

Montanistisch-geologische Studien im Zips-Gömörer Erzgebirge nördlich von Dobschau in Ungarn.

Von Dr. JOSEF WOLDŘICH,

Privatdozent der böhm. techn. Hochschule in Prag.

(Mit 2 Tafeln und 1 Abbildung im Texte.)

Vorgelegt am 25. October 1912.

EINLEITUNG.

Die vorliegende Arbeit möge als praktisch geologische, speziell montanistische Ergänzung und Fortsetzung meiner bereits veröffentlichten Publikation (1) „Geologische und tektonische Studien in den Karpathen nördlich von Dobschau“ (Bullet. de l'Acad. de la Boh. 1912 Nr. 10) angesehen werden. Ich unterschied in dem von mir kartierten Gebiete als den älteren Formationen angehörig die Zone der Konglomerate, Porphyroide, Diabase und deren Tuffe, die Gabbrointrusion. Unter den zuerst angeführten, höchstwahrscheinlich der devonischen Formation angehörenden Zonen hielt ich die Konglomeratzone für die älteste. Ich wies ferner auf die Entstehung der Porphyroide aus zu phyllitartigen und serizitschieferartigen Gesteinen umgewandelten Decken von Keratophyren, Quarzporphyren und -keratophyren und deren Tuffen mit echten Sedimenteintrusionen hin. Die sog. Grünschieferzone erklärte ich als metamorphe Deckendiabase, Diabasporphyrte, -tuffe mit eingelagerten Sedimentbänken. Ich begründete ferner die Benennung „Gabbro“ für das basische Intrusivgestein unseres Gebietes gegenüber dem in der Literatur hiefür verbreiteten, unrichtigen Namen „Diorit“ und führte an, daß die Intrusion wahrscheinlich im älteren Unterkarbon stattfand. Das Hauptergebnis meiner tektonischen Studien war die Erkenntnis, daß unser Gebiet nebst normalen und Liegendfalten eine Schuppenstruktur aufweist, welche allerdings bei der Feststellung der stratigraphischen Verhältnisse, die bisher nur auf Grund von angenommenen Isoklinalfalten erklärt wurden, eine wichtige Rolle spielt. Im übrigen verweise ich auf die Arbeit selbst, sowie auf die ihr beiliegende geologische Karte und die Profile.

Unser Gebiet liegt im Zips-Gömörer Erzgebirge, das seit jeher durch seinen Reichtum an verschiedenen, insbesondere aber Eisen-Erzen berüchtigt war. Die Erzgänge streichen von Dobschau gegen Ost bis zu den Städten Göllnitz und Kaschau und ihre Ausbeutung ist bereits einige 100 Jahre alt. Im Dobschauer Gebiete gewann man Kupfererze, gegen Ende des 18. Jahrhunderts Kobalt- und Nickelerze, später hauptsächlich Eisenerze, neben welchen heute abermals die Kupfererze in den Vordergrund treten. Je nach den Verhältnissen auf dem Weltmarkte, nach Bedarf und Preis suchte man zu verschiedenen Zeiten bald diese, bald jene Erze auf. Heute werden im beschriebenen Gebiete die Eisenerzgänge hauptsächlich vom Fürsten Koburg ausgebeutet, während behufs Gewinnung und Verhüttung der Kupfererze unlängst eine neue Gesellschaft „Die Dobsinaer Kupferwerke-Aktiengesellschaft“ mit ungarischem und deutschem Kapitale zusammentrat.

Nachdem ich die Oberflächenkartierung nördlich von Dobschau beendet hatte, widmete ich mich der praktisch-geologischen Untersuchung und unterirdischen Kartierung der wichtigsten hiesigen Erzgänge, soweit mir dieselben zur Zeit meiner Anwesenheit durch die Zuvorkommenheit der fürstl. Koburg'schen Grubenverwaltung und der Direktion der obengenannten Gesellschaft zugänglich waren.

Insbesondere dort, wo letztere ausbeutete, kam man mir mit größter Aufmerksamkeit entgegen.

In unserem Gebiete treten die Erzgänge zunächst an der Grenze zwischen der Konglomerat- und Porphyroidzone auf, so auf dem Königsberge und teilweise auch auf dem Vogelsberge; es sind vorwiegend Sideritgänge. Dieselben treffen wir ferner verschiedentlich innerhalb der Konglomerat- und Porphyroidzone an, wie z. B. am Vogelsberge und im westlichen Teile unserer Gegend; sie pflegen sehr quarzreich zu sein. Schließlich ist das Gabbro von zahlreichen Erzgängen durchsetzt, die neben Siderit, Quarz und Kupfererzen insbesondere auch Kobalt- und Nickelerze enthalten; letztere finden sich niemals in den zuerst genannten Gängen vor. Vom bergmännischen Standpunkte aus kann man hier aber hauptsächlich 2 Gruppen von Gängen unterscheiden; die einen werden insbesondere zufolge ihres Reichtums an Eisenerzen ausgebeutet, während man auf den anderen in erster Reihe Kupfererze, meist Chalkopyrit und Tetraedrit, und teilweise auch Kobalt- und Nickelerze gewinnt. Zwischen beiderlei Gängen gibt es Übergänge; manche Partien der ersteren werden so reich an Kupfererzen, daß diese vom Siderit getrennt werden und so ein Nebenprodukt der Eisenerzgewinnung werden. Die Eisenerze werden zu Rabenseifen geröstet und dann in die Hochöfen von Stracena befördert. Auch werden heute noch die stellenweise auf großen Halden aufgehäuften Schlacken, welche den Überrest einer alten Eisenerzverhüttung darstellen, vom neuen verwertet, zumal sie noch einen bedeutenden Prozentsatz *Fe* bergen, dessen Ausbeutung mit Hilfe heutiger, moderner Methoden sich

immerhin noch auszahlt. Die Gewinnung, Verwertung und Verhüttung der Kupfererze wurde in den letzten Jahren verschiedenen Unternehmern verpachtet, welche mit größerem oder kleinerem Erfolge oft unökonomisch, hauptsächlich nur die erzeichsten und zugänglichsten Partien abbauten; aus dieser Zeit stammt auch das alte Hüttenwerk zu Rabenseifen. Die früher genannte, neue Aktiengesellschaft will nun die Erzgewinnung und Verhüttung rationell und im großen mit Hilfe der neuesten Methoden und Maschinen durchführen, zu welchem Zwecke bereits ein ausgedehntes Hüttenwerk bei Rabenseifen an einer „Blaufeuer“ genannten Stelle aufgebaut wurde.

Der Kürze halber spreche ich künftighin einerseits von *Sideritgängen* mit vorherrschendem Siderit als Erzmittel, andererseits von *Erzgängen* im



Abb. 1. Übersichtskarte der Stollen.

engeren Sinne des Wortes, in welchen neben Siderit und Quarz insbesondere Kupfer- bzw. Kobalt- und Nickelerze vorkommen. Ich unterscheide ferner in unserer Gegend 3 Gangreviere, und zwar das Gugler, Königsberger und Vogelsberger Revier (siehe Abb. 1). Unsere Gänge erinnern außerordentlich an den Typus Mitterberg und Salzburg und an jenen der Siegerländer Gänge, worauf übrigens bereits G r o d e c k (2) und neuestens B a r t e l s (3) hinwiesen, indem sie auf die Ähnlichkeit der Gangmasse sowie der Nebengesteine aufmerksam machten. Der Siegerländer Gangdistrikt wurde unlängst eingehend und mustergültig von B o r n h a r d t (4) beschrieben, dessen ausgezeichnete Arbeit mir vergleichsweise bei der Erforschung unserer Gänge willkommen war. Die Erzlagerstätten südlich von unserem Gebiete beschrieb ausführlich V o i t (5).

Im *Gugler* Revier (siehe Taf. 2, Fig. 1, 2) wird das Gabbro von einem System von Gängen durchsetzt, die im allgemeinen O-W streichen und nach S einfallen; manchmal werden sie durch N-S streichende Spalten zerstückelt und verschoben. Gegen die Tiefe nimmt der Reichtum an Co- und Ni-Erzen zu. Diese Gänge sind auf das Gabbro beschränkt und treten niemals im vollen Ausmaße in die „Grünschieferzone“ ein, wie bereits F a l l e r (6) erkannte. Ihr ganzes Aussehen scheint ungeachtet

der bei weitem geringeren durchschnittlichen Mächtigkeit ein anderes zu sein, als jenes der in den nördlichen Revieren aufgeschlossenen Gänge; es herrschen hier „Erzgänge“ vor. Die wichtigsten sind hier die Stollen Langenberg, Josephi, Pauli, Ober- und Unter-Jóremény, Maria und Theresia (dieser zur Zeit meiner Anwesenheit unbefahrbar).

Im *Königsberger* Revier (Taf. 2, Fig. 3) wird heute nur der Philippsgang wegen seines Reichtums an Siderit, stellenweise auch an Kupfererzen ausgebeutet. Auf ihm bauen nebst dem Tagebaue und einer Anzahl von Mittelläufen der Ober- und Unter-Philippsstollen ab.

Auch die Gänge des *Vogelsberger* Reviers (Taf. 2, Fig. 4) sind vorwiegend sideritführend, obwohl sie öfters auch reichliche Kupfererze führen. Sie sind längs einer Dislocation gegenüber den Königsberger Gängen gegen Süden etwas verschoben. Am wichtigsten sind hier die Stollen Karoly, Ober- und Unter-Cilli.

I. Die Zusammensetzung und Struktur der Gangmasse, die paragenetischen Verhältnisse, primäre und sekundäre Teufenunterschiede.

In unserem Gebiete konnte ich 4 verschiedenaltige Gangformationen unterscheiden, die sich gegenseitig kombinieren. Es ist dies die 1. Siderit-, 2. Quarz-, 3. Kupfererz-, 4. Kobalt- und Nickelformation; am ältesten ist die zuerst genannte, die übrigen sind der Reihe nach jünger. Der Quarz verdrängt teilweise metasomatisch den Siderit, tritt in der Mitte der Gänge auf oder kommt auch selbständig in Spalten jüngeren Alters als der Siderit vor. Die Kupfererze verdrängen zum Teil den Siderit und Quarz und die jüngste Ausfüllung bilden die Kobalt-Nickelerze, welche Reste der drei früher genannten Gangformationen umschließen. Letztere Erze pflegen von schwarzen, glänzenden und schieferigen Lettenbestegen mit zahlreichen Rutschflächen und Harnischen begleitet zu werden und treten insbesondere in tieferen Horizonten im Liegendteile der Gänge auf, z. B. Unter-Jóremény, Josephi, Pauli.

Die Gangmasse der Königsberger und Vogelsberger Gänge führt hauptsächlich Siderit, Ankerit, Quarz, Chalkopyrit und Tetraedrit, untergeordnet Limonit, Pyrit, Titanit, Rutil, Calcit, Dolomit, Muscovit und Chlorit. Im Gugler Revier treten hinzu Malachit, Azurit und Kobalt-Nickelerze, insbesondere Smaltin, Chloanthit, Kobalt- und Nickelblüte, Arsenopyrit, Löllingit, Baryt und Turmalin. Voit (5) führt aus den benachbarten Dobschauer Gängen noch Ziegelerz, Buntkupferkies, Kobaltin, Weißnickelkies und Rotnickelkies an. Die Struktur der Gangmasse pflegt meist massig, seltener geschichtet oder brekzienartig (Maria) zu sein.

Der *Siderit* der Gangmasse ist gewöhnlich massig, nicht flaserig struiert; er kommt am häufigsten in Gestalt von sehr feinen bis groben,

ja stückweisen Körnern vor. Seine Farbe ist licht- bis dunkelbraun; bei Übergängen in Ankerit bisweilen grau bis fast weiß. Unter dem Mikroskope fand ich auch undulöse Auslöschung und Verbiegung von Spaltrissen des Siderits (Maria) als Beweis des hohen Druckes, welchem unsere Gänge nach ihrem Entstehen ausgesetzt waren. An einer Stelle waren die Siderite der brekzienartig struierten Gangmasse von Rissen durchsetzt, welche durch neugebildeten, jüngeren Siderit ausgefüllt wurden. Auch sonst hat man den Eindruck, als ob neben dem älteren Siderit ein jüngerer, von frischem Aussehen und mit Einschlüssen von unregelmäßigen Resten der älteren Generation (Unter-Jóremény, Pauli) vorhanden wäre.

