

Lager, sondern nur mehrere Lagerzüge mit kleinen Lagern finden.

In dem Maße ferner, wie der Eisengehalt des Meereswassers nachließ, nahm auch der Eisengehalt der Lager allmählich ab, und es stellte sich kohlenaurer Kalk ein. Daraus erklärt sich aber, weshalb einzelne Lager nur bis zu geringer Teufe niedersetzen, während andere noch in edler Beschaffenheit sich bis zu größerer Teufe erstrecken.

Es erklärt sich in letzter Linie auch das ganze tektonische Verhalten der Lager: diese mußten, da in der Übergangsperiode die Ablagerung des Erzes erfolgte, alle tektonischen Veränderungen, die das Nebengestein erfuhr, ebenfalls mitmachen. Daher treffen wir sie jetzt in dem stark gestörten und gefalteten Zustande an.

Die Kupferkiesgänge von Mitterberg in Salzburg.

Ein Beitrag zur Kenntnis alpiner Erzlagerstätten.

Von

Alfred W. G. Bleek in München.

In den Salzburger Alpen, am Südostabhange des Hochkönigs, geht seit mehr als einem halben Jahrhundert ein reger Bergbau auf Kupfererze um. Von der Bahnstation Bischofshofen erreicht man nach zweistündiger Wanderung auf der gewerkschaftlichen Straße durch das Mühlbachtal den kleinen, malerisch gelegenen Ort Mühlbach. Dortselbst befindet sich das Amtshaus der Grubenverwaltung. Von hier aus steigt man noch fast 2 Stunden bis man auf der Mitterbergalpe den Bergsattel, welcher zwischen den Mandlwänden und dem Hochkeil liegt, erreicht hat. Auf der Höhe des Sattels steht das Wirtshaus Mitterberg, östlich und westlich an den Berglehnen sieht man die Mundlöcher der Stollen, durch welche die Lagerstätte erschlossen ist, und die gewaltigen Berghalden. Dieser Sattel bildet die Wasserscheide zwischen dem Werfener Höllgraben und dem Mühlbachtale, und auf demselben entspringt der Mitterbergbach, welcher mit seinem großen Gefälle dem Bergbau die erforderliche Wasserkraft für eine elektrische Zentrale liefert und gleichzeitig auch der Erzaufbereitung an Ort und Stelle dient.

Gümbel gibt in seinem Bericht „Über die warmen Quellen von Gastein“¹⁾ eine eingehende geognostische Beschreibung des

¹⁾ Sitzungsber. Akad. Wiss. München. Math.-Phys. Klasse 1889. XIX.

Mitterberger Gebietes. Darnach gehören die Schiefer und Sandsteine, durch welche die Kupferkiesgänge hindurchsetzen, dem Horizont der „Werfener Schiefer“ an. Über diesen Schichten befinden sich im Westen (Hochkönig, Wetterwand, Mandlwände) mächtige triassische Ablagerungen von schwarzem, plattigem Dolomit und von Kalk mit Einschlüssen von Mergelschiefern und Hornsteinen. Östlich jedoch auf dem Hochkeil fehlen diese Dolomite und Kalke vollständig, abgesehen von einigen mächtigen erratischen Blöcken, und es sind dort nur die Sandsteine und Schiefer der Werfener Schichten bekannt. Das Einfallen der triassischen Ablagerungen ist ein nordnordöstliches. Ebenso ist das Einfallen der zu den Werfener Schiefen gehörigen Schichten unmittelbar am Fuße der Kalkwände. Unterhalb des Wirtshauses bemerkt man jedoch ein südliches Einfallen derselben Schichten. „Diese südliche Einfallrichtung“, sagt Gümbel, „unter 34—35° bei überwiegend W—O-Streichen beherrscht die ganze erzführende Zone. Doch trifft man auch häufig genug nach N—NO normal einfallende Schichten.“ Hieraus schloß Gümbel auf eine kuppenförmige Umbiegung der Schichten. Tektonisch ist das Gebiet sehr stark gestört. Auf der Wanderung durch das Mühlbachtal und weiter herauf nach Mitterberg hat man Gelegenheit, Schichtenfaltung und feinste Fältelung, Verwerfungen und Überschiebungen massenhaft zu beobachten, und ähnlich gestaltet sich auch das Bild bei dem Befahren der Grube.

