeigen, auf der die Markasitreste aufsitzen. In anderen Fällen ist der Markasitkern der aus Schalenblende und Markasit bestehenden Hohlräume ausfüllungen (vgl. Fig. 2) allmählich durch Auflösung zerfressen und durch großblättrigen Bleiglanz ersetzt worden. Auch hier zeigt der Bleiglanz meist eine abgerundete Oberfläche, nur in einem Falle zeigen sich in der porösen Grenze zwischen dem Bleiglanze und der umhüllenden Schicht von kristallinisch gewordener Schalenblende an dem Bleiglanze Würfelflächen. Diese aber verraten einen Ansatz zur Skelettbildung und enthalten in der Vertiefung Markasit-



Fig. 5.

reste. Auch hier ist somit der Markasit älter als der Bleiglanz und von dem gleichen Alter, wie der primär ausgeschiedene Markasit überhaupt.

Die aus der Grube Bleischarley stammenden Stufen zeigen also die Altersfolge Markasit, Schalenblende, kristallinische Blende, Bleiglanz; sie entspricht der von BOGDANOWITSCH für die Erzlagerstätten von Dombrowa aufgestellten Altersfolge.

Über die Art der Abscheidung der primären Mineralien können mir zusammenfassend folgendes sagen: Der Markasit schied sich auf feinen Rissen aus, erfüllte kleinere Hohlräume ganz und überzog in größeren Hohlräumen die Oberfläche mit einer traubig-schaligen Schicht. Die Schalenblende siedelte sich an der Grenze zwischen Markasit und Dolomit an, letzteren metasomatisch verdrängend. Sie wurde weiterhin z. T. in kristallinische Blende umgewandelt, und gleichzeitig wurde Dolomit und Markasit z. T. gelöst. Sodann schied sich die kristallinische Zinkblende, und zwar wiederum an der Grenze von Schalenblende und Dolomit aus, letzteren verdrängend. Die Zinkblende überzog aber auch Bruchstücke von Dolomit und Markasit und verkittete sie miteinander. Der Bleiglanz drang meist von der Grenze von Dolomit gegen Zinkblende vor, verdrängte metasomatisch in erster Linie die Blende, anscheinend aber auch zuweilen Dolomit und Markasit. Dagegen scheinen sich die jüngeren Mineralien in den vorliegenden Stufen nicht in den von Markasit frei gelassenen Drusen angesiedelt zu haben. Diese Art der Ausscheidung der jüngeren Mineralien läßt die Altersfolge zunächst undeutlich oder gar umgekehrt erscheinen. Dies mag ein Grund dafür sein, daß bisher eine gesetzmäßige Reihenfolge bei der primären Abscheidung der Mineralien in den oberschlesischen Erzlagerstätten nicht ermittelt wurde. Ein weiterer Grund wird in späteren Neubildungen zu suchen sein. MICHAEL deutet dies durch den Satz an: »Bei dieser Frage müssen die im Grundwasserbereich noch heute vielfach möglichen und tatsächlich erfolgenden Neubildungen berücksichtigt werden«. Das ist zweifellos richtig. Ich glaube aber nicht, daß es sich bei den von mir besprochenen Erscheinungen irgendwo um Neubildungen handeln kann.

Die Altersfolge Markasit, Zinkblende, Bleiglanz ist bereits im Jahre 1882 von CHAMBERLIN¹⁾ für die in den untersilurischen Kalken des südwestlichen Wisconsin aufsetzenden Erzlagerstätten festgestellt worden, und EICHHORN hat sie im Jahre 1888 von den Erzlagerstätten im mitteldevonischen Kalke von Iserlohn beschrieben²⁾. Allem Anscheine nach ist sie somit, sofern überhaupt eine Altersfolge nachweisbar ist, für die in Kalken auftretenden Erzlagerstätten allgemein gültig³⁾.