Der Siderit pflegt insbesondere am Ausgehenden der Gänge in Limonit umgewandelt zu sein; doch findet man Brauneisenstein bisweilen noch in ziemlicher Tiefe, so im Horizont des Langenbergstollens. Im Dünnschliffe kann man beobachten, wie die Umwandlung der lappenförmig ineinandergreifenden Sideritindividuen in Limonit an ihrem Rande oder längs Spaltrissen beginnt; ja an einer Stelle des Josephstollens war der Siderit vollständig aus der quarzigen Gangmasse ausgelaugt, so daß nur negative Hohlräume nach ihm hinterblieben. Auch der stellenweise auftretende Eisenglimmer dürfte seinen Ursprung in Siderit haben (Unter-Cilli); ebenso der Ankerit.

Der *Eisenspat* hat seinen Ursprung im Eisenhydrokarbonat, welches in den aus den Tiefen emporsteigenden Thermalwässern gelöst war, und *ist entschieden jünger als die Gabbrointrusion, die Konglomerat- und Porphyroidzone, welche insgesamt von ihm in der Nähe der Gänge infiltriert wurden. Er ist häufig am Rande oder in seiner Mitte teilweise oder vollständig durch den jüngeren Quarz (Taf. 1, Fig. 1, 2) bezw. die Cu-, Co- und Ni-Erze metasomatisch verdrängt.*

Der Quarz durchsetzt metasomatisch, wie gesagt, die Sideritmasse und zwar in Aggregaten von Körnern oder in schön ausgebildeten und scharf umgrenzten Kristallen (Taf. 1, Fig. 1), bisweilen füllt er auch den Rand oder die Mitte des Ganges aus, was auf ein abermaliges Aufreißen der Gangspalte hinzuweisen scheint. Seltener findet man ihn in faserförmigen Gruppen, welche an Chalcedon erinnern, sich jedoch von diesem durch den optisch positiven Charakter unterscheiden; in Schnitten, welche senkrecht zur Hauptachse verlaufen, weist er auch manchmal die amethystartige Struktur auf. Man kann oft bereits makroskopisch im Quarze Reste von Siderit auffinden; bei weitem deutlicher treten jedoch diese Zeugen des metasomatischen Verdrängungsprozesses unter dem Mikroskope im Dünnschliffe zwischen gekreuzten Nikols auf, wenn sie auch oft nur geringe Dimensionen aufweisen. (Taf. 1, Fig. 1.) Kleine, lappenförmige Sideritfetzen, die in einer feinförmigen Quarzmasse eingebettet sind, stellen ebenfalls nur Überreste ursprünglich größerer einheitlicher Körner vor. (Taf. 1, Fig. 2.) *Der Quarz ist also jünger als der Eisenspat.*

Im Quarze fand ich als Einschlüsse dünne, lange Rutilnadeln. Die

größeren Quarzkörner sind manchmal (Maria) von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, löschen undulös aus und weisen im konv. polar. Lichte ein anomales Achsenbild auf; auch pflegen ihre Ränder dann zerquetscht zu sein; alles dies muß man dem Drucke, welchem die Gangmasse nach ihrer Entstehung ausgesetzt war, zuschreiben. Nebenbei erinnere ich daran, daß eben den zum Mariastollen führenden Querschlag ein Längsbruch durchquert.

Interessant ist ein grüngefärbter Gangquarz, wie er z. B. in den Stollen Langenberg, Unter-Cilli und Karoly vorkommt. Unter dem Mikroskope fand ich, daß er aus feinen Körneraggregaten zusammengesetzt ist, zwischen welche grünliche Glimmerblätter eingestreut erscheinen. Der Glimmer weist keinen Pleochroismus auf und gibt in der Phosphorsalzperle eine deutliche Reaktion auf Chrom, gehört also dem *Fuchsit* an. Die grüne Färbung des Gangquarzes wird demnach durch Beimengung von Fuchsit bewirkt, welcher manchmal Erzkörner, wahrscheinlich Chromit einschließt. Zum erstenmale erwähnt diesen Glimmer der Dobschauer Gänge *Foullon* (7), später auch *Voit* (5).

Kupfererze. Unter ihnen herrscht Kupferkies und Fahlerz vor. Sie durchdringen den Siderit und Quarz und verdrängen metasomatisch zum Teile dieselben, so daß man unter dem Mikroskope stellenweise beobachten kann, wie sie in die genannten Gangmineralien einsetzen (Taf. 1, Fig. 2), ihre Risse ausfüllen oder als jüngere Bestandteile der Gangmasse ihre Überreste umschließen (Taf. 1, Fig. 2 u. 3). Sie sind entweder sehr fein in einer quarzig-sideritischen bis ankeritischen (Marie) Gangmasse verteilt oder treten auch in größeren Körnern bis Stücken auf. In der Gangmasse, die auf Eisenspat abgebaut wird, ist ihr fein verteiltes Vorkommen sehr wenig willkommen, da der Siderit hiedurch an Wert verliert. *Die Kupfererze sind also jünger als der Siderit und Quarz.*

Durch Oxydation des Chalkopyrits entsteht hauptsächlich Malachit und Azurit, so im Stollen Langenberg und Josephi; durch Zementationsmetasomatose Tetraedrit. Letztere Umwandlung beginnt an den Rändern oder längs Rissen des Chalkopyrits, so daß man mikroskopisch (Taf. 1, Fig. 3) und makroskopisch öfters einen Kupferkieskern oder zahlreiche Überreste desselben in der Tetraedritmasse eingelagert findet. Der Chalkopyrit ist meiner Anschauung nach auf unseren Gängen das hauptsächlichste *primäre* Kupfererz; er entstand also nicht etwa durch Zementationsmetasomatose aus Cu-hältigem Pyrit. Dies hat vom praktischen Standpunkte aus eine große Bedeutung, da man demnach erwarten kann, daß dieses Erz in größeren Tiefen anhält, ohne daß es etwa in der primären Zone von Pyrit vertreten würde.

Kobalt-Nickelerze. Es herrschen Smaltin und Chloanthit vor; außerdem führt *Voit* (5) Kobaltin, Weißnickelkies und Rotnickelkies an. Durch Oxydation dieser Erze entsteht insbesondere an Spaltrissen Kobalt- und Nickelblüte. Die Erze sind entweder in der Gangmasse fein verteilt oder

sie kommen auch stückweise vor (Marie). An Probestücken, die aus der brekzienartigen Gangmasse der Mariestollens stammen, konnte ich mikroskopisch feststellen, daß die Co-Ni-Erze zahlreiche Reste von Chalkopyrit einschließen.

Ich schließe daraus, daß erstere nicht gleichaltrig sind mit den, Cu-Erzen, wie bisher angeführt wurde, sondern daß sie vielmehr einer selbständigen und zwar jüngsten Gangformation angehören. In der Regel ist der Gehalt an Ni $>$ Co. Die Co Ni-Erze nehmen in die Tiefe an Menge in der Regel zu und pflegen von schwarzen, schieferigen Lettenbestegen begleitet zu sein; sie kommen bei uns nur im Gugler Revier vor.

Der *Baryt* ist rosafarben oder weiß; ich fand ihn in den Stollen Ober-Jóremény und Langenberg. Zwischen gekreuzten Nikols unterscheidet er sich deutlich von Siderit durch höhere Interferenzfarben und normal aufeinander stehende Spaltrisse. Der *Baryt* dringt auch in den Rand oder die Mitte der Sideritindividuen unregelmäßig ein (Taf. 1, Fig. 4); sonst umschließt er auch deutliche Eisenspatreste und ist *demnach sicher jünger als dieser*.

Turmalin kommt entweder in sehr dünnen, dicht aggregierten Kristallen vor und bildet dann dunkle Partien in der Gangmasse oder auf Spalten des Siderits, wie z. B. im Stollen Unter-Jóremény oder sind die Kristalle vereinzelt zwischen den übrigen Bestandteilen zerstreut, oder sie bilden die als Turmalinsonnen bekannten Aggregate. Manchmal kann man bereits makroskopisch beobachten, wie die Turmalinkristalle in die Sideritsubstanz hineinragen; in Dünnschliffen fanden sich öfters in der Mitte der Turmalinkristalle Sideritkörner. *Sicherlich ist der Turmalin jünger als der Eisenspat*. Mit ihm vergesellschaftet tritt am häufigsten Quarz auf, so daß man stellenweise den Eindruck hat, als ob beide Mineralien gleichaltrig wären. An vielen anderen Stellen kann man jedoch beobachten, daß der Quarz in die unregelmäßigen Randpartien der Turmaline hineinragt und Risse in denselben ausfüllt; es ist also der größere Teil der Turmalins älter als der Quarz.

Auf den Gängen in der Nachbarschaft unseres Gebietes soll der Turmalin nach Schafarzík (8) älter als der Siderit und Quarz, nach Voit (5) jünger als Quarz und Kalcit, nach Bartels (3) gleichzeitig mit dem Quarze älter als die übrigen Gangmineralien sein. Es war sehr auffallend, daß das Alter des Turmalins auf diesen Gängen ein anderes als bei den unsrigen sein sollte. Entschieden ist aber das Turmalinvorkommen auf Eisenspat und Kupfererze führenden Gängen eine ziemliche Seltenheit und beachtenswert auch deshalb, weil es auf die wahrscheinliche Existenz von pneumatolytischen Prozessen neben den hydatogenen zur Zeit der Entstehung unserer Gänge hinweist.

Pyrit ist teilweise gleichaltrig mit dem Siderit und pflegt in Hexaederkristallen eingesprenzt zu sein. Teilweise ist er jedoch sicher jünger als

der Eisenspat, da er den Baryt durchsetzt und die Grenze zwischen Siderit und Baryt umrandet. (Taf. 1, Fig. 4.)

Arsenopyrit kommt in Kristallen auf den Gängen des Gugler Reviere vor, insbesondere jedoch nur in größeren Teufen; er ist jünger als Siderit und Quarz. In ähnlicher Weise der Löllingit, welcher auch auf den Dobschauer Gängen häufig auftritt; von dorthier führt N i e d z w i e d z k i (9) seine Analyse folgendermaßen an: S 0·81%, Fe 28·21%, As 70·11%, Bi Spuren.

In der Gangmasse wurden weiters untergeordnet *Rutilnadeln*, *Titanitkörner* und -Kristalle, insbesondere in Vergesellschaftung mit Quarz aufgefunden. Auf Spalten sind öfters Kristalle von *Calcit* und Dolomit ausgeschieden. *Muskowit* kommt spärlich, *Chlorit* oft in bedeutenderer Menge vor. In der Gangmasse des Paulistollens fand ich sphärolithische Aggregate eines feinfaserigen, im Siderit eingeschlossenen Chlorits.

Bruchstücke des Nebengesteines kommen in der Gangmasse unserer Gänge ziemlich spärlich vor; ich fand solche von Grauwacken und Konglomeraten verschiedentlich in der Nähe der Salbänder des Philippiganges im Königsberger Reviere.

Die paragenetischen Verhältnisse der Gangmineralien auf den Gängen des Zips-Gömörer Erzgebirges, speziell im Dobschauer Gebiete, wurden bisher — soweit mir bekannt ist — sehr wenig berührt, obwohl ihre Erkenntnis für die Beurteilung der Gänge auch in praktischer Hinsicht überaus wichtig ist. Nach A n d r i a n (10) konnte man die Sukzession für die Entstehung der einzelnen Gangmineralien noch nicht feststellen, V o i t (5) behandelt nicht näher die Paragenesis auf den Dobschauer Erzgängen. B a r t e l s (3) meint, daß man auf den turmalinführenden Sideritgängen in der Zips 2 zeitlich von einander getrennte Mineralgenerationen unterscheiden kann; zur älteren zählt er den Quarz und Turmalin, zur jüngeren die übrigen Gangmineralien. Es ist sehr auffallend, daß auf unseren Gängen, wie aus den obigen Ausführungen erhellt, die Altersverhältnisse völlig andere sind.