Petrographisch hat zuerst Groddeck²⁾ in einem Aufsatz „Zur Kenntnis einiger Serizitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten“, die Lagerschiefer von Mitterberg beschrieben. Er untersuchte 3 Schiefer.

„Die erste Varietät ist ein auf den Schichten Fältelung zeigender, wulstiger Schiefer von hellgelber Farbe und etwas Seidenglanz. Die mikroskopische und chemische Analyse ergaben, daß das Gestein wesentlich nur aus Serizit, Karbonat und Quarz besteht.

Nach Groddeck ist seine Zusammensetzung

Serizit	42,71 Proz.
Calciumkarbonat	14,43 -
Breunnerit	16,61 -
Quarz	25,31 -
Apatit	0,61 -
Pyrit	0,22 -

Summa 99,89 Proz.

Bei starker Vergrößerung sieht man, daß das Gestein ziemlich gleichmäßig, wenn auch nur sparsam, von winzigen, nadelförmigen Kri-

²⁾ Neues Jahrb. Min. Beilage-Band II.

stälchen erfüllt ist, die sicherlich auch Rutil sind — —.“ Als Lagerschiefer No. 2 beschreibt er einen harten, splittrig brechenden, kompakten Schiefer „von graugelber, etwas ins Grünliche hineinspielender Farbe und sehr homogenem Aussehen“. Der einzige Unterschied vom Lagerschiefer No. 1 unter dem Mikroskop sei das Fehlen von Karbonat und das Erscheinen von vielen rundlichen Quarzkörnern. Hier erwähnt er ein grünes Mineral, welches Gumbel später als Ottrelith erkannt hat. Von dem Lagerschiefer No. 3 sagt Groddeck: „Schließlich ist noch eines zuckerkörnigen, weißen bis hellgrauen, ebenfalls aus Quarz, Serizit und Karbonat bestehenden Gesteins Erwähnung zu tun. Durch dunkle parallele Streifen, die besonders schön im Dünnschliff hervortreten, ist es als ein geschichtetes Gestein gekennzeichnet, das höchstwahrscheinlich in dem Gangraum eine Umwandlung erlitten hat.“

Mir selbst lieferte eine genaue mikroskopische Untersuchung an 10 Dünnschliffen, die von ebensovielen Handstücken angefertigt worden waren, folgende Resultate:

1. Ein harter, graugelber Schiefer mit splittrigem Bruch von einem grünlichschwarzen, glimmerartigen Mineral massenhaft richtungslos durchsetzt. U. d. M. erweist sich dieses letztere Mineral zweifellos als Ottrelith, gekennzeichnet durch starken Pleochroismus, hohe Licht- und geringe Doppelbrechung, fleckige Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols, Zwillingslamellierung und hervorragend charakteristische Sanduhrstruktur. Die staubförmigen Einschlüsse in ihm dürften wohl Rutil sein, der sonst in der Form von Tonschiefernadelchen das Gestein reichlich durchsetzt. Im übrigen besteht das Gestein aus Serizit, Karbonat und Quarz. Eine Bänderung des Gesteins tritt unter dem Mikroskop klar hervor. Doch beweist der faserige Serizit, daß es sich dabei nicht um eine ursprüngliche Schieferung handelt. Das Karbonat ist meist in Rhomboedern ausgebildet und häufig von Chlorit und Serizit durchschnitten. Der Quarz weist deutlich undulöse Auslöschung auf. Das mikroskopische Bild ist somit dasjenige eines kontaktmetamorphen, klastischen Schiefers.

2. Ein grünlichgelber Schiefer mit seidenartigem Glanz, hart und splittrig; darin einzelne grünliche Adern. Es ist dies wohl dasselbe Gestein, welches Groddeck als Lagerschiefer No. 2 bezeichnete. U. d. M. hat das Gestein ein sehr feinkörniges Aussehen und ist stark mit kleinen Erzpartikeln, meist Pyrit, imprägniert. Wieder sind die Hauptbestandteile Serizit, Chlorit, Quarz und Karbonat; das Ganze ist reichlich mit Tonschiefernadelchen durchwachsen. Auffallend ist auch der Reichtum des Gesteins an Leukoxen — im reflektierten Licht leicht erkennbar — was auf einen hohen Titansäuregehalt schließen läßt. Die Hauptmasse des Karbonats weist die Zwillingslamellierung des Kalkspats auf, ohne Kristallform. Der hohe Kalkspatgehalt wird auch durch ein starkes Aufbrausen dieses Gesteins bei der Behandlung