Daß in den Gängen und Erzlagerstätten eine Altersfolge oder Sukzession der Mineralien beobachtet werden kann, ist schon sehr lange bekannt. Schon im Jahre 1791 hat WERNER ausgesprochen, daß in den älteren Erzgängen des Freiburger Reviers der Quarz zuerst ausgeschieden und von den Erzen die Blende wiederum älter als der Bleiglanz sei⁴⁾. Im Jahre 1849 hat dann BREITHAUPT seine »Paragenesis der Mineralien« veröffentlicht, die, so trefflich das Buch im allgemeinen ist, doch wohl hinsichtlich der Altersfolge der Gangminerale nicht klärend, sondern verwirrend gewirkt hat, weil er auf das Nebeneinandervorkommen, die Assoziation der Mineralien größeres Gewicht gelegt hat, als auf die Altersfolge. Infolgedessen ist man bei einer vielleicht zu scharfen Scheidung der edlen Quarz-

¹⁾ Geology of Wisconsin. IV, 1882, S. 491.

²⁾ Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1888, S. 148.

³⁾ Dies dürfte auch für die Aachener Erzlagerstätten gelten, deren Erze im allgemeinen ähnlich den Oberschlesischen gebildet sind. Vielfach hat sich indessen in den von den Gängen aus gebildeten Stockwerken die Schalenblende nicht nur zwischen Markasit und Kalk unter metasomatischer Verdrängung des letzteren, sondern gleichzeitig auch in den Hohlräumen über dem Markasit abgeschieden und dabei z. T. Formen angenommen, die mit Stalaktiten verglichen worden sind, in ihrer Entstehung aber nichts damit gemeinsam haben.

⁴⁾ Neue Theorie von der Entstehung der Gänge, Freiburg 1791, S. 227 ff.

formation, der kiesigen Bleiformation und der Braunspatformation im Freiburger Reviere¹⁾ geblieben, obwohl Übergänge vorliegen, und es keineswegs ausgeschlossen ist, daß auch bei etwas verschiedenem Alter der Gangspalten die Zinkblende und der Bleiglanz in den Gängen dieser älteren Gangformationen, soweit es sich um primäre Ausscheidungen handelt, gleichaltrig sind. Beide Mineralien zeigen allerdings in den Gängen der Braunspatformation einen wesentlich höheren Silbergehalt, indessen deutet manches darauf hin, daß die den höheren Silbergehalt hervorrufenden Mineralien später eingewandert sind.

Ein wesentlicher Grund dafür, daß man die Altersfolge der Gangminerale bis vor kurzem nicht mit voller Sicherheit hat erkennen können, ist darin zu suchen, daß man keine Kenntnis davon hatte, wie sich die Mineralien in den älteren Gängen abzuscheiden pflegten. Wir verdanken diese Kenntnis für die Ganggebiete des Siegerlandes und der benachbarten Erzreviere BORNHARDT, dem es auch gelungen ist, auf Grund dieser Kenntnis die Altersfolge der primären Gangminerale in der geschlossenen Gangmasse der älteren Gänge dieses Gebietes mit Sicherheit aufzustellen:

(Älterer Quarz, selten ausgebildet,
Spateisenstein und Schwefelkies,
Quarz der Hauptformation,
Zinkblende,
Kupferkies und Fahlerz,
Bleiglanz.

(Diese Altersfolge wurde von dem Vortragenden durch die Vorführung der trefflichen farbigen Gangbilder erläutert, die von Dr. BAUMGÄRTEL photographisch aufgenommen sind und dem demnächst erscheinenden zweiten Teile des BORNHARDT'schen Werkes über die »Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung« beigegeben werden sollen. Sie waren von Geheimrat BORNHARDT dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden.)