Die paragenetischen Verhältnisse unserer wichtigsten Gangmineralien sind also folgende: Zunächst wurde die Gangspalte mit Siderit ausgefüllt, hierauf stiegen aus der Tiefe Thermalwässer empor, aus welchen der den Siderit teilweise oder vollständig metasomatisch verdrängende Quarz ausgeschieden wurde. Noch etwas früher oder teilweise wohl auch gleichzeitig entstand der Turmalin, der auf die Anwesenheit von pneumatolithischen Prozessen, auf das Empordringen borhaltiger Fumarolen hinzuweisen scheint. Später gelangten dann in die bisher quarzig-sideritische Gangmasse auf hydrothermale Wege die Kupfererze, insbesondere der Chalkopyrit, welcher metasomatisch einen Teil des Siderits und Quarzes verdrängte. Am jüngsten sind schließlich die Kobalt- und Nickelerze, welche stellenweise sämtliche älteren, früher genannten Mineralien umschließen. Die Mineralzusammensetzung der Gangmasse wurde also

stufenweise verändert durch primäre innere Gangmetasomatose, während durch sekundäre Zementationsgangmetasomatose (vergl. K r u s c h, 11 und 12) aus primärem Chalkopyrit an Cu reichere Erze, hauptsächlich Tetraedrit, entstanden. Über das Alter des Pyrits, Arsenopyrits und Baryts wurde bereits früher gesprochen. Es entstanden also die beschriebenen Gänge, deren Gangmasse heute eine so bunte Zusammensetzung aufweist, aus ursprünglich fast rein sideritischen Gängen.

Auf unseren Gängen kann man auch primäre und sekundäre Teufenunterschiede beobachten. Erstere erscheinen als eine in die Tiefe sich ändernde Verteilung der Erze; es nehmen nämlich — wie bereits früher angeführt wurde — in tieferen Horizonten die Co-, Ni- und As-Erze an Menge zu (Unter-Jóremény, Josephi, Pauli), ohne daß sie vielleicht in geringeren Teufen vollständig fehlen würden (Maria). Zu den sekundären Teufenunterschieden gehört das Vorkommen von Limonit (eiserner Hut) am Ausgehenden der Gänge, den man insbesondere in älteren Zeiten bequem abbaute, wofür die zahlreichen Pingenzüge an der Oberfläche der Gugl, des Königsberges und Vogelsberges sprechen.

Weiter gehört hierher das Auftreten der Cu-Oxyde und Cu-Karbonate u. s. w., kurz die Entstehung von Tiefenzonen, deren Reichtum an Cu gegenseitig sehr verschieden ist. Durch den Einfluß der Atmosphärien, hauptsächlich der Oberflächenwässer, wurden die Gangmassen in der Nähe der Oberfläche zersetzt und insbesondere die leichter als Fe löslichen schweren Metalle in größere Tiefen geführt. An der Oberfläche und etwas unterhalb derselben entstanden dann einerseits durch Oxydation des Fe sekundäre Eisenerze, hauptsächlich Limonit und der eiserne Hut, andererseits durch den Einfluß des CO₂ Malachit und Azurit (*Oxydationszone*). In größeren Tiefen wurden dann durch Reduktion der Schwermetalllösungen an Cu reiche Erze angesammelt, so ein reichhaltig Cu führender Kupferkies, oder es wurde der primäre Chalkopyrit metasomatisch in ein an Cu reicheres Fahlerz metasomatisch umgewandelt (*Zementationszone*). In dieser Zone ist also ein großer Teil des Kupfers enthalten, das ursprünglich der Oxydationszone angehört hatte. Die heutige Erzgewinnung bewegt sich in der Oxydations- und hauptsächlich Zementationszone, unter welcher also die unveränderte *primäre* Zone liegt. Da man nach dem Auftreten und der mikroskopischen Struktur des Kupferkieses mit Recht schließen darf, daß dieser nicht etwa ein aus Cu-hältigem Pyrit entstandenes Zementationserz vorstellt, läßt sich erwarten, daß selbst in noch größeren Tiefen unterhalb der Zementationszone — sofern der Gang allerdings nicht verstaubt — Chalkopyrit als wahrscheinlich einträgliches Kupfererz anwesend sein wird. (Vergl. auch K r u s c h, 11 u. 12.)

II. Der Einfluß der Gänge auf die Nachbargesteine.

Derselbe besteht in unserem Falle in einer teilweisen Umwandlung der Gesteine, in einer Infiltration derselben mit Gangmineralien und der

Entstehung von Lettenbestegen. An zahlreichen Stellen, insbesondere des Langenbergstollens beobachtete ich den mikroskopischen Bestand des Gabbro aus der nächsten Nachbarschaft des Erzganges und fand folgende Zusammensetzung. Die Feldspäte gehören fast ausschließlich dem Albit an und sind öfters zwillinglamelliert; sie pflegen vollständig in Zoisit und Epidot, also eine saussurische Substanz, oder parallel zur Zwillingverwachsung in Muskowit umgewandelt zu sein. Sie ragen manchmal in den grünen, stark korrodierten Amphibol hinein; nebstdem kommt auch faseriger und fast farbloser, tremolitartiger Amphibol vor. Die Amphibole pflegen in Chlorit umgewandelt zu sein; letzterer ist im Gesteine stark vertreten. In der Nähe der Erzgänge ist das Gabbro quarzreich und außerdem auch noch mit Siderit, Chalkopyrit, Pyrit, Calcit und anderen Karbonaten imprägniert. Selbst ein Teil der zahlreichen Titanerze dürfte in der Nachbarschaft der Gänge auf ähnliche Weise in das Gabbro gelangt sein, denn die große Menge des Leukoxens, in den bisweilen noch ein Titanitkern erhalten blieb, ist auffallend.

In tieferen Horizonten treten im Gugler Revier an den Salbändern der Gänge schwarze schieferige Lettenbestege mit zahlreichen Harnisch- und Spiegelflächen auf. Sie bestehen hauptsächlich aus umgewandelten Feldspäten, Quarz, Chlorit und zahlreichem Pyrit, aus dem öfters Hämatit hervorgegangen ist; außerdem enthalten sie zahlreiche Karbonate, Rutil und ein fein verteiltes schwarzes Pigment (amorpher Kohlenstoff?).

Der Erfahrung der Bergleute gemäß kommen in der Nähe dieser Lettenbestege die reichsten Co- und Ni-Erze vor. Ähnliche kommen auch in der Nähe des Salbandes der Siegerländer Gänge vor; die schwarze Färbung stammt dort nach B o r n h a r d t (4) von amorphem Kohlenstoff her.

In ganz anderer Weise gibt sich der Einfluß der Gänge auf die Nachbargesteine, hauptsächlich Konglomerate, Grauwacken und Porphyroide im Königsberger und Vogelsberger Revier kund. Überall wird hier eine offenbare Serizitisation bewirkt und es entstehen hiedurch Gesteine, die früher für Talkschiefer angesehen wurden, obwohl sie ihr Aussehen nicht dem Talk, sondern dem Serizit verdanken, wie man sich in Dünnschliffen leicht überzeugen kann. Auf die Beziehung ähnlicher Gesteine zu Erzlagerstätten wies insbesondere G r o d e c k (13) hin; sie pflegen in verschiedenen Gegenden verschiedenartig benannt zu sein. Hieher gehören z. B. die weißen Schiefer der Lagerstätten zu Agordo, das weiße Gebirge zu Holzappel u. s. w. Die grauackentartigen Gesteine der Philippistollen sind im Liegenden des Ganges oft verbleicht und in eine tonige Substanz umgewandelt. Die Porphyroide sind in der Nähe der Gänge häufig ganz dicht, von grünlicher Farbe oder völlig bleich, offenbar durch Einwirkung der bei der Zersetzung von Sulfiden entstandenen Schwefelsäure. Sie bestehen aus Serizitbändern, zwischen welchen Körner oder Streifen von Quarz oder Karbonaten eingelagert sind; auch Pyritkristalle sind recht

häufig. An anderen Stellen ist das Porphyroid völlig geschiefert und gewinnt das Aussehen eines schwarzen, glänzenden, phyllitartigen Schiefers.

In allen Fällen sind unsere, den Gängen benachbarten Gesteine mit verschiedenen Gangmineralien imprägniert. Insbesondere dringen die Kupfererze tief in das Hangend- und Liegendgebirge ein und suchen häufig mit Vorliebe, hauptsächlich im Königsberger und Vogelsberger Reviere, die Nähe der Gangsalbänder auf. Auch eine Imprägnation mit Karbonaten, vornehmlich Siderit und Kalcit, mit Quarz kann man überall in den Gesteinen nahe an Gängen beobachten. Ich zweifle schließlich nicht daran, daß auch den wahrscheinlich hier auftretenden pneumatolytischen Prozessen, auf welche das Turmalinvorkommen in der Gangmasse sowie im Nachbargesteine hinweist, ein Einfluß auf die Gesteinsumwandlung zuzuschreiben ist.

III. Die Mächtigkeit der Gänge, ihr Verhalten im Streichen und Fallen.

Die größte Mächtigkeit, stellenweise bis 25 m, weist der Philippigang auf dem Königsberge auf (Taf. 2 Fig. 3); er streicht an der Grenze zwischen Porphyroid- und Konglomeratzone. Der Hauptgang, welcher auf dem Vogelsberge abgebaut wird, ist bei weitem weniger mächtig. Die in der Konglomeratzone und im Gabbro gelegenen Gänge weisen gewöhnlich eine Mächtigkeit von einigen Dezimetern bis 2 m auf. Entschieden sind aber im ganzen die „Erzgänge“ weniger mächtig als die „Sideritgänge“. Die Mächtigkeit der Gänge unterliegt jedoch in deren Streichen und Fallen zahlreichen Veränderungen; entweder nähern sich die beiden Salbänder des Ganges einander, oder tritt eines von ihnen in die Gangspalte ein, oder bewirkten spätere Bewegungen der einzelnen, durch Dislokationen von einander getrennten Gangteile eine plötzlich auftretende, größere oder geringere Mächtigkeit.

Das Streichen unserer Gänge ist ziemlich unbeständig (siehe Taf. 2); größerenteils hat es eine O-W (Cilli, Karoly, teilweise Unter-Jóremény) oder eine SW-NO-Richtung (Philippi, Langenberg, Josephi, Pauli). Es kommt aber auch die Streichrichtung WNW-OSO vor (Unter-Cilli, teilweise Ober- und Unter-Jóremény).

Stellenweise kommen im Gugler Erzrevier auch kürzere Gangauffüllungen in N-S streichenden Gangspalten vor. Außerdem findet man S-förmige Verkrümmungen (Josephi, Pauli, Unter-Jóremény). Die Gänge sind gewöhnlich im Streichen nicht einheitlicher Natur; während ein Gangteil fast ausschließlich Siderit führt, herrscht in dem im O oder W sich anschließenden Teile eine quarzige Gangmasse mit Kupfererzen (z. B. Langenberg) vor. Ein taubes Gangstück ist im Streichen einem erzführenden benachbart. Ähnliche auffallende Unterschiede in der Zusammensetzung der Gangmasse findet man am häufigsten zu beiden Seiten der

zahlreichen, die Gänge durchsetzenden Dislokationen. Auch die Mächtigkeit ist in der Streichrichtung oft verschieden groß.