mit Salzsäure bewiesen. Wo der Ankerit, der in diesen Gesteinen ausschließlich in gut begrenzten Kristallen auftritt, die Hauptmasse des Karbonats ausmacht, dort läßt sich ein Aufbrausen des Gesteinpulvers nur mit heißer Salzsäure nachweisen. Auch in diesem Schiefer lassen sich einige Kristalle von Ankerit erkennen. Die grünen Adern im Gestein werden durch Chloritaggregate gebildet. Außerdem erkennt man einzelne Partien von großblättrigem Graphit, welcher sonst in derartigen Gesteinen meist nur als feiner Staub verteilt ist. Ferner enthält der Schliff noch einige Apatitnadelchen. Wiederum ergibt sich das Bild eines kontaktmetamorphen, klastischen Schiefers.

3. Ein grauschwarzer, etwas seidenglänzender Schiefer mit splittrigem Bruch. U. d. M. zeigt sich, daß das Gestein mit Pyrit fein imprägniert ist. Der hauptsächlichste Bestandteil des Schiefers ist Quarz; daneben auch reichlich Serizit und Karbonat. Ob der im Gestein vorhandene feinverteilte Staub Graphit oder Rutil ist, läßt sich mikroskopisch nicht unterscheiden. Auffallend ist wiederum der Reichtum des Gesteins an Leukoxen und ganz besonders an Turmalin. Letzteres Mineral dürfte wohl der sicherste Beweis dafür sein, daß es sich auch hierbei um kontaktmetamorphe Gesteine handelt.

4. Ein schwarzer, sehr spröder, etwas seidenglänzender Schiefer mit sehr feiner Fältelung. Auch u. d. M. weist dieser Schiefer eine wunderbar feine Fältelung auf. In den feinen Falten hat sich Graphit sehr reichlich angesiedelt. Auch hier fehlt der Pyrit als Imprägnierung in einzelnen Körnchen nicht. Im übrigen findet sich neben dem das Gestein zusammensetzenden Quarz-, Karbonat- und Serizitpartien wieder der Turmalin.

5. Ein lichter, gelblichgrauer, mattseidenglänzender Schiefer mit splittrigem Bruch. Äußerlich stimmt dieses Gestein mit dem Lagerschiefer No. 1 Groddecks überein. U. d. M. zeigen sich einzelne Pyritkriställchen. Daneben finden sich vereinzelt Putzen von Chalkopyrit. Auffallend ist, daß die Pyritkristalle sich neben Quarz, Chlorit und Leukoxen auf einer das Gestein durchziehenden grünlichen Ader befinden. Eine besondere Anreicherung weisen die meist gut kristallisierten Karbonate in diesem Schiefer auf. Sie dürften somit wohl wieder Ankerit sein. Außerdem ergab die Untersuchung noch Epidot, viel Turmalin und Zirkon, letzteren mit seinen charakteristischen pleochroitischen Höfen. Es liegt also wiederum ein durch Kontaktmetamorphose stark beeinflusstes, klastisches Gestein vor.

6. Ein grüner, milder Schiefer. U. d. M. erweist dieser Schiefer sich als ein sehr fein geschichtetes Gestein mit dünnen Graphitaderchen. Von Interesse dürfte es sein, daß in diesem Schliff ein kleiner Bleiglanzputzen entdeckt wurde. Leukoxen ist wieder massenhaft vorhanden; ebenso Turmalin und Rutil. Die Grundmasse besteht hauptsächlich aus Chlorit (Pennin) mit tiefblauen und braunen, kaum erkennbaren Interferenzfarben. Dazwischen lie-

gen Lagen von Quarz mit undulöser Auslöschung und Karbonat in wohl ausgebildeten Kristallen. Sehr reichlich ist auch Zirkon vorhanden.

7. Ein grauer, feinkörniger Sandstein. U. d. M. besteht das Gestein in der Hauptsache aus überwiegendem Quarz mit Serizit. Karbonat in guten Kristallen stellt sich auch wieder ein. Daneben finden sich Ottrelith, Titanit und Turmalin. Dieses dürfte der Lagerschiefer No. 3 Groddecks sein.

8. Ein lichter, körniger Sandstein, auf der Bruchfläche glimmerglänzend. U. d. M. weist das Gestein eine lagenförmige Anordnung von Quarz und Karbonat auf, letzteres zum größten Teil Kalkspat. Dazwischen winden sich Serizitblättchen sehr reichlich durch. Kleine Rutilkörner kommen massenhaft vor, ebenso wie Turmalin.