BORNHARDT ist nun der Ansicht, daß sich bei der Aufreißung der Gangspalten dieser älteren Gänge in den seltensten Fällen offene Gangräume gebildet haben, daß vielmehr der z. T. in so mächtigen Gängen auftretende Spateisenstein sich in den fast geschlossenen Spalten angesiedelt und bei weiterer Einwanderung und weiterem Wachstum infolge der Kristallisationskraft selbst Raum geschaffen habe. Wo offene Gangräume vorhanden gewesen wären, hätte der Spateisenstein diese allerdings zunächst durch lagenförmiges Wachstum ausgefüllt, und nur in seltenen Fällen seien Drusen unausgefüllt geblieben. In ähnlicher Weise hätte auch Quarz und Zinkblende selbständige Gänge gebildet. Dies sei aber ein Ausnahmefall. Die Regel sei vielmehr, daß der Quarz der Hauptformation auf Rissen in den Spateisenstein der Spateisensteingänge eingedrungen sei und diesen z. T. metasomatisch verdrängt habe. In gleicher Weise sei der Spateisenstein und der Quarz der Hauptformation durch Zinkblende und Bleiglanz und die Zinkblende wiederum ihrerseits durch die jüngeren Mineralien insbesondere den Bleiglanz metasomatisch verdrängt worden. Die große Mehrzahl der heute so verschiedenartig ausgebildeten Gänge des Gebiets seien aus reinen Spateisensteingängen hervorgegangen.

Auf Erzgängen zeige es sich oft, daß der Spateisenstein nur an wenigen Stellen mit dem Quarz in unmittelbare Berührung trete. Diese Eigentümlichkeit hänge damit zusammen, daß die Zinkblende bei ihrer Einwanderung in die Gangmasse mit Vorliebe der Substanzgrenze zwischen Spateisenstein und Quarz gefolgt sei und diese beiden Mineralien dabei voneinander getrennt habe. Die gleiche Bevorzugung von Substanzgrenzen habe auch bei der Ausscheidung anderer Mineralien in der geschlossenen Gangmasse stattgefunden. Da, wo die einwandernden Erze

¹⁾ Vgl. HERMANN MÜLLER, Die Erzgänge des Freiburger Bergrevieres. Leipzig 1901.

in der älteren Gangmasse offene Drusenräume zur Verfügung hatten, hätten sie es häufig verschmätzt, dieselben auszufüllen, und statt dessen vorgezogen, die geschlossene Gangmasse metasomatisch zu verdrängen.

Mir scheint hier deutlich eine Übereinstimmung mit der Art der Erzausscheidung in Oberschlesien zutage zu treten, wo sich auch das jüngere Mineral auf der Substanzgrenze zwischen dem älteren Mineral und dem Dolomit ausgeschieden, dagegen die von dem Markasit freigelassenen Drusen verschmätzt hat.

Vergleichen wir nun die Altersfolge der Mineralien der in kalkigem Nebengestein ausgeschiedenen Erzlagerstätten mit der von BORNHARDT für das Siegerland festgestellten, so sehen wir, daß die sulfidischen Mineralien dieselbe Altersfolge Schwefelkies (Markasit), Zinkblende, Bleiglanz zeigen. Nur hat sich im Siegerlande neben dem Schwefelkies und vor der Zinkblende Spateisenstein und Quarz ausgeschieden. Ja im engeren Gebiete der Siegener Schichten, die mächtige Folgen von quarzitischer Grauwacke enthalten, zeigen die Gänge nur eine oft sehr mächtige Ausfüllung von Spateisenstein, der hier und da von Quarz ersetzt ist, und führen von den sulfidischen Mineralien nur den dem Spateisenstein gleichaltrigen Schwefelkies. BORNHARDT hat anerkannt, daß der Spateisenstein besonders dort gern von Quarz verdrängt ist, wo die Gänge Grauwackenmassen durchsetzen. Diese Umstände deuten darauf hin, daß die Abscheidung von Spateisenstein und Quarz durch die Einflüsse des Nebengesteins hervorgerufen ist. Ich kann mich in dieser Hinsicht auch auf BREITHAUPT berufen, der bereits im Jahre 1849 das »merkwürdige Verhalten des Quarzes« erwähnt, »daß er in denjenigen Gangformationen fast ganz fehlt, welche in Gebirgsarten aufsetzen, die nicht selbst aus Quarz und Silicaten oder bloß aus Silicaten zusammengesetzt sind«. (Paragenesis S. 266).

Da es sich um eine gesetzmäßige Altersfolge der Mineralien in den Gängen handelt, so kann die Ursache zu diesem Einflusse des Nebengesteins nicht in zufällig eintretenden chemischen Prozessen gesucht werden. Vielmehr bleibt nur die Möglichkeit, daß die quarzreichen Nebengesteinsarten auf die Löslichkeit der Mineralien in den Thermen anders eingewirkt haben, als die übrigen Nebengesteinsarten.