Mit ihrem Hangenden und Liegenden sind die Gänge entweder innig verwachsen (Maria, Langenberg), oder sie werden an den Salbändern von Lettenbestegen begleitet (Philippi). Am Königsberge hat es den Anschein, als ob sie konkordant an der Grenze zweier stratigraphisch verschiedenen Zonen liegen würden, während sie am Vogelsberge öfters die Nachbargesteine unter spitzem Winkel durchzusetzen scheinen. Wegen der scheinbaren Konkordanz mit den Nachbargesteinen wurden unsere Gänge früher öfters als Lager aufgefaßt, wogegen allerdings Nebengesteinsbruchstücke in der Gangmasse, ein stellenweise widersinniges oder abweichendes Einfallen, die Anwesenheit von Lettenbestegen u. s. w. sprechen.

Im Streichen brechen die Gänge entweder an Dislokationen plötzlich ab, oder die Gangspalte zersplittert sich beim Übergange in ein neues Gestein. So treten z. B. im Gugler Reviere die Erzgänge niemals aus dem Gabbro in die „Grünschiefer“ wenigstens in voller Mächtigkeit ein, sondern zersplittern sich an der Grenze oder spitzen aus. Dies beobachtete bereits auch schon C o t t a (14) bei den Zemberger Gängen und F a l l e r (6).

Der durchschnittliche Fallwinkel unserer Gänge beträgt etwa 55°, mitunter ist er aber auch viel größer (bis 70°) oder bedeutend kleiner (etwa 35°). Bei ein und demselben Gange wechselt oft derselbe in die Tiefe in ziemlich bedeutendem Ausmaße, insbesondere im Gugler Reviere. So beträgt der Fallwinkel der Zemberger Gänge nach A n d r i a n (15) oben etwa 60—70°, in der Tiefe nur 30°.

Sehr oft wird in der Literatur, welche die Dobschauer und unsere Gänge behandelt, ein fächerförmiges Zersplittern derselben nahe der Erdoberfläche erwähnt. Meiner Ansicht nach verhält sich der Sachverhalt folgendermaßen: An der Oberfläche des Gugler Reviers, zu welchem ich auch den Langenberg und Zemberg rechne, kann man zahlreiche, in einigen (4—6) parallelen Zügen streichende Pingen beobachten, die auf eine gleiche Anzahl von Gangausbissen schließen lassen; dagegen wurden in den Stollen hauptsächlich nur 1 oder 2 Gänge verfolgt. Hiedurch entstand wohl die Vorstellung, daß letztere nahe an der Erdoberfläche fächerförmig auseinandertreten. Berücksichtigen wir jedoch den Umstand, daß längere Querschläge im Gabbromassive in der Regel *einige* Gänge verqueren (z. B. der Querschlag des Langenberg- und Mariastollens), daß außerdem das Gabbro an den maßgebenden Stellen bis jetzt noch nicht durch Querschläge sorgfältig genug durchsucht ist, um sagen zu können, wie viel parallel streichende Gänge in der Tiefe auftreten, dann scheint es mir viel wahrscheinlicher zu sein, daß infolge der unvollständigen und schwierigen Durchforschung in der Tiefe bisher eben noch nicht die Fortsetzung aller, an der Oberfläche durch Pingenzüge angedeuteten, selbständigen Gänge aufgefunden wurde.

Die Schlepplung der Gugler Gänge, die sich besonders in tieferen

Horizonten bemerkbar macht, scheint mir mit der Überschiebung des Gabbro über die nördlich gelegene Diabas- und Chloritschieferzone, deren Gesteine längs einer offenbaren Dislokationsfläche unter das Gabbro einfallen, zusammenzuhängen.

Der Wechsel in der mineralischen Zusammensetzung der Gangmasse im Fallen wurde bereits im Abschnitte „Primäre und sekundäre Teufenunterschiede“ behandelt.

IV. Beziehung der Gänge zur Gebirgsfaltung, die Dislokationen, Entstehung und Alter der Gänge.

In den Arbeiten über die Erzgänge des Zips-Gömörer Erzgebirges werden diese gewöhnlich für jünger gehalten als die variscische Faltung.

Ehe wir auf diesen Standpunkt näher eingehen, möge erwogen werden, in welcher Weise überhaupt eine Faltung die wie feste Platten zwischen die anderen Gebirgsglieder eingelagerten Gänge beeinflußt. R e y e r (16) deutet in seiner „theoretischen Geologie“ den Einfluß gebirgsbildender Kräfte auf Eruptivgesteinsgänge in der Weise, daß letztere zwar nicht so wie das umliegende Gebirge mit gefaltet werden müssen, dann jedoch durch Spalten in Stücke zerlegt werden. Diese Ansicht wird man wohl auch auf Erzgänge applizieren können, obwohl namentlich auch in letzterer Zeit direkte Faltungen von Erzgängen und Eruptivgesteinsgängen beobachtet wurden; jedenfalls scheint dies aber nicht unbedingt nötig zu sein. Ich kenne vollständig mitgefaltete Diabaslagergänge aus dem mittelböhmischem Silurgebiete. D e n c k m a n n meint, daß ein von zahlreichen Erzgängen durchsetztes Gebiet, wie z. B. das Siegerland, durch letztere vor einer intensiven Faltung gleichsam bewahrt wird. B o r n h a r d t (4) ist der Ansicht, daß die Gangspalten nicht während, sondern nach der Faltung entstehen, zumal bei der Faltung ein Zusammendrängen der Gesteine erfolgt, während die Entstehung von Spalten durch eine Lockerung und ein Auseinandertreten des Gebirges bedingt wird. Erwägen wir jedoch, daß bei der Entstehung der Gebirge, bei der Wirkung der faltenden orogenetischen Kräfte ein Zusammenrücken der Gesteine auf der einen Seite mit einem Auseinandertreten, einer Lockerung derselben andererseits in Korrelation steht, dann meine ich, daß in beiden obenerwähnten Fällen an Stellen geringerer Kohäsion Dislokationen in Form von Spalten entstehen können.

Die Spalten, welche unsere Gänge durchsetzen, sind wesentlich zweierlei Art. Die einen bewirkten Horizontalverschiebungen und entsprechen etwa den „Geschieben“ der deutschen Bergleute, den „Blättern“ im Sinne von S u e s s. Ich habe sie bei allen unseren Gängen beobachtet und sie treten am häufigsten auf. (Siehe Taf. 2, Fig. 1 u. 2.) Bei bedeutenderen Verschiebungen pflegt der östlich von der Spalte gelegene Teil gegen N verschoben zu sein, worauf man insbesondere bei künftigen Aus-

richtungen achten möge. Die erwähnten Dislokationen durchsetzen den Gang entweder unter einem schiefen Winkel oder stehen auf ihm senkrecht; seltener streichen sie fast parallel zum Gange, an die „Deckelklüfte“ der deutschen Bergleute erinnernd.

Längs anderer Bruchspalten wurde das Hangende entweder emporgehoben oder es sank in die Tiefe; es entstanden Überschiebungen oder Verwerfungen. Die Sprunghöhe pflegt gering zu sein, dürfte jedoch in manchen Fällen auch ein ziemliches Ausmaß erreichen, worauf ich aus dem Umstande schließe, daß die Mächtigkeit des Ganges zu beiden Seiten einer solchen Dislokation oft sehr verschieden ist. Es liegen also manchmal in *einem* Horizonte durch eine Dislokation getrennte Gangstücke nebeneinander, deren ursprüngliche Fortsetzung im Streichen in größerer Tiefe oder Höhe zu suchen ist. Dieser Umstand muß auch bei der praktischen Bewertung und Ausrichtung dieser Gänge beachtet werden. Schöne Beispiele für solche Klüfte finden wir insbesondere am Philippigange auf dem Königsberge, wo zu einer Seite der Dislokation der Gang über 20 m mächtig ist, während er auf der anderen Seite kaum eine Mächtigkeit von 1 m erreicht. (Taf. 2, Fig. 3.) Die eben erwähnten Bruchspalten halte ich für älter als die großen Dislokationen, welche die Tektonik und Morphologie unseres Gebietes bedingen.

Die Feststellung *des Alters* unserer Gänge ist ein ziemlich schwieriges Problem, da die stratigraphischen Verhältnisse hier noch nicht ganz klar sind. Außerdem muß man sich bewußt sein, daß man, falls vom Alter dieser Gänge gesprochen wird, eigentlich in erster Reihe die älteste der oben genannten Gangformationen, nämlich die Sideritausfüllung, im Sinne hat; die übrigen können ja bedeutend jünger sein. Hauptsächlich handelt es sich wohl darum, ob die Gänge älter oder jünger als die variscische Faltung sind. Uhlig (17) bringt die Gänge des Zips-Gömörer Komitates in Verbindung mit basischen Intrusionen, welche er für ~~älter~~^{jünger} als karbonisch, jedoch ~~jünger~~^{älter} als triadisch hält. Voit (5) meint, daß der Siderit die variscische Faltungsperiode nicht mitmachte, da derselbe dynamischen Einflüssen wenig standhält und wohl in Magnetit umgewandelt worden wäre. Die Gangspalten konnten nach ihm erst damals entstehen, als bereits ein Teil des „Diorits“ an der Oberfläche in Grünschiefer umgewandelt war; sonst könnte man nicht erklären, warum die Spalten nicht in diese Schiefer eingedrungen sind. Schafarzik (8) hält die Erzgänge des ungarischen Erzgebirges für jünger als die karbonische Faltung und weist darauf hin, daß sie ungeachtet von lokalen unbedeutenden Dislokationen wenig gestört sind. Er schließt daraus, daß *nach* der Bildung der Erzlagerstätten das Zips-Gömörer Erzgebirge keinen bedeutenden orogenetischen Bewegungen mehr ausgesetzt war, da auch die Siderite, Turmaline u. s. w. dann zertrümmert sein müßten. Böckh (18) beschreibt in seiner schönen Arbeit über den Vashegy Erzgänge auch aus Schichten, welche er den Lagerungsverhältnissen nach für permisch und triadisch

erachtet, und bringt ihre Genesis in Verbindung mit der wahrscheinlich postpermischen Granititrusion. Er wies auch zum ersten Male eingehender auf die Ähnlichkeit mit den ostalpinen Lagerstätten hin. Nach Bartels (3) sind die Gänge der Zips postkarbonischen Alters, da der Siderit wohl in Magnetit umgewandelt sein sollte, falls sie großen tektonischen Störungen unterworfen gewesen wären.

Ich teile nicht die Ansicht über das postkarbonische Alter unserer Gänge aus folgenden Gründen. Die basischen, von Uhlig angeführten Gesteine — falls er hiemit das Gabbromassiv meinte — gehören meiner Ansicht nach, wie ich früher anführte, ins älteste Karbon. Es ist weiterhin nicht erwiesen, daß der Siderit bei orogenetischen Bewegungen in Magnetit umgewandelt werden müßte, wie Voit und Bartels anführen. Das Verhalten der Gangspalten an der Grenze von Gabbro und „Grünschiefer“ halte ich auch bei der Annahme eines vorkarbonischen oder karbonischen Alters der Gänge für ganz gut erklärbar; sie zersplitterten eben an der Grenze von Gabbro und Gesteinen, die eine ganz andere Beschaffenheit, insbesondere Plastizität aufwiesen. Außerdem haben meiner Ansicht nach diese „Grünschiefer“ nichts Gemeinsames mit dem Gabbro, sondern stellen einen vollständig selbständigen stratigraphischen Horizont vor. Was die Dislokationen auf unseren Erzgängen anbelangt, so ist ja ihre Anzahl, wie aus Tafel 2 ersichtlich ist, recht bedeutend. Starke tektonische Bewegungen, die in unserem Gebiete *nach* der Entstehung der Sideritgänge stattfanden, bezeugen auch die undulöse Auslöschung und Zertrümmerung der Quarze, teilweise auch der Siderite, die Zerbrechung der Turmaline, die stellenweise ausgebildete, brekzienartige Struktur der Gangmasse usw. Falls die Schichten, in welchen auf dem Vashegy und seiner Umgebung Erzgänge auftreten, also permisch und triadisch sind, dann könnte oder müßte man eben im ungarischen Erzgebirge Erzgänge von zweierlei Alter annehmen.