9. Ein regellos körniges Gestein von lichter Farbe, in dem makroskopisch schon der Quarz

sind reichlich vorhanden, Apatit (dagegen nur recht spärlich. Auch hier fehlt der Turmalin nicht.

Aus der petrographischen Untersuchung der Nebengesteine der Mitterberger Kupferkiesgänge ergibt sich demnach, daß es sich um kontaktmetamorphe Tonschiefer, Sandsteine und Quarzporphyre handelt, deren kontaktmetamorphe Umbildung durch ihre Struktur, mineralische Zusammensetzung und namentlich durch den konstanten Gehalt an Turmalin sichergestellt wird, die aber ihrer ganzen Ausbildung nach den äußersten Zonen einer kontaktmetamorphen Hülle angehören.

Die Mitterberger Lagerstätte wird lediglich auf Kupferkies abgebaut. Daß es sich bei dieser Lagerstätte [um „Erz-

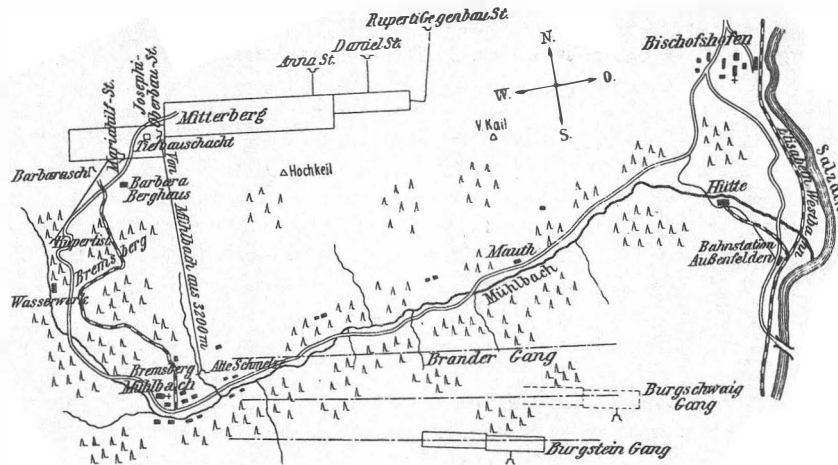


Fig. 106.

Übersichtsskizze von Mitterberg, Mühlbach, Außerfelden und Burgstein-Burgschwaig i. M. ca. 1 : 150 000 nach C. Pacher.

erkennbar ist. Es ist dieses die Grauwacke der Mitterberger Bergleute. U. d. M. ergibt sich eine porphyrische Struktur; in einer fast undefinierbaren feinen Grundmasse, die hauptsächlich aus Quarz, Feldspat und Serizit besteht, finden sich eckig-verzahnte Quarzkörner mit undulöser Auslöschung und gut kristallisierte Karbonatpartien. Serizit in größeren Fetzen ist nur spärlich vorhanden. Außerdem sind kleine Titanite reichlich in dem Gestein verteilt neben einem Mineral, welches wohl Zirkon oder Xenotim sein dürfte. Wiederum stellt sich Leukoxen sowie Turmalin massenhaft ein. Ferner ist auch noch Anatas zu erkennen. Es dürfte, dem ganzen mikroskopischen Bilde nach zu urteilen, keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hierbei um einen stark mechanisch und kontaktmetamorph beeinflussten Quarzporphyr handelt.

10. Der sogen. „Grüne“ der Mitterberger Bergleute; ein milder olivgrüner Schiefer. U. d. M. erweist sich die Grundmasse als ein Gemenge von Serizit und Quarz mit reichlichem Chlorit. Der hohe Gehalt an Leukoxen ist wiederum bemerkenswert. Zirkon und Rutil

gänge“ handelt, dürfte keinem Zweifel unterliegen. „Das Hauptgangstreichen“, schreibt Gumbel, „ist nach St. 7,2 und das Einfallen zwar nach S, aber unter viel steilerer Neigung als die des umgebenden Nebengesteins, nämlich unter 68 bis 70° gerichtet.“ „Der Mariagang“, so fährt er fort, „ist ungefähr 80 m im Liegenden, der Petrusgang etwa ebenso weit im Hangenden vom Hauptgang gelegen. Der Hauptgang teilt sich im Westfeld in 2 Trümer und wird endlich gegen W von einer in NW—SO streichenden, unter 50° nach SO einfallenden Verwerfungs-kluft, hinter welcher sich verworren gelagertes, grünes Gestein anlegt, gänzlich abgeschnitten.“

Im östlichen Felde scheint der Hauptgang sich zu zerschlagen, und es tritt hier gleichsam als Ersatz dafür der Mariagang auf. „Auch im östlichen Teile des Bergreviers“, sagt Pošepný³⁾, „findet sich eine

³⁾ Archiv prakt. Geol. 1880. I.