Da die Löslichkeit der Mineralien von der Temperatur abhängig ist, und die aufsteigenden Minerallösungen sich zweifellos in den nach oben hin immer kühler werdenden Schichten abkühlen mußten, so ist mithin zu erwarten, daß den quarzreichen Nebengesteinsarten eine andere Wärmeleitfähigkeit eigen ist¹⁾. Ich stehe übrigens mit dieser Anschauungsweise nicht vereinzelt da; auch Geheimrat STEINMANN hat im Jahre 1910 auf die Bedeutung der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit des Nebengesteins für die Ausfüllung der Gänge hingewiesen²⁾. Leider sind die wenigen bisher bekannt gewordenen Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit der Gesteine nicht recht verwertbar. Dagegen kennen wir die Wärmeleitfähigkeit für einige hier wesentlich in Betracht kommenden Mineralien und Substanzen, die in der Tabelle auf der folgenden Seite zusammengestellt sind.

Wir können daraus erkennen, daß Quarz eine wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit hat, als die übrigen gesteinsbildenden Mineralien, und daß insbesondere Wasser dem Wärmedurchgang einen großen Widerstand entgegensetzt, der sich auf poröse wasserreiche Gesteine übertragen muß³⁾. Es ist also ein-

¹⁾ Glückauf, 1911, S. 577 ff.

²⁾ Vortrag auf dem Internat. Kongreß Düsseldorf 1910, Berichte d. Abt. f. pr. Geol. S. 178.

³⁾ JOH. KÖNIGSBERGER und MAX MÜHLBERG (Neues Jahrb. f. Min., Beilage Bd. XXXI, 1911, S. 141) geben für Quarz als Mittelwert offenbar unrichtig $6,23 \cdot 10^{-3}$ an, für Wasser den ungefähr richtigen Wert $1,3 \cdot 10^{-3}$, also ein Viertel« der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine. Sodann sagen sie: »Aus diesen Zahlen

Absolute Wärmeleitungsfähigkeit $k^1)$,

bezogen auf Zentimeter, Gramm, Sekunde und Zentesimalgrad. In einer ebenen Platte von 1 cm Dicke, deren beide Seiten um 1° verschiedene Temperatur haben, geht durch jeden Quadratzentimeter in der Sekunde so viel Wärme, als nötig ist, um k Wasser von 0 auf 1° zu erwärmen.

Substanz	Temperatur ° C.	k	Temperatur ° C.	k
Silber	18	1,006	100	0,9919
Schmiedeeisen	0	0,2070	100	0,1567
Stahl mit 1% C	18	0,1085	100	0,1076
Steinkohle	—	0,000297	—	—
Steinsalz	0	0,0137	—	—
Anhydrit	0	0,0123	—	—
Wasser	11	0,00147	25	0,00136
Luft	0	0,04562	100	0,047197
Kohlensäure	0	0,04327	100	0,04506
Quarz	0	0,0158	100	0,012798 ²⁾
„ zur Achse	0—17	0,0263	—	—
„ ⊥ zur Achse	0—17	0,0160	—	—
Feldspat aus Japan	16—69	0,0058	—	—
„ (anderes Stück)	18—74	0,0055	—	—
Kalkspat zur Achse	0—17	0,0096	—	—
„ ⊥ zur Achse	0—17	0,0079	—	—
Carrar. Marmor	30	0,00501	100	0,00500825 ³⁾
Kreide	—	0,0022	—	—
Schiefer	unter 0	0,00081	92—96	0,00357