Ich füge noch einige meiner Beobachtungen hinzu, die ich an unseren Gängen machte und welche insbesondere das Alter derselben sowie der sie durchsetzenden Dislokationen betreffen. Die überaus zahlreichen Störungen unserer Gänge weisen auf ihr hohes Alter hin. Bedeutendere Dislokationen pflegen von Lettenbestegen begleitet zu sein, untergeordnete Störungen oft von Harnischen und Spiegelflächen. Erstere kann man gut am Philippigange, letztere insbesondere an den Gängen des Gugler Reviers verfolgen, obwohl ich auch im Hangenden jenes gepreßte Porphyroide mit Spiegelflächen fand. Die S-förmige Krümmung der Gänge schreibe ich dem ursprünglichen Verlaufe der Gangspalten zu und halte sie nicht etwa für eine Folge der Faltung. Die Gänge sind entschieden jünger als das Gabbro, die Konglomerat- und Porphyroidzone, deren Gesteine mit Siderit und Kupfererzen imprägniert sind.

Wenn wir das Streichen unserer Gänge auf der beigefügten Tafel 2 überblicken, so ersehen wir, daß in allen Erzrevieren die Streichrichtung

O-W vorherrscht. Auffallend ist insbesondere, daß die Gänge des Gugler Reviers im ganzen dasselbe Streichen haben wie jene der anderen Reviere, da in ersterem die Entstehung der Gangspalten auf Kontraktion des erstarrten Gabbromagmas zurückgeführt wird. Ich glaube, es wäre hier unter normalen Umständen eher zu erwarten, daß durch die Kontraktion Spalten von verschiedener Streichrichtung entstanden sind. Dieses vielfach regelmäßige Streichen der Gangspalten einerseits auf der Gugl, andererseits in den zwei anderen Erzrevieren erkläre ich mir dadurch, daß die Spalten gleichzeitig im Unterkarbon unter dem Einflusse der beginnenden, erst später intensiv einsetzenden Faltung entstanden. Noch im Unterkarbon fand meiner Auffassung nach auch die Spaltenausfüllung mit der ältesten Gangformation, nämlich dem Siderit, statt, welche ich in genetische Beziehung zu Thermalwässern bringen möchte, die aus der wahrscheinlich im ältesten Unterkarbon entstandenen und langsam sich abkühlenden Gabbrointrusion emporstiegen.

Manche Gänge des Gugler Reviers (z. B. Langenberg) pflegen von jüngeren nordsüdlichen Klüften durchsetzt und verschoben zu werden; letztere führen in der Nähe des Gangkreuzes oft insbesondere Quarz- und Kupfer-, bezw. Kobalt-Nickelerze.

An solchen Stellen wurde manchmal nicht der Hauptgang sondern der Quergang verfolgt, wohl in der Meinung, daß ersterer einen Haken wirft. In der Regel dauerte jedoch die Gangmasse in der Querkluft nicht lange an, so daß man hernach wiederum die Fortsetzung des Hauptganges aufsuchte. So kommt es, daß z. B. der den Hauptgang verfolgende Langenbergstollen zick-zack-förmig verläuft.

Die erwähnten Querklüfte, sowie die übrigen Dislokationen unserer Gänge überhaupt halte ich für jünger als die Spateisensteinformation. Wir beobachten hingegen namentlich im Gugler Erzrevier, daß die Lösungen der Kupfer-, Kobalt- und Nickelerze durch manche Dislokationen bei ihrer Zirkulation aufgehalten oder abgelenkt wurden, so daß eine an den genannten Erzen reiche Gangmasse einen erzarmen oder völlig tauben Gangteil neben einer Kluft zur Nachbarschaft hat. Anderswo sind wiederum die Cu-, Co-, Ni-Erze eben an der Kreuzungsstelle der Gangspalte mit einer Querkluft angereichert. Entschieden hatte ein großer Teil der Querklüfte, welche unsere Gänge durchsetzen, einen bedeutenden Einfluß auf die Regulierung der Bewegung der erzbringenden Thermalwässer und ist also älter als die genannten Erze. Meiner Ansicht nach konnte die Sideritausfüllung der Gangspalten noch im Unterkarbon entstanden sein, während die zahlreichen Dislokationen der Gänge der Zeit der intensiv wirkenden orogenetischen Kräfte der karbonischen Hauptfaltung ihren Ursprung verdanken würden.

Die Frage über den Ursprung der Erzgänge des Zips-Gömörer Erzgebirges wurde bisher verschiedentlich beantwortet. Uhlig (17) bringt sie mit basischen Intrusionen, Voit (5) mit dem Diorit in genetische

Verbindung; S c h a f a r z i k (8) ist der Ansicht, daß die Quelle des Erzreichtums im ungarischen Erzgebirge in postvulkanischen Prozessen, welche der Eruption der Quarzporphyre folgten, zu suchen ist. B a r t e l s (3) setzt einen Zusammenhang zwischen dem „Dioritmagma“ und den Erzgängen voraus; in dem erstarrenden Magma entstanden Kontraktionspalten, welche zur Zeit der beginnenden Gebirgsfaltung tief in die Sedimente eindrangen. Die Gänge sind nach diesem Autor auf das Dioritmassiv und dessen Grenze mit den Sedimenten beschränkt. B ö c k h (18) spricht in seinen „Beiträgen zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges“ die Ansicht aus, daß die Erzgänge einerseits mit basischen Gesteinen, andererseits mit der Granitintrusion zusammenhängen. Die Gänge des Vashegy und dessen Umgebung bringt er in genetische Verbindung mit der wahrscheinlich postpermischen Granitintrusion. Zu einem ähnlichen Schlusse gelangte auch B a u m g ä r t e l (19) über die Gänge des ungarischen Erzgebirges überhaupt. Neuestens vergleicht R e d l i c h (20) die Dobschauer Erzlagerstätten mit manchen ostalpinen Lagerstätten, wie es früher bereits durch B ö c k h (18) geschah, und führt geradezu als Analogon der Dobschauer Gänge die Siderit-Chalkopyritgänge von Payerbach-Reichenau in Niederösterreich, von Altenberg in Steiermark, Mitterberg in Salzburg u. ähnl. an. Nach R e d l i c h kann man die Quarzporphyrdecken von Tirol nach Niederösterreich, von hier über die kleinen Karpathen bis nach Nord-Ungarn verfolgen. Die Erzgänge sollen mit den wahrscheinlich permischen Quarzporphyreruptionen zusammenhängen. Letztere Auffassung wurde bereits, was das Zips-Gömörer Erzgebirge anbelangt, von B ö c k h (18) widerlegt, der darauf hinwies, daß die Erzgänge auch in Gesteinen vorkommen, welche jünger als die Porphyre sind; er spricht sich auch gegen das permische Alter derselben aus, da sie nirgends ins Oberkarbon reichen und wahrscheinlich also zur Zeit der karbonischen Faltung empordrangen.

Auch in unserem Gebiete sind die Erzgänge sicher jünger, als die Porphyroide, welche ich für wahrscheinlich devonisch halte. Meiner Ansicht nach steht hier die Genesis der Sideritgänge in Verbindung mit der Intrusion des Gabbrotholiten. Es ist jedoch ganz gut möglich, daß z. B. die pneumatolytischen Exhalationen, auf welche wohl der Turmalin zurückzuführen ist, oder die Thermalwässer, welche die Quarzformation brachten, mit der Granitintrusion zusammenhängen.

V. Beschreibung der einzelnen Gänge.

1. Gugler Erzrevier. (Taf. 2, Fig. 1. u. 2.)

Der Langenbergstollen verfolgt insbesondere 2 Gänge, den „Nordgang“ und „Hauptgang“. Namentlich letzterer ist in tieferen Horizonten durch die Stollen Josephi und Pauli aufgeschlossen. Der Jóreménygang wird hauptsächlich im Ober- und Unter-Jóreménystollen ausgebeutet; den-

selben Gang scheinen auch die Stollen Maria und Theresia auszu-beuten.

Langenbergstollen. (Taf. 2, Fig. 1.)

a) *Nordgang.* Dieser enthält zunächst eine verwitterte Gangmasse, welche im Hangendteile sideritisch, im Liegendteile mehr quarzig ist und spärlich Cu-Erze führt. Hinter der ersten*) Kluft nimmt der Chalkopyrit und Tetraedrit an Menge zu; weiter bis zur sechsten Kluft ist der Gang sideritisch-quarzig mit ziemlich reichlichen Eisenerzen, die bisweilen sogar stückweise vorkommen. Stellenweise sind hier der Eisenspat in Limonit, die Cu-Erze in Malachit umgewandelt. Dann bricht die Erzführung ab und der Gang vertaubt, bis schließlich abermals eine feinkörnige, fast völlig quarzige Gangmasse mit fein verteilten Kupfererzen auftritt. Vor der achten Kluft kommt ein grüner Gangquarz vor, dessen Farbe, wie oben bereits erläutert wurde, von beigemengten Fuchsitblättchen her-rührt. Hinter der vierten und vor der sechsten Kluft ist der Gang verdrückt und stellenweise taub, ähnlich auch zwischen der 6. und 7., hinter dieser und zwischen der 8. und 9. Kluft. Erst hinter dieser treten wiederum Cu-Erze in hauptsächlich quarziger Gangmasse auf. Der Querschlag, welcher vom östl. Ende des den Hauptgang verfolgenden Stollens gegen Norden getrieben ist, verquert östlich vom Nordgange eine quarzige Gang-masse mit wenig Eisenspatresten, aber stückweise eingesprengtem Chalko-pyrit, Tetraedrit und Baryt. Die Mächtigkeit des Nordganges erreicht stellenweise bis $2\frac{1}{2} m$; er ist jedoch zum Teile schon abgebaut.

b) *Der Hauptgang* ist zunächst quarzig und erzführend, stellenweise verdrückt, von der 4. bis zur 7. Kluft fast ganz taub. Hierauf beginnen in quarziger Gangmasse Cu-Erze und in der Nähe der 8. Kluft Co- und Ni-Erze aufzutreten, die sich auf Spalten und an der Oberfläche durch zahlreiche Kobalt- und Nickelblüte verraten. Dann ist der Gang wiederum verdrückt, erweitert sich jedoch bald und wird vor der nächsten Dislo-kation erzführend. Hinter der 10. Kluft folgt eine quarzige Gangmasse mit stückweise eingesprengtem Tetraedrit, Chalkopyrit und Limonit nach Siderit; hinter einer weiteren Kluft verdrückt sich der Gang und scheint allmählich auszukeilen.

Die Mächtigkeit des Hauptganges beträgt höchstens $1 m$, das Ein-fallen durchschnittlich 45° , stellenweise auch mehr. Zahlreiche N-S strei-chende Klüfte, welche den Haupt- und Nordgang stellenweise dislozieren, sind namentlich in der Nähe des Gangkreuzes erzführend. Durch Quer-schläge sind im Horizont des Langenbergstollens 4 Gänge durchquert. Im Querschlage, welcher etwa von der Mitte des Nordganges gegen N getrieben wurde, kann man auch deutlich die Grenze zwischen Gabbro und Chlo-ritschiefer beobachten, die einer offenbaren Dislokationsfläche entspricht.

*) Wir werden im folgenden bei allen Gängen die Dislokationen der Reihe nach von W nach O beziffern.

Josephistollen. (Taf. 2, Fig. 1.)

Derselbe liegt 31 *m* unter dem Langenbergstollen. Die Gangmasse ist zuerst feinkörnig und sideritisch mit grob verteiltem Tetraedrit, verdrückt sich jedoch in der Nähe der 1. Kluft. Hierauf ist sie quarzig und führt fein verteilten, aber reichlichen Chalkopyrit und Tetraedrit. Der Gang ist dann bei der Umbiegungsstelle nach N etwas verdrückt, weiter nach O ist er größtenteils auf Co- und Ni-Erze in seinem Liegendteile abgebaut, während der sideritische Hangendteil meist stehen blieb. In diesem kommen fein verteilte Cu-Erze vor, nebst welchen auch Co-, Ni-Erze und auf Spalten Azurite auftreten. In derselben Gangmasse fand ich auch stellenweise zahlreichen Turmalin. Eine ausgiebigere Erzführung beginnt wieder hinter der 8. Kluft; obwohl der Gang hier nur eine geringe Mächtigkeit aufweist, führt er nebst Siderit und Quarz reichlich und grob eingesprengten Tetraedrit, dessen Kern noch öfters aus Chalkopyrit besteht und so einen makroskopischen Beleg für die Zementationsmetasomatose des Kupferkieses in Tetraedrit liefert. Der Siderit ist manchmal aus der Gangmasse völlig ausgelaugt.