Verwerfungskluft, und man weiß, daß zwischen diesen beiden Hauptdislokationen eine ganze Reihe kleinerer Verwerfungsklüfte vorkommt, welche eine einzelne Lagerstätte an einem und demselben Horizonte mehrmals erscheinen lassen.“ Ferner ist Pošepný der Ansicht, daß der ganze Gangkomplex jedenfalls „eine aus mehreren Gängen bestehende Ost—West verlaufende Dislokationszone mit maschenförmigem Spaltennetze vorstellt, welche von den beiden Enden durch 2 größere Verwerfungsklüfte verschoben ist und außerdem mehrere Störungen zeigt, welche gegenwärtig ebenfalls als Verwerfungen aufgefaßt werden, welche sich aber vielleicht auch als Ablenkungen betrachten lassen“.

Im Westfeld wird, was Gümbel treffend begründet, die Lagerstätte nach S infolge der großen Verwerfung abgesunken sein. So weit die Gänge bislang aufgeschlossen wurden, sind in den unteren Teufen die mit 1 bis 6 bezeichneten Schiefer die Nebengesteine; in den oberen Horizonten setzt die Lagerstätte durch die Sandsteine Nr. 7 und 8 hindurch. Dortselbst wurde auch der Quarzporphyr Nr. 9 angetroffen. Der „Grüne“ Nr. 10 bzw. ein aus demselben zusammengesetztes Trümmergestein ist es, das im Westfeld den Hauptgang neben einer durchziehenden Spalte abschneidet.

Wenn man sich die Mitterberger Lagerstätte beim Befahren der Grube betrachtet, so scheint dieselbe aus Gängen der spätigen Quarz-Kupferkiesformation zu bestehen. Es fällt dabei aber auf, daß der Kupferkies mit Quarz als Gangart in Bändern und Streifen häufig für sich allein die Gangausfüllung bildet, wenn er auch meist mit Ankerit vergesellschaftet ist. Wo jedoch der Ankerit hereinbricht, bildet dieser gewöhnlich mit Quarz ein zweites Band neben dem Kupferkies. Es handelt sich hier offenbar um eine Vermischung zweier ganz getrennter Formationen. Bei der einen besteht die Gangmasse aus Quarz und Ankerit, bei der anderen aus Quarz mit Kupferkies.

Recht häufig befindet sich ein deutliches Zwischenmittel von Gangschiefern zwischen den Gängen der 2 verschiedenen Formationen. Oft brechen auch die Quarz-Ankeritgänge quer durch den derben Kupferkies hindurch, so daß an deren selbständiger Stellung als jüngere Bildung kein Zweifel möglich ist. Sehr häufig hat auch ein Quarz-Ankeritgang das Kupferkiesband auseinandergerissen und zerfetzt und umschließt nun nach Art eines Brecciengangs solche losgebrochenen Partien der Quarz-Kupferkiesformation, wodurch der Eindruck einer einheitlichen spätigen Quarz-Kupferkiesformation hervorgebracht wird.

Pošepny schreibt: „Die Erze, besonders der Kupferkies, pflegen häufig in ganz derben Streifen aufzutreten, und dann kann allerdings von keiner Symmetrie der Gangschalen gesprochen werden.“ In der Tat ist von einer Symmetrie der Gangschalen durchaus nichts zu bemerken, wenn man nicht eine solche Symmetrie des Gangs dort sehen will, wo die beiden Formationen als getrennte Gangträger nebeneinander herlaufen. Man darf sich auch dann nicht irreführen lassen, wenn der Ankerit mit Quarz an den beiden Salbändern des Gesamtganges auftritt und das Quarz-Kupferkiesband in der Mitte liegt, besonders da man dann auch beiderseits in den weitaus meisten Fällen ein zusammenhängendes schieferiges Zwischenmittel von sehr wechselnder Mächtigkeit beobachten kann.