leuchtend, daß dichte quarzitisches Grauwacke von allen Gesteinen, die in großen Massen vorkommen, die Wärme am besten, poröser Kalk die Wärme am schlechtesten leitet. Mächtige Folgen von quarzitischer Grauwacke, wie sie in den Siegener Schichten auftreten, werden also am intensivsten abkühlend auf die aufsteigenden Minerallösungen einwirken, Tonschiefer, die mit Grauwacken wechselagern, und feldspathaltige Gesteine weniger und poröse Kalke am wenigsten. Nun finden sich im Gebiete der Siegener Schichten, also im Gebiete der intensivsten Abkühlung der aufsteigenden Minerallösungen, mächtige Spateisenstein-Quarzgänge. Im Gebiete der über und unter den Siegener Schichten lagernden

läßt sich für die Alpen die Folgerung ziehen, daß die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine ein Faktor von untergeordneter Bedeutung ist. Ob Kalk, Granit oder Gneis das Gestein bildet, ist ganz gleichgültig, nur unter ausgedehnten Schiefermassen wird bei gleicher Lagerung die Tiefenstufe etwas größer sein, als bei Gneisen. Unter feuchten Gesteinen wird sie um etwa 4—8% kleiner sein als unter trocknen. Die Einwirkung des Wassers als Bergfeuchtigkeit ist hier nicht richtig eingeschätzt, ebensowenig in einer früheren Arbeit KÖNIGSBERGERS (Eclog. geol. Helvet. IX, S. 144) in der es heißt: »Sehr wahrscheinlich ist die Wärmeleitfähigkeit aller Gesteine im normalen feuchten Zustand sowohl untereinander wie nach verschiedenen Richtungen nur wenig voneinander verschieden, da das Wasser mit ziemlich guter Wärmeleitfähigkeit die Zwischenräume ausfüllt.« Man wird daher seinem Urteil über die untergeordnete Bedeutung der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit der Gesteine nicht zustimmen können.

¹⁾ Auszug aus LANDOLT-BÖRNSTEIN, Physikalisch-chemische Tabellen, 1905, S. 507 ff.

²⁾ Mit Hilfe des Temperaturkoeffizienten der Wärmeleitungsfähigkeit $\alpha = -0,0019$ nach der Formel $k = k_0 (1 + \alpha t)$ berechnet. Vgl. LANDOLT-BÖRNSTEIN, a. a. O., S. 512, Tab. 173.

³⁾ Desgl. nach $\alpha = 0,000005$.

Coblenz- und Gedinenschichten, die mehr Tonschiefer führen, also bei geringerer Abkühlung der Lösungen, besitzen die Spateisenstein-Quarzgänge nur geringe Mächtigkeit, und die ursprünglichen Gangminerale sind vielfach durch die sulfidischen ersetzt. Die im Kalke bei geringster Abkühlung der Lösungen gebildeten Erzlagerstätten endlich führen fast nur die sulfidischen Mineralien. Es dürfte daher unwiderleglich sein, daß Spateisenstein und Quarz sich nur bei starker Abkühlung der aufsteigenden Minerallösungen ausscheiden können.

Sehen wir uns zum Vergleiche in anderen Erzgebieten Deutschlands um, so finden wir, daß bei Andreasberg die Erzgänge im Tonschiefer, die benachbarten gleichalterigen Eisensteingänge dagegen in der Tanner Grauwacke aufsetzen. Das ist aber dieselbe Beziehung wie im Siegerlande. Im Freiburger Gebiet setzen die Erzgänge im grauen Gneise auf. Dagegen ist dort nach H. MÜLLER in dem ganzen großen Gebiete der roten Gneise kein einziger Erzgang ausgerichtet und bebaut worden. Vielmehr scheint der rote Gneis einer bauwürdigen Erzführung von Gängen der Eisen- und Manganformation zuträglicher gewesen zu sein (S. 281). Die grauen Gneise enthalten nach den von H. MÜLLER (S. 38 und 41) wiedergegebenen Analysen in 6 Fällen zwischen 64 und 65%, in 1 Falle 62,01 und in 1 Falle 68,03% SiO_2 , die roten Gneise dagegen 75,74, 76,26, 69,70, 70,20%, also wesentlich mehr Kieselsäure als die grauen Gneise. Die roten Gneise werden daher eine größere Wärmeleitfähigkeit besitzen. Das dürfte wiederum dafür beweisend sein, daß die Ausscheidung von Spateisenstein und Quarz auf die größere Wärmeleitfähigkeit quarzreichen Nebengesteins zurückzuführen ist.