Die Mächtigkeit des Ganges beträgt stellenweise über 1 *m*. In dem gegen N getriebenen Querschlage ist wohl die Fortsetzung des Langenberg-Nordganges in die Tiefe verquert und durch einen kurzen Stollen teilweise aufgeschlossen; ein großer Teil der an Cu-Erzen reichen Gangmasse ist hier noch nicht abgebaut.

Paulistollen. (Taf. 2, Fig. 1.)

Derselbe ist größtenteils mit Holz verkleidet und der Gang im Liegendteile auf Co-Erze abgebaut. Der Stollen liegt 40 *m* unter dem vorhergenannten. Auf Fig. 1 der beiliegenden Tafel 2 ist nur ein geringer Teil des weit nach O und W reichenden Ganges verzeichnet. Im Hangendteile tritt zunächst eine quarzig-sideritische Gangmasse auf, dann verdrückt sich der Gang und vertaubt. Hinter der Umbiegung beginnt eine quarzige, Chalkopyrit führende Gangmasse, die stellenweise Arsenopyrit und Löllingit, an Spalten auch Co-Blüte aufweist. Hinter der 1. Kluft ist der Gang verdrückt, wird aber bald wieder erzführend, um hinter der nächsten Kluft sich abermals zu verdrücken. Erst östlich von der 3. Kluft beginnt eine quarzige, stellenweise sideritische Gangmasse mit reichlichen Cu-Erzen, sowie Co- und Ni-Blüte; dieser Gangteil ist noch wenig abgebaut. Die Mächtigkeit beträgt in der Regel kaum $\frac{1}{2}$ *m*. Die den Gang durchsetzenden Klüfte konnten hier vielfach wegen Holzverbau nicht festgestellt werden.

Ober-Jöreménystollen. (Taf. 2, Fig. 2)

Der Gang ist bis zur 2. Kluft völlig taub, stellenweise nur führt er feinverteilte und spärliche Erze. Hierauf folgt eine quarzig-sideritische (bzw. ankeritische) Gangmasse mit grober Einsprengung von Kupferkies und Fahlerz, nebst welchen ich auch Co-Blüte und Arsenopyrit vorfand. Der Erzreichtum ist am bedeutendsten in der Nähe der Dislokationen.

Durch die 5. Kluft, welche N-S streicht und teilweise Gangmasse führt, wird der Gang gegen N verschoben. Die reichliche Erzführung setzt nach O fort, wo sich neben Chalkopyrit, Tetraedrit, Siderit und Quarz auch Co-Ni-Erze und rosafarbener Schwerspat vorfinden. Durch die vorletzte Kluft wurde in die scheinbare östliche Fortsetzung des nach N verschobenen Ganges wohl ein Gangstück, das einem anderen Gange angehört, gerückt; es ist heute bereits völlig abgebaut.

Der Gang ist größtenteils auf Co-Erze abgebaut, während die Cu-Erze führende Gangmasse oft stehen blieb. Er erreicht eine Mächtigkeit von stellenweise 1 m. An zwei Stellen hat es den Anschein, als ob der Gang abnormal nach N, bzw. NO einfielen.

Der Unter-Jóreménystollen (Taf. 2, Fig. 2)

liegt 25 m unter dem vorhergehenden und streicht zuerst nach NO, dann nach O, schließlich spaltet er sich in 2 Teile, von welchen ein Gang in NO bis NNO-Richtung, ein zweiter in der Richtung OSO, später O bis NO verfolgt wird. Es liegt hier eine Scharung zweier Gänge oder eine Gabelung des Ganges vor. Im Stollen treten zuerst grob verteilte Cu-Erze in einer sideritisch-quarzigigen Gangmasse auf. Von der 3. Kluft an bis zur Zweiteilung des Stollens ist der Gang weniger mächtig und im Liegendteile auf Co-Erze abgebaut, während im Hangendteile die Erzführung unbedeutend und unabbaubar ist; hier tritt auch Turmalin auf. Im nördlichen Stollenteile ist der Gang stellenweise sideritisch-quarzig oder ankeritisch, auch tritt hier jener schwarze schieferige Lettenbesteg mit Spiegelflächen und Harnischen auf. Der Gang weist bis zur nächsten Kluft, hinter welcher er gegen NNO umbiegt, keine Cu-Erze auf. Im weiteren Verlaufe des Ganges wurden hauptsächlich Co-Erze gewonnen, während im unabgebauten Hangendteile Cu-Erze fein verteilt sind. Plötzlich bricht der Gang an einer Verwerfungskluft ab und der weitere nach NO in Gabbro getriebene Stollen trifft wahrscheinlich die Fortsetzung des aus seiner Streichrichtung abgelenkten Ganges an. Die Gangmasse ist hier sideritisch-ankeritisch mit wenig Quarz und Turmalin, Kupferkies, Co- und Ni-Blüte. Interessant ist es, daß die schieferigen, schwarzen Lettenbestege, welche in der Regel im Liegendteile unserer Gänge in Gesellschaft von Co-Ni-Erzen auftreten, an einer Stelle hier auch im Hangendteile angetroffen wurden.

Der südliche Stollenteil baut auf einem tieferen Horizont des Ober-Jóreményganges ab. Die Gangmasse ist zunächst taub und quarzig. Östlich von der 1. Kluft ist der Stollen im tauben Liegendteile des Ganges getrieben, während der Hangendteil nebst Siderit und Quarz reichlich grob verteilte Cu Erze führt. Hinter der 2. Kluft ist der Gang im Liegendteile quarzig und reich an Cu- und Co-Erzen, während im Hangendteile insbesondere Siderit auftritt. Bei der 5. Kluft sind Ni-, Co- und Cu-Erze in einer grobkörnigen sideritisch-quarzigigen Gangmasse reichlich vertreten. Hierauf verdrückt sich der Gang und führt östlich von einer zweiten

Kluft wiederum grobkörnigen weißen bis braunen Siderit mit grober Einsprengung von Fahlerz und Kupferkies, stellenweise auch Ni-Erze und Arsenopyrit. In dem gegen NNO streichenden Gangteile nehmen die Erze plötzlich ab und der Gang vertaubt in der Richtung vor Ort.

Im ganzen ist das Einfallen des im südlichen Stollenteile verfolgten Ganges bei weitem steiler (ca 65°) als jenes im nördlichen. Die Gangmasse ist hauptsächlich nur im Liegendteile abgebaut, während der quarzige, Cu-Erze führende Hangendteil vielfach stehenblieb. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt etwa 60 cm.

Mariastollen.

Im Querschlage kann man die einer Dislokationsfläche entsprechende Grenze zwischen einer Scholle von diabasartigen Gesteinen und Gabbro beobachten; erstere sind vollständig verruscht und gequetscht. Der Querschlag verquert 4 unbedeutendere Gänge. Östlich von der Stelle, wo derselbe den abbauwürdigen Gang antrifft, tritt im Liegendteile quarzige Gangmasse mit äußerst fein verteilten Cu-Erzen auf, während sie im Hangendteile mehr ankeritisch-sideritisch ist und spärliche Cu-Erze enthält; stellenweise ist Turmalin häufig. Wo grobkörniger Eisenspat auftritt, ist der Gang größtenteils bereits abgebaut; öfters treten hier auch Co-Ni-Erze auf. Vielfach blieben jedoch nach früherem Abbaue nur Pfeiler stehen.

Im westlichen Stollenteile führt die Gangmasse öfters grob verteilten Kupferkies und Tetraedrit, sowie Co-Ni-Erze; insbesondere letztere kommen hier auch stückweise in einer brekzienartig struierten Gangmasse vor, welche außerdem Kupferkies, Eisenspat, Pyrit, Quarz und Turmalin enthält.

Die Mächtigkeit des Ganges beträgt im Mariastollen etwa $\frac{1}{2}$ m. Auch im westlichen Teile ist bereits vieles abgebaut.

Zur weiteren genaueren Durchforschung und Kenntnis des Gugler Reviers, was die Erzgänge anbelangt, werden hauptsächlich neue, etwa von N nach S oder umgekehrt getriebene Querschläge beitragen.

2. Königsberger Erzrevier. (Taf. 2, Fig. 3.)

Hier wird ausschließlich der Philippigang abgebaut. Im aufgeschlossenen *Tagebau* enthält namentlich der Hangendteil des Sideritganges vielfach Cu-Erze. *Im zweiten Oberlaufe über dem Stollen Ober-Philippi* erreicht der Gang eine Mächtigkeit bis 15 m, obwohl er an einer Stelle auch vollständig verdrückt ist. Dieselbe Verdrückung findet man wiederum im *ersten Oberlaufe*, wo der Gang sonst 6—20 m mächtig ist.

Unter-Philippistollen.

Der zunächst quarzige Sideritgang führt im Hangendteile Kupfererze, die stellenweise hier schon früher ausgebeutet wurden; nebst dem Siderit kommt hier an Karbonaten auch Kalcit und Dolomit vor. Hinter

der 1. Kluft ist der Gang, der vordem eine ungewöhnliche Mächtigkeit aufwies, bis zur 2. Kluft völlig verdrückt. Dann tut er sich allmählich wieder auf und enthält bei einer Mächtigkeit von einigen Metern sehr schönen Siderit. Östlich von der 3. Dislokation verdrückt sich abermals der Gang und führt neben grobkristallinem Eisenspat grob verteilten Kupferkies. Das Konglomerat im Liegenden des Ganges ist hier stellenweise auf den Kopf gestellt, ja bisweilen scheint es sogar nach N einzufallen. Hinter einer weiteren Kluft bricht der Gang plötzlich ab und beginnt wiederum östlich von der 5. Dislokation; seine Mächtigkeit beträgt nur einige Dezimeter, nimmt aber allmählich zu. Die Gangmasse besteht aus schönem Siderit mit reichlich eingesprengten Kupfererzen. Nach einer weiteren kurzen Verdrückung tut sich der Gang wieder auf. Hinter der nächsten Kluft ist er zuerst mächtig, verdrückt sich jedoch bald. Östlich vor der 7. Kluft erreicht er eine Mächtigkeit von 20 m, um sich hinter der 8. Kluft wieder zu verdrücken. Dann wird er wieder mächtiger und führt ziemlich reichlich Cu-Erze. Nach einer weiteren Verdrückung erfolgt in der Richtung vor Ort eine bedeutendere Erweiterung des Ganges, in dessen Hangendteile insbesondere Kupfererze auftreten. Vor Ort ist er in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen und die Cu-Erze nehmen hier in der Richtung gegen das Liegende zu. In der Gangmasse finden sich hier auch Bruchstücke des Liegendkonglomerates.

Im *zweiten Oberlaufe über Unter-Philippi* ist der Gang bis 15 m mächtig, aber stellenweise stark verdrückt. Im ersten Oberlaufe teilt plötzlich eine Kluft den mächtigen Gang in zwei scheinbar selbständige Stücke. Es ist dies dieselbe Dislokation, welche auch in höheren Horizonten anzutreffen ist. Auch hier befinden sich die Cu-Erze hauptsächlich im Hangendteile des Ganges. Die Mächtigkeit beträgt bis 15 m.