Daß die Vermischung der beiden Typen für die Erzführung vorteilhaft gewesen ist, kann man nicht behaupten. Wo z. B. die Quarz-Kupferkiesformation allein auftritt, wie dieses besonders schön auf den sogenannten Danielzechen zu sehen war, hat sich ein breites derbes Kiesband gebildet, und die Gangart tritt fast vollständig zurück. Wo sich jedoch die zwei Typen stark vermischen, da tritt der Kies nur in Schmitzen und Nestern im Quarz und Ankerit auf, und an solchen Stellen liefert der Abbau ausschließlich die verhältnismäßig armen Pocherze.

Neben Kupferkies, welcher weitaus überwiegt, findet sich Pyrit, selten Fahlerze und Zinnober, ferner ganz selten Weißnickelkies, Kobaltblüte und Realgar. In den oberen Teufen tritt als Ausfüllung von dünnen ebenflächigen Rissen Eisenglimmer im Ankerit auf, und bildet unzweifelhaft eine noch spätere Ausfüllung. Mitterberg war außerdem früher eine berühmte Fundstätte schöner Arsenkieskristalle, welche immer in den hellen Schiefen neben den Gängen eingewachsen waren. Pošepny schreibt dazu: „Offenbar war hier die Kristallisationskraft stark genug, das dichte Gestein auseinanderzuschieben resp. zusammenzupressen, um sich den Raum für die neue Bildung zu schaffen.“ Arsenkieskristalle von ziemlicher Größe hat man kürzlich auch in den schwarzen Schiefen gefunden, so daß man nicht sagen kann, daß solche Kristalle ausschließlich in den gelben Lagerschiefern vorkommen. Auch derb findet sich der Arsenkies in der Gangmasse selbst besonders auf den unteren Horizonten.

Von eigentlichen Teufenunterschieden ist bei den Mitterberger Gängen kaum etwas zu verspüren, auch eine Zementationszone

ist nicht vorhanden. Der Gehalt an Kupferkies in den Gängen ist wohl etwas wechselnd, der Unterschied steht aber mit irgendwelchen Teufenunterschieden in keinem Zusammenhang. Wo vielmehr die Quarz-Kupferkiesformation allein auftritt, da finden sich die reichsten Erze. Die Gangbreite ist selbstverständlich auch sehr wechselnd und beträgt stellenweise bis zu 3 Metern.

Wie das Mikroskop deutlich zeigt, ist das Nebengestein der Gänge mit Schwefelkies und Kupferkies durch und durch imprägniert worden, jedoch nicht reichlich genug, um einen Abbau der Schiefer und Sandsteine als „Erz“ zu gestatten. Nur dort, wo eine besonders heftige mechanische Zerrüttung der Gesteine stattgefunden hat, dürfte man dieselben noch als arme Erze verwenden.

Es bleiben schließlich noch die genetischen Verhältnisse der Mitterberger Kupferkiesgänge zu erörtern. Betrachtet man die Nebengesteine der Lagerstätte im Handstück, so findet man, daß das Aussehen der Schiefer und Sandsteine deutlich von dem normaler Sedimentgesteine abweicht. Die mikroskopische Untersuchung läßt auch, wie oben bereits erwähnt wurde, unzweifelhaft erkennen, daß es sich hier um kontaktmetamorphe beeinflusste Gebilde handelt. Nun ist aber von einem Eruptivgestein — abgesehen von dem unter Nr. 9 besprochenen und selbst kontaktmetamorph beeinflussten Quarzporphyr — im weitesten Umkreis nirgends eine Spur zu entdecken.

Wie überhaupt in der sogen. Phyllitzone der Alpen, welche nach ihrem ganzen Habitus und ihrer mikroskopischen Beschaffenheit zweifelloser Anzeichen kontaktmetamorpher Umkristallisation darbietet, Eruptivgänge irgendwelcher Art zu den äußersten Ausnahmen zählen, so fehlen auch hier granitische Apophysen, Pegmatite etc. vollständig. Und doch kann die vorliegende, ganz zweifelloser Kontaktmetamorphose nur auf die Intrusion des zentralalpinen Granites zurückzuführen sein. Dieser Granit in seiner piezokristallinen Gneisausbildung ist allerdings erst in einer ziemlichen Entfernung von Mitterberg, in der eigentlichen Zentralkette selbst anstehend nachgewiesen. Die wahre Entfernung der Mitterberger Lagerstätte vom Kontakt mit dem Granit läßt sich auch nicht annähernd schätzen, aber die in jeder Beziehung vollständige Übereinstimmung der oben beschriebenen Gesteine mit den sonstigen Vorkommnissen der Außenzonen der alpinen Schieferhülle weist auf die genetische Gleichwertigkeit derselben hin. Und daß man in keinem anderen Faktor als in