Sehr interessant ist es nun, daß die Schalenblende in den im Kalke aufsetzenden Lagerstätten sehr verbreitet ist, in den Siegerländer Erzgängen dagegen nur an einzelnen Stellen als Seltenheit erwähnt wird. An eine chemische Einwirkung des Kalkes kann auch in diesem Falle nicht gedacht werden, da neben der Schalenblende auch kristallinische Blende auftritt und wie die Schalenblende Kalk und Dolomit metasomatisch verdrängt. Das Entscheidende für das Auftreten der Schalenblende muß also wiederum die geringere Wärmeleitfähigkeit des kalkigen Nebengesteins und die geringere Abkühlung der aufsteigenden Minerallösung sein. Da wir eben festgestellt haben, daß in Oberschlesien die Schalenblende älter ist als die kristallinische, so folgt mithin, daß zur Zeit der Ausscheidung der kristallinischen Blende die Abkühlung der Minerallösung eine stärkere war, als kurz vorher zur Zeit der Abscheidung der Schalenblende. Da sonst alle Bedingungen dieselben geblieben sind, so ist dies nur durch eine Änderung der Temperatur des Nebengesteins, also ein Sinken der mittleren Jahrestemperatur an der Erdoberfläche erklärlich. Hiermit haben wir auch die Ursache der gesetzmäßigen Altersfolge der Mineralien der Erzlagerstätten gewonnen. Sie sind entsprechend ihren Löslichkeitsverhältnissen während einer fortschreitenden Abkühlung des obersten Teiles der Erdkruste infolge eines fortschreitenden Kühlerwerdens des Klimas nacheinander abgeschieden worden¹⁾.

Perioden einer derartig bedeutenden fortschreitenden Abkühlung sind aber nur in zwei Fällen mit Sicherheit bekannt geworden. Die erste fällt in die paläozoische Zeit, und zwar in den Zwischenraum zwischen der Ablagerung der Steinkohle bei tropischem Klima und der paläozoischen Eiszeit, die auch auf der nördlichen Erdhälfte eine starke Abkühlung hervorgerufen hat, wie die Änderung der Flora zeigt²⁾. In dieser Zeit müssen sich die älteren Erzgänge mit gesetzmäßiger Altersfolge der primär ausgeschiedenen Mineralien gebildet haben, wie die des Siegerlandes und seiner Umgebung. Damit stimmt der Umstand vortrefflich überein, daß die Erzgänge sich am Schlusse der Gebirgsfaltung gebildet haben, die Faltung des Variskischen Gebirges aber im wesentlichen in die Zeit der Ablagerung der Steinkohle fällt. Ferner muß die äußerste Erdkruste infolge der Abkühlung von dem tropi-

¹⁾ Vgl. Glückauf 1911, S. 577 ff., wo sich auch noch andere Beweise finden.

²⁾ Vgl. EM. KAYSER, Lehrb. d. geolog. Formationskunde, 1908, S. 258 ff.

schen Klima zur Zeit der Steinkohlenablagerung bis zur paläozoischen Eiszeit eine Kontraktion erfahren haben, die sich bei den Erzgängen vielfach in einer allmählichen Erweiterung der Gangspalten geltend machen und das Anwachsen der Mächtigkeit der Gänge durch die Kristallisationskraft (durch Druck von innen heraus, wie BORNHARDT sich ausdrückt) unterstützen konnte¹⁾.

Die zweite Periode einer bedeutenden fortschreitenden Abkühlung des Klimas fällt in den Zwischenraum zwischen dem tropischen Klima zur Zeit der Braunkohlenablagerung und der diluvialen Eiszeit. In dieser Zeit müssen sich die Erzlagerstätten in der Trias Oberschlesiens gebildet haben, und zwar anschließend an die ungefähr in die Zeit der Braunkohlenablagerung fallende Auffaltung der Alpen und Karpathen.