Der Stollen *Unter-Philippi*. Hier ist der Gang zunächst vollständig verdrückt und unabbauwürdig, während er sich nach oben plötzlich auftut. Erst hinter der 4. Kluft gewinnt er an Mächtigkeit und die sideritische, stellenweise ziemlich quarzige, auch Kalzit, Ankerit und Kupferkies führende Gangmasse ist hier meist abgebaut. Der Stollen ist dann dort, wo er W-O verläuft, im Hangendteile des Ganges getrieben, der siderit-reicher ist. Schließlich verdrückt sich der Gang, vertaubt und wird unabbauwürdig. Vor Ort ist er jedoch wieder, obwohl von schlechter Qualität, in voller Mächtigkeit aufgeschlossen.

Im Stollen *Unter-Philippi*, welcher 24 m unter *Ober-Philippi* liegt, ist der Gang gegenüber den höheren Horizonten stark verdrückt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß er sich in der Tiefe wieder auftut und eine größere Mächtigkeit erreicht.

3. Vogelsberger Revier. (Taf. 2, Fig. 4.)

Karolystollen.

Derselbe hat 2 Mundlöcher; das nördliche führt direkt zum Haupt-

gange, während wir durch das südliche in einen Stollen kommen, der einen quarzigen Gang verfolgte. In dem zum Hauptgange führenden Querschlage tritt zuerst flaseriges bis vollständig geschiefertes Porphyroid auf, dann wird ein quarzig-sideritischer, Cu-Erze und grünen Quarz enthaltender Gang verquert; hierauf folgt abermals ein Porphyroid, welcher vor dem ersten der 2 folgenden parallelen Gänge mit Cu-Erzen imprägniert ist, während die in ihm auftretenden Spaltrisse mit Spateisenstein ausgefüllt sind. Der nun folgende Gang führt namentlich Siderit und nur untergeordnet Kupfererze und ist wohl nur ein Beitrumm des Hauptganges. Zwischen diesen beiden ist das Porphyroid vielfach vollständig in eine serizitisch-quarzige Masse mit reicher Imprägnation von Siderit und Pyrit umgewandelt; außerdem enthält dieselbe auch Rutil, Leukoxen und Muscovitblättchen. Der Hauptgang ist im westlichen Teile größtenteils abgebaut; im Osten tritt zunächst eine Gangmasse auf, die aus grobkörnigem Eisenspat, Quarz und Kupferkies zusammengesetzt ist. Gegen das Hangende nimmt Quarz an Menge zu. Hinter der Kluft ist der Gang verdrückt, tut sich aber bald wieder auf, und erreicht seine ursprüngliche Mächtigkeit und Erzführung. Derselbe Gang wird auch im Ober- und Unter-Cillistollen abgebaut; er erreicht durchschnittlich eine Mächtigkeit von 2 *m* und fällt etwa 65° nach S ein. Der vom Hauptgange gegen N getriebene Querschlag durchkreuzt zuerst eine rote Grauwacke und verquert dann 2 Erzgänge; vor Ort steht Konglomerat an.

Der Ober-Cillistollen

liegt 50 *m* unter dem Karolystollen. Er streicht O-W. Im Hangenden befinden sich Porphyroide, das Liegende ist nicht aufgeschlossen. Die Gangmasse ist zuerst taub und quarzig und der Stollen vielfach mit Holzverbau versehen. Das Porphyroid im Hangenden ist reichlich mit Karbonaten imprägniert. Im weiteren Verlaufe führt der Gang im Hangendteile Cu-Erze, während im Liegendteile eine grobe Verwachsung von Quarz und Siderit vorherrscht. Das Porphyroid pflegt hier geschiefert zu sein und das Aussehen von schwarzen Schieferen zu haben. Hinter der 1. Kluft ist der Gang sehr reich an Siderit, vor der folgenden Kluft nehmen Quarz und Cu-Erze zu. Dann verdrückt sich der Gang und enthält im Hangend- und Liegendteile hauptsächlich Quarz und Cu-Erze, in der Mitte Siderit und Kupfererze. Vor Ort steht wiederum stark verdrückter Gang an. Die Mächtigkeit des Ganges beträgt durchschnittlich 1½ *m*, stellenweise bis 3 *m*; das Einfallen ist ca 60° nach S.

Der Unter-Cillistollen

liegt über 60 *m* unter dem vorigen. Der Gang ist zuerst quarzig und enthält stellenweise auch Kupferkies. Das Porphyroid im Hangenden ist in eine serizitisch-quarzige, reichlich mit Eisenspat imprägnierte Masse umgewandelt. Die stratigraphischen Lagerungsverhältnisse sind hier ziemlich kompliziert, da im Liegenden des Ganges grüne Gesteine auftreten, die wohl der Diabaszone angehören dürften, während im Han-

genden Pophyroide vorkommen. Diese umgekehrte Lagerungsfolge könnte auf lokal überkippte Falten hinweisen. Hinter der 1. Kluft tritt im Hangendteile des Ganges grüner Gangquarz auf. Die Gangmasse ist stets stark quarzig und enthält nur wenig Siderit und Cu-Erze. Die 2. Dislokation schneidet den Gang vollständig ab und der Stollen führt dann im Porphyroid. Auch vor Ort steht nur ein feinschieferiges Porphyroid mit feiner Pyritimprägation an. Von hier wurde ein Querschlag nach N und S getrieben; im nördlichen Teile desselben wurde zwar ein Gang erreicht, derselbe ist aber quarzig und sideritfrei. Der südliche Teil des Querschlages durchkreuzt einen schönen quarzig-sideritischen, grob verteilten Kupferkies führenden Gang, der O-W streicht; gegen O verdrückt er sich, so daß vor Ort nur ein schmaler, sideritischer Gang ansteht.

Der Querschlag, welcher hinter dem Mundloche des Unter-Cillistollens nach N getrieben wurde, verquert hinter dem Cilligange einen Gang, der grobkristallinen Eisenspat und reichlichen Eisenglimmer enthält. Weiter gegen N wurde dann ein dritter Gang erreicht, dessen westlichen Teil man auf Eisenspat abbaute; der östliche Teil ist zuerst im Hangendteile stark quarzig mit spärlichen Cu-Erzen, während der Liegendteil hauptsächlich aus Siderit besteht. Der Gang ist in seinem weiteren Verlaufe an Eisenspat und Cu-Erzen ziemlich arm. Im Hangenden desselben treten Gesteine der Konglomeratzone auf, insbesondere schieferige Grauwacken oder Konglomerate; in ihnen wurde durch den Querschlag ein schmaler, hauptsächlich nur Quarz führender Gang angetroffen.

Im Unter-Cillistollen ist also die Gangmasse des Cilliganges bedeutend schlechter als in höheren Horizonten; es besteht jedoch auch hier die Aussicht, daß der Erzreichtum in die Tiefe abermals zunehmen wird.

Schließlich möchte ich bemerken, daß auf der Taf. 2 in der Regel bloß die wichtigeren Gänge und Haupthorizonte eingezeichnet sind. Den Grundriß derselben stellte ich durch unterirdische Kartierung her, wobei mir allerdings nur ältere, stellenweise ziemlich ungenaue Stollenkarten zur Verfügung standen. Deshalb mag auch bei der Kartierung und Herstellung der Grundrisse hie und da eine kleine Ungenauigkeit vorkommen.

Mein Dank für zahlreiche Ratschläge sowie das rege Interesse für diese Arbeit gebührt in erster Reihe Herrn Prof. Dr. S. K r u s c h, Abteilungsdirigent der kgl. preuß. geol. Landesanstalt, ferner Herrn Cyr. R i t t. v. P u r k y n ě, Professor der Mineralogie und Geologie an der böhm. techn. Hochschule zu Prag. Die Herstellung der Mikrophotographien verdanke ich der seltenen Zuvorkommenheit des Herrn F. R e j s e k, k. k. Präparators an der böhm. Universität zu Prag.

RESUMÉ.

1. Zum ersten Male wurden auf den beschriebenen Gängen die paragenetischen Verhältnisse der Gangmineralien festgestellt. Ich konnte

vier Gangformationen unterscheiden; die Siderit-, Quarz-, Kupfererz-, Kobalt- und Nickelerz-Formation. Zunächst wurden die Gangspalten mit Siderit ausgefüllt, später erst wurde Quarz und Turmalin ausgeschieden; noch jünger sind die Kupfererze (hauptsächlich Chalkopyrit) und zuletzt, keineswegs gleichzeitig mit den vorhergehenden, gelangten in die Gänge des Gugler Reviers die Kobalt- und Nickelerze. Die paragenetische Reihenfolge der wichtigsten Gangmineralien ist also dem Alter nach: Siderit-Quarz, Turmalin-Kupferkies-Co-Ni-Erze. Der Pyrit ist teilweise gleichaltrig mit dem Siderit, teils jünger als dieser; der Arsenopyrit ist jünger als Siderit und Quarz, der Schwerspat jünger als der Siderit. Durch primäre innere Gangmetasomatose wurde also der Mineralbestand der Gangmasse allmählich verändert.

Durch sekundäre Zementations-Gangmetasomatose entstanden aus dem Chalkopyrit an Cu reichere Erze, insbesondere Fahlerz.

2. Die beschriebenen Gänge entstanden aus ursprünglich fast rein sideritischen Gängen.

3. Als primärer Teufenunterschied ist im Gugler Erzreviere die Zunahme der Co-, Ni- und As-Erze in die Tiefe aufzufassen.

4. Sekundären Teufenunterschieden ist die Entstehung einer Oxydations- und Zementationszone zuzurechnen. Den Oxydationserzen unserer Gänge gehören namentlich Limonit, Malachit und Azurit an, Zementationserz ist hauptsächlich der Tetraedrit und teilweise Chalkopyrit, während Kupferkies größtenteils das primäre Kupfererz darstellt.

5. Der Einfluß der Gänge auf die Nachbargesteine macht sich im Gugler Revier in einer Umwandlung der Gabbromineralien, bzw. der Entstehung von schwarzen, schieferigen Lettenbestegen, und in einer Imprägnation der benachbarten Gesteine mit Erzen erkennbar; im Königsberger und Vogelsberger Revier entstand in der Nähe der Gänge eine Serizitisierung der Gesteine und Imprägnation mit Gangmineralien.

6. Das Streichen und die Mächtigkeit der Gänge ist ziemlich unbeständig, auch der Einfallswinkel ändert sich oft bei ein und demselben Gange in die Tiefe. Die Gänge machen stellenweise den Eindruck von Lagergängen, öfters tritt jedoch die echte Gangnatur deutlich auf. Die Konkordanz mit dem Nachbargebirge pflegt nur scheinbar zu sein. Es ist weder wahrscheinlich, noch erwiesen, daß die Gänge des Gugler Reviers — wie in der Literatur häufig angeführt wird — gegen die Oberfläche fächerförmig auseinandertreten würden.

7. Aus den auf Taf. 2 abgebildeten und von mir hergestellten Grundrissen unserer Gänge erhellt, daß dieselben von zahlreichen Klüften wesentlich zweier Natur durchsetzt werden. Die einen bewirkten eine Horizontalverschiebung (Blätter), längs der anderen wurde das Hangende entweder emporgehoben oder es sank in die Tiefe (Überschiebungs- und Verwerfungsklüfte). In letzterem Falle erreicht die Sprunghöhe bisweilen eine namhafte Größe.

8. Die Gangspalten entstanden meiner Auffassung nach noch im Unterkarbon unter dem Einflusse der Vorboten der später kulminierenden Hauptfaltung. Auch die älteste Gangformation, den Siderit, halte ich für unterkarbonisch und bringe sie in Zusammenhang mit Thermalwässern, die aus dem erstarrenden Gabbromagma emporstiegen.

9. Zahlreiche Dislokationen unserer Gänge sind älter als die Formation der Kupfererze, auf deren Verteilung sie einen bedeutenden Einfluß hatten. Ich halte diese Klüfte für gleichaltrig mit der oberkarbonischen Hauptfaltung.

*Lagerstättenabteilung der kgl. preuß. geolog. Landesanstalt zu Berlin.
Mincr.-geol. Institut der böhm. techn. Hochschule zu Prag.*

Literaturverzeichnis.