dem Zentralgranit selbst die Ursache dieser fast regionalen Metamorphose suchen darf, dafür geben nicht nur die mineralische Zusammensetzung und Struktur der Schiefer selbst alle möglichen Anhaltspunkte, sondern solche liegen in besonderem Maße auch in der Erscheinung, daß im ganzen Gebiet der östlichen Alpen deutlich die Kristallinität der Gesteine mit der Entfernung vom Zentralmassiv abnimmt, und daß auch noch in den entferntesten Zonen dieser umgewandelten Gesteine Neubildungen von Mineral- und Erzlagerstätten im ausgedehntesten Maße entstanden sind, Neubildungen, welche ebenso wie die Mitterberger Gänge auf juvenile Thermen als Ursache hinweisen.

Daß die Kontaktzonen in den Zentralalpen eine so große Ausdehnung erreicht haben, hängt unzweifelhaft mit den gewaltigen tektonischen Störungen zusammen, welche die Gesteine vor und während der Intrusion des Zentralgranites erfuhr. Es handelt sich hierbei eben nicht um eine unter normalen Verhältnissen vor sich gegangene Kontaktmetamorphose, sondern um die Erscheinung der Piezokontaktmetamorphose, d. h. um eine Kontaktmetamorphose unter erhöhtem Druck. Daher zeichnen sich die Neubildungen von Mineralien auch durch besonders hohes spezifisches Gewicht resp. durch Hydroxylgehalt aus, und die charakteristischen Mineralien der Mitterberger Gesteine, die Glimmer, Chlorite, Sprödglimmer, Epidot etc., sind in solchen Gesteinen besonders verbreitet. Den Folgeerscheinungen derselben granitischen Intrusion haben zweifellos auch die Erzgänge zu Mitterberg ihre Entstehung zu verdanken. Erzbringende thermale Lösungen drangen als postvulkanische Agentien empor und setzten Kupfer- und Eisenerze in den Gebirgsspalten ab. Erzgänge, besonders Kupferkiesgänge, sind in den Kontaktzonen des Zentralgranites in großer Menge bekannt. Aber nur in den äußersten Zonen des Kontaktes, eben in der hier besprochenen Phyllitzone, haben solche Gänge sich als dauernd abbauwürdig und von wirklicher praktischer Bedeutung erwiesen.

Von besonderem Interesse für die obigen Betrachtungen ist ferner die Beobachtung, daß Quarz-Ankeritgänge allenthalben in unzählbaren Mengen diese Zonen der Schieferhülle der Alpen durchschwärmen, und daß einzelne derselben bisweilen zu gewaltigen Stöcken anschwellen. In den weitaus meisten Fällen aber ist von einer Chalkopyritführung dieser Gänge recht wenig zu bemerken.

Da es sich hier nun um Gangbildungen handelt, bei denen man unzweifelhaft die

Ausscheidungen aus zwei verschiedenen und voneinander getrennten Lösungen konstatieren kann, so wäre noch die Frage zu erledigen, ob die Lösungen gleichzeitig oder nacheinander emporgedrungen sind. Soweit die bergmännischen Aufschlüsse Auskunft darüber geben, haben, wie schon mehrfach angedeutet, zuerst die kupferführenden Lösungen ihr Erz auf den Spalten abgesetzt. Nachdem sich dann schon die Quarz-Kupferkiesgänge gebildet hatten, ist in die auf neue aufgerissenen Gangspalten die zweite Lösung hereingebrochen und hat Quarz mit Ankerit abgesetzt. Die dabei vor sich gehende Zertrümmerung der älteren Formation führte zu der oft so intrusiven Vermischung der beiden Gebilde, und die Zertrümmerung des Nebengesteins gab zur Bildung eigentlicher Kokardenerze Anlaß. Scheinbar hat manchmal auch eine teilweise chemische Auflösung der Bestandteile der älteren Gangbildung stattgefunden, wodurch die Typenvermischung noch vollkommener erscheint. Die Ansicht, daß die Quarz-Ankeritgänge neuere Bildungen sind als die Quarz-Kupferkiesgänge wird am meisten dadurch gestärkt, daß Gänge der ersteren Formation an verschiedenen Stellen in der Grube quer durch Gänge der letzteren hindurchsetzen.