Es ist also sicher, daß die älteren Erzgänge des rheinischen Gebirges sich in der Zeit des Obercarbon und des Rotliegenden gebildet haben, und der Umstand, daß gewisse Diabasgänge des Rheinischen Gebirges jünger, als der Spateisenstein, aber älter als die Zinkblende- und Bleiglanzausscheidung sind, beweist demnach nur, daß ihre Entstehung in dieselbe Zeit fällt. Nun ist aber die Ansicht von dem devonischen Alter aller in unserem Devon auftretenden, als Diabase bezeichneten Eruptivgesteine so allgemein verbreitet und eingewurzelt, daß voraussichtlich wenig Neigung vorhanden sein wird, gerade einzelne Diabasgänge von den übrigen Diabasen hinsichtlich ihres Alters zu trennen. Aber auch für die Diabase im allgemeinen ist das Alter keineswegs sicher festgestellt. Unter den Gründen, die für das devonische Alter der Diabaslager sprechen, ist einer der gewichtigsten, daß in bestimmten Teilen der devonischen Schichtenfolge meist bestimmte Diabasvarietäten auftreten. So bezeichnet EM. KAYSER in den Erläuterungen zu den Blättern Oberscheld, Herborn, Dillenburg und Ballersbach den grobkörnigen Diabas kurzweg als Oberdevondiabas, den Hornblendediabas spricht er den Tentaculitenschiefern des unteren Mitteldevons zu, den dichten, meist als Mandelstein, seltener als Labradorporphyr entwickelten Diabas dem Mitteldevon im allgemeinen und den dichten, früher Eisensplit oder Melaphyr genannten Deckdiabas der Grenze zwischen Oberdevon und Culm. KAYSER selbst gibt zu, daß ein Teil dieser Gesteine als später in die umgebenden Schichten eingedrungene, intrusive Massen anzusehen sein dürfte. Nehmen wir einen Augenblick an, daß alle Diabase bei der Faltung der Schichten in dieselben eingedrungen, d. h. intrusiv wären, so müssen wir schließen, daß bei gleicher chemischer Beschaffenheit des Magma nur eine Verschiedenheit in der Schnelligkeit der Abkühlung eine Verschiedenheit in der petrographischen Beschaffenheit des erstarrten Eruptivgesteins hätte hervorbringen können. Eine solche Verschiedenheit konnte aber sehr wohl durch die verschiedene Beschaffenheit des Nebengesteins hervorgerufen werden. Und da in der Tat die petrographische Beschaffenheit der verschiedenen Abteilungen des Mittel- und Oberdevon und des Culms sehr stark voneinander abweicht, so würde es ganz selbstverständlich sein, daß das emporgedrungene Magma innerhalb derselben Schichtenfolge überall annähernd zu derselben Diabasvarietät, innerhalb von Schichtenfolgen, die voneinander verschiedenartig zusammengesetzt sind, zu voneinander verschiedenen Diabasvarietäten hätte erstarren müssen. Unsere Annahme erklärt mithin die Niveaubeständigkeit gewisser Diabasvarietäten besser, als die bisherige, daß es sich um verschiedenaltige untermeerische Ergüsse handle,

¹⁾ Die Umkehrung dieser Überlegung, daß nämlich die oberste Erdkruste während der Erwärmung zur Zeit der Ausbildung des tropischen Klimas der Steinkohlenformation eine Ausdehnung und daher eine Faltenbildung habe erfahren müssen, dürfte ebenfalls nicht unrichtig sein, indessen wohl nicht alle Ursachen der Gebirgsbildung umfassen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sich bei wiederholten Klimaschwankungen die Wirkungen der wiederholten Erwärmung addieren müssen, weil die Wirkungen dazwischen liegender Abkühlung und Kontraktion schon infolge der Schwerkraft sehr bald ausgeglichen sein werden.

und dürfte daher vorzuziehen sein. Sie würde allerdings voraussetzen, daß alle Diabase unseres Gebirges postculmischen Alters wären. Die Frage, ob dies nicht doch möglich ist, verdient also ernsteste Nachprüfung seitens der Verfechter des devonischen Alters der Diabase. Auf jeden Fall aber wird man mir zugeben müssen, daß die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Nebengesteinsarten nicht nur für die Art der Ausfüllung der Erzgänge, sondern auch für die petrographische Beschaffenheit der Eruptivgesteine von sehr wesentlichem Einfluß gewesen sein kann. Die bisher vernachlässigte Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine verdient also, möglichst gefördert zu werden.