In neuerer Zeit beabsichtigt die Grubenverwaltung zu Mitterberg, die Lagerstätte durch neue tiefere Horizonte aufzuschließen, und dürfte dadurch weitere schöne Erzmittel erschließen. Jedenfalls liegt durchaus kein Grund für die Annahme vor, daß die Erze nach der Tiefe zu aufhören oder vertauben könnten. Mit einer Schwierigkeit muß in Mitterberg allerdings immer gerechnet werden, nämlich mit den zahlreichen Verwerfungen.

Bisher wurden in Mitterberg jährlich ca. 2400 t Erze gefördert mit einem durchschnittlichen Gehalt von 3,2 Proz. Kupfer im Haufwerk. Nach der Aufbereitung wird das Erz über zwei Bremsberge in das Mühlbachtal herunter gefördert und von dem Orte Mühlbach ab mit der Achse talabwärts bis zur Kupferhütte in Außerfelden bei Bischhofshofen

transportiert. Diese letztere wird zurzeit ganz umgebaut, da die neuen Grubenbesitzer dort den Bessemerprozeß zur Verhüttung der Erze einführen wollen. —

Ganz in der Nähe des Mitterberger Gangreviers, aber jenseits des Mühlbachtals sind noch drei kupferkiesführende Gänge bekannt, die teilweise von der Mitterberger Gewerkschaft erschürft worden sind, und deren an dieser Stelle noch kurz Erwähnung getan werden soll. Es handelt sich dabei erstens um den Brander-Gang, welcher unterhalb der alten Schmelze in Mühlbach im Bachbette einen kleinen Ausbiß zeigt, zweitens um den Burgstein-Gang und drittens um den Burgschwaig-Gang.

Von dem Brander-Gang ist so gut wie nichts bekannt, er dürfte ebenso wie die beiden andern ziemlich parallel den Mitterberger Gängen streichen, was in der Hauptsache die zahlreichen Pingen aus prähistorischer Zeit, die sich auf der ganzen Berglehne hinziehen, beweisen.

Der Burgstein-Gang, der westlichste der drei genannten, ist vor einiger Zeit von der Mitterberger Gewerkschaft abgebaut worden, jedoch mit sehr geringem Erfolge.

Der mittlere oder Burgschwaig-Gang ist durch 2 Stollen erschlossen und wird noch gegenwärtig in sehr geringem Maßstabe abgebaut. Der Bergbau gestaltet sich hier recht schwierig, da das Gebirge ungewöhnlich stark gestört und durch und durch zerrüttet ist. Zahlreiche Verwerfungen und Gebirgsspalten machen es fast unmöglich, dem Gange nachzufahren. Die mikroskopische Untersuchung der Nebengesteine ergab ganz das gleiche Resultat wie bei jenen von Mitterberg. Jedenfalls gilt alles, was über die Mitterberger Gänge gesagt wurde, auch für Burgschwaig etc. Ob jedoch der Bergbau auf diese Gänge auch nur annähernd ein so lohnender sein wird wie im Mitterberger Revier, erscheint bei den ungewöhnlich verworrenen tektonischen Verhältnissen recht fraglich.

München, Petrogr. Seminar, Oktober 1906.

Literatur.

Neueste Erscheinungen.

Amtlich: Die Verhandlungen und Untersuchungen der Preußischen Stein- und Kohlenfall-Kommission. (Sonderheft der Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Preuß. Staate.) Berlin, W. Ernst & Sohn, 1906. 713 S. m. vielen Fig. u. 43 Texttafeln. — Enthält auch Reiseberichte

und geologische Darstellungen aus allen größeren europäischen Kohlenrevieren.

Boehm: Die wirtschaftliche Bedeutung der Kalk- und Marmorindustrie an der Lahn, ihre ungünstige Lage und die Maßnahmen zu ihrer Hebung. Preuß. Zeitschr. 1906. Bd. 54. S. 473 bis 534 m. 7 Fig. u. 2 Taf. — Geologisches Vorkommen der Kalksteine im Lahnggebiet; Verkehrsverhältnisse; Lage und Verbreitung der Lahnkalkindustrie; Produktion und technische Ver-