Allerdings muß die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit eines Gesteins in feuchtem Zustand desselben und genau erfolgen und möglichst von einer chemischen und petrographischen Untersuchung, sowie einer Bestimmung des spezifischen Gewichts begleitet sein, wenn sie eine zuverlässige Unterlage für weitere Schlußfolgerungen darstellen soll.

Geologie von Westtimor.

Von J. Wanner (Bonn).

(Vortrag gehalten am 4. Januar 1913 in der Sitzung der Geol. Vereinigung zu Frankfurt a. M.)

Mit Tafel V.

Die Insel Timor ist in der geologischen Literatur zum ersten Male allgemeiner bekannt geworden als BEYRICH¹⁾ im Jahre 1865 die von dem deutschen Arzt Dr. F. SCHNEIDER am Ajer mati in unmittelbarer Nähe der Hauptstadt Kupang entdeckte »Kohlenkalkfauna« beschrieb, die später von ROTHPLETZ²⁾ auf Grund eines neuen reichereren, von WICHMANN an derselben Stelle gesammelten Materials und der inzwischen erfolgten Veröffentlichungen WAAGENS und GEMMELLAROS über die marinen Permfaunen der Saltrange und Siziliens mit Bestimmtheit für eine permische Fauna erklärt werden konnte.

Trotz der frühzeitigen Entdeckung einer interessanten Fauna ist aber die Insel in geologischer Hinsicht bis in die neueste Zeit in ihren allergrößten Teilen eine terra incognita geblieben, da ihr Inneres für den wissenschaftlichen Reisenden wegen des feindlichen Verhaltens der Eingeborenen so gut wie unzugänglich war. Aus diesem Grunde sind trotz der Bemühungen verschiedener Reisender, wie VERBEEK (1899)³⁾, WICHMANN (1889)⁴⁾, JONKER (1872)⁵⁾ und TEN KATE (1894)⁶⁾, die geologischen Daten über Timor nur spärlich zusammengefloßen. Von den wichtigen Ergebnissen, die wir den Reisen dieser Forscher verdanken, sind zu nennen: Die Entdeckung neuer interessanter Elemente der permischen Fauna (Timorella⁷⁾),

1) F. BEYRICH, Über eine Kohlenkalkfauna von der Insel Timor. Abh. d. Berliner Akad. d. Wiss. 1865.

2) A. ROTHPLETZ, Die Perm-, Trias- und Juraformation auf Timor und Rotti im indischen Archipel. Paläontographica XXXIX, 1892, S. 57/106, 6. Taf.

3) R. D. M. VERBEEK, Rapport sur les Moluques. Edit. franç. du Jaarb. v. h. Mynwezen in Nederlandsch Oost-Indie, Bd. XXXVII. Batavia 1908.

4) A. WICHMANN, Bericht über eine etc. Reise nach dem Indischen Archipel. Tijdschr. v. h. K. N. Aardr. Gen. 1892.

5) H. J. W. JONKER, Rapport van het voorloopig onderzoek naar het aanwezen van Kopererts op het eiland Timor. Jaarb. v. h. Mynwezen, 1873, I.

6) H. F. C. TEN KATE, Verslag eener reis in de Timorgroep etc. Tijdschr. v. h. K. N. Aardr. Gen. 1894. p. 362—381.

7) H. GERTH, Timorella permica n. g. n. sp., eine neue Lithistide aus dem Perm von Timor. Zentralbl. f. Min. etc. Jahrg. 1909. p. 695—700.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Eugen

Artikel/Article: [Die Altersfolge der primär ausgeschiedenen sulfidischen Mineralien in den Oberschlesischen Zink- und Bleierzlagerstätten und die Bedeutung der Altersfolge der primär ausgeschiedenen Mineralien der Erzlagerstätten überhaupt 126-136](#)