1. J o s. W o l d ř i c h, Geolog. und tekton. Studien in den Karpathen nördl. von Dobschau. Bullet. intern. de l'Acad. des scienc. de Boh. 1912.*)
2. A. v. G r o d e c k, Über die Gesteine der Bindt in Ober-Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1885, Bd. 35, p. 663.
3. W. B a r t e l s, Die Spateisensteinlagerstätten des Zipser Comitatus in Oberungarn. Arch. f. Lagerstättenforsch. Berlin, 1910, H. 5.
4. W. B o r n h a r d t, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. I. T. Arch. f. Lagerstättenforsch. Berlin, 1910, H. 2.
5. F. W. V o i t, Geognost. Schilderung der Lagerstättenverhältnisse von Dobschau

Nachtrag.

Herr Dr. **J. Ahlburg** kam, wie aus seinem mir freundlichst geliehenen Manuskripte aus dem Jahre 1910 erhellt, gleichfalls zur Anschauung, dass die Konglomeratzone und die Grünschiefer unseres Gebietes vermutlich devonisch sind; letztere hält er auch für metamorphe Grünsteine und deren Tuffe. Er spricht sich für ein wahrscheinlich devonisches Alter des in den »Städtischen Massörtern« bei Dobschau auftretenden Kalksteines und für ein obercarbonisches Alter der ihn transgredierenden Schiefer aus. — Was die Erzführung der Gänge anbelangt, kam er ebenfalls zur Ansicht, dass die Ni-, Co- und Cu-Erze jünger als der Spat, die Turmaline älter als die Ni-, Co-Erze sind. Auch wird der Dobschauer Spat von ihm für älter als das Ober-carbon angesprochen und auf die Möglichkeit eines genetischen Zusammenhanges zwischen Turmalin und Granitintrusion hingewiesen.

Reichsanst. Wien, 1868, p. 55.

16. E. R e y e r, Theoret. Geologie. Stuttgart, 1888, p. 468.
17. V. U h l i g, Bau und Bild der Karpathen in „Bau und Bild Österreichs“. Wien-Leipzig 1903.
18. H. v. B ö c k h, Die geolog. Verhältnisse des Vashegy etc. Mitteil. aus d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Anstalt, Bd. 14, 1905, p. 65.
D e r s e l b e, Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Jahresber. d. kgl. ung. geol. Anst. für 1905. Budapest 1907, p. 46.

*) Diese Arbeit erscheint gleichzeitig mit der vorliegenden in größerem Umfange im „Archiv für Lagerstättenforschung“ in Berlin.

- Derselbe, Bemerkungen zu „Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichaltrigen Vorkommen der Ostalpen“. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, p. 506.
19. B. Baumgärtel, Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1904, p. 242.
20. K. A. Redlich, Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichaltrigen Vorkommen der Ostalpen. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1908, p. 270.

Erläuterungen zur Tafel I.

Fig. 1. Der Siderit wird metasomatisch von Quarzkristallen verdrängt, welche deutliche, mikroskopische Einschlüsse von Eisenspat (weiße Punkte und Flecken) aufweisen. Zwischen + Nicols.

Fig. 2. Tetraedrit (links oben, schwarz) schließt einerseits Überreste des metasomatisch verdrängten Siderites ein, andererseits dringt er zwischen die ihn umgebenden Sideritkörner ein. Unten ebenfalls Tetraedrit (schwarz). Im übrigen kann man beobachten, wie der jüngere Quarz (graue bis schwarze Körner) die Sideritmasse (weiß) vollständig durchspickt und ersetzt. Zwischen + Nicols.

Fig. 3. Die feinkörnige, grauweiße Masse, welche den größeren Teil des Bildes einnimmt, gehört dem Tetraedrit an, in dessen Kerne Überreste von Chalkopyrit (fast weiß, etwa in der Mitte und rechts oben) als Zeugen der Zementationsmetasomatose erhalten sind.

Aufgenommen im auffallenden und reflektierten Lichte, um im Bilde den Farbenunterschied zwischen Tetraedrit und Chalkopyrit hervortreten zu lassen.

Fig. 4. Siderit (weiß) wird vom Baryt (dunkelgrau bis schwarz, zur rechten und linken Seite des Bildes) metasomatisch verdrängt. Letzterer pflegt an seinen Rändern von Pyritkörnern begleitet zu werden (schwarze Körner oben und unten). Zwischen + Nicols.

Dr. JOSEF WOLDŘICH: Montanistisch-geologische Studien im
Zips-Gömörer Erzgebirge nördlich von Dobschau in Ungarn.

TAFEL I.

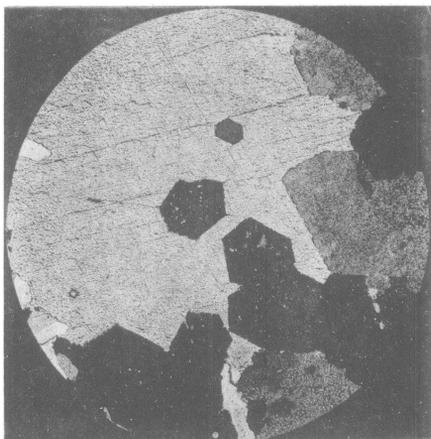


Fig. 1

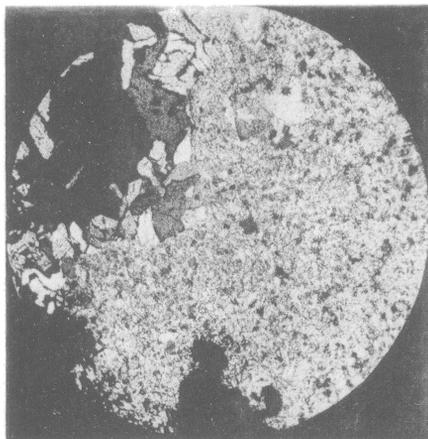


Fig. 2.

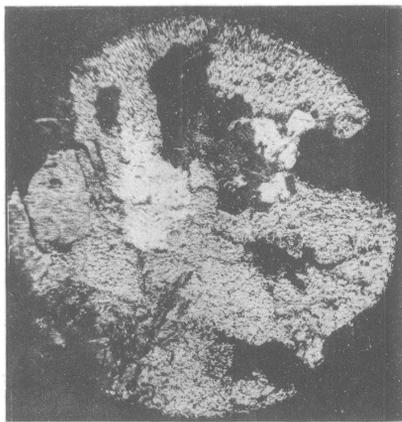


Fig. 3.

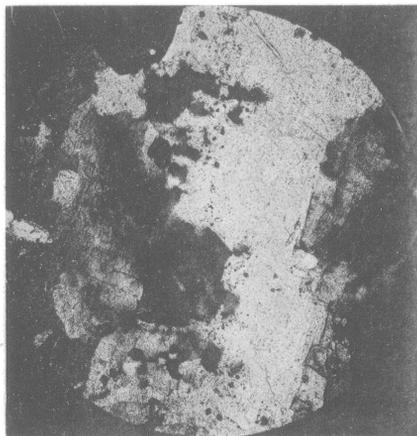
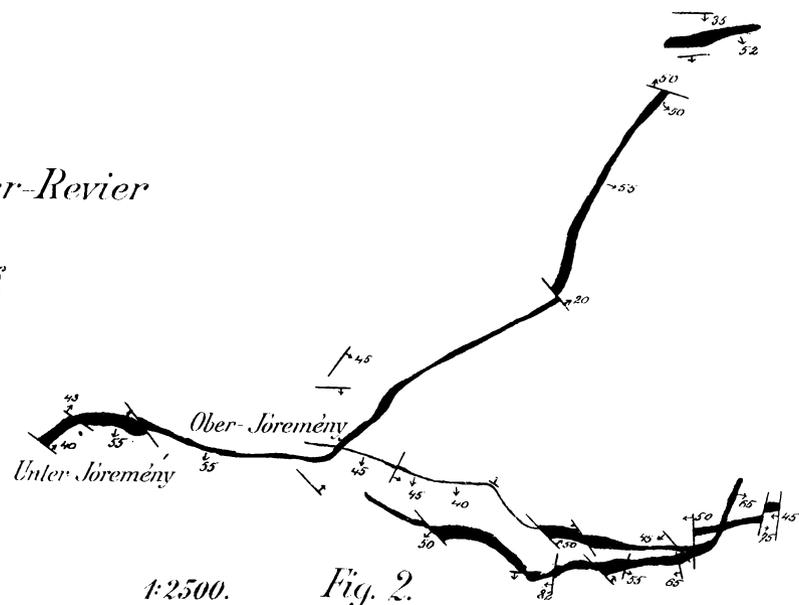
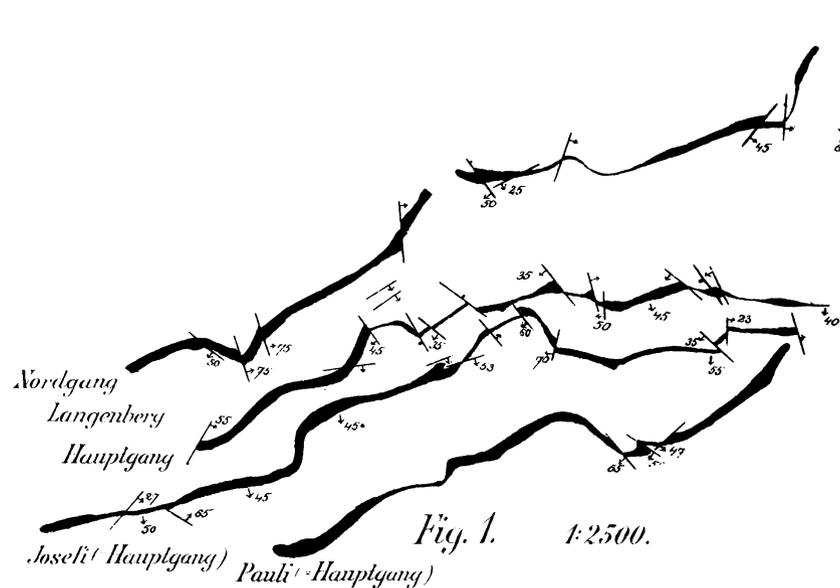
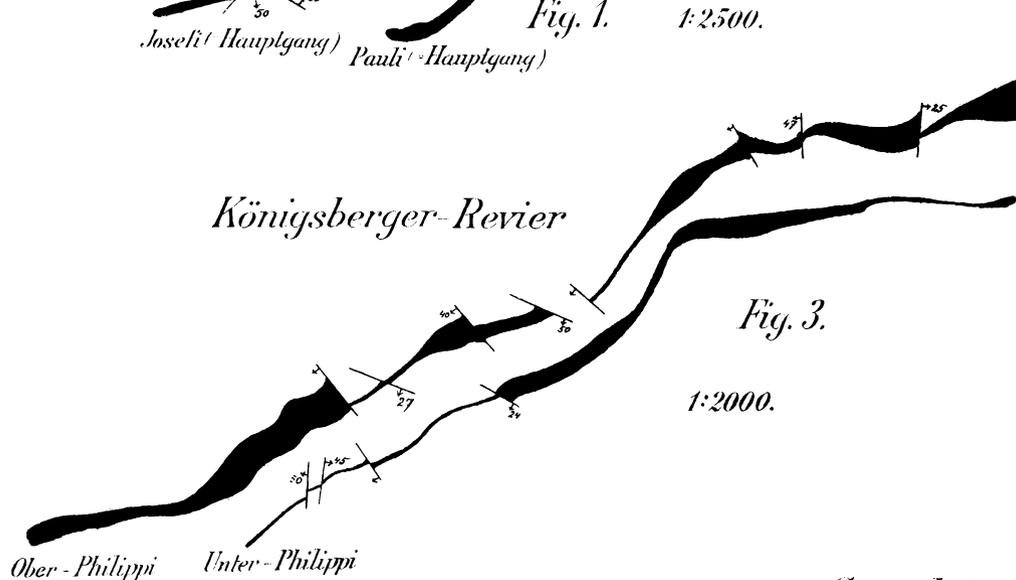


Fig. 4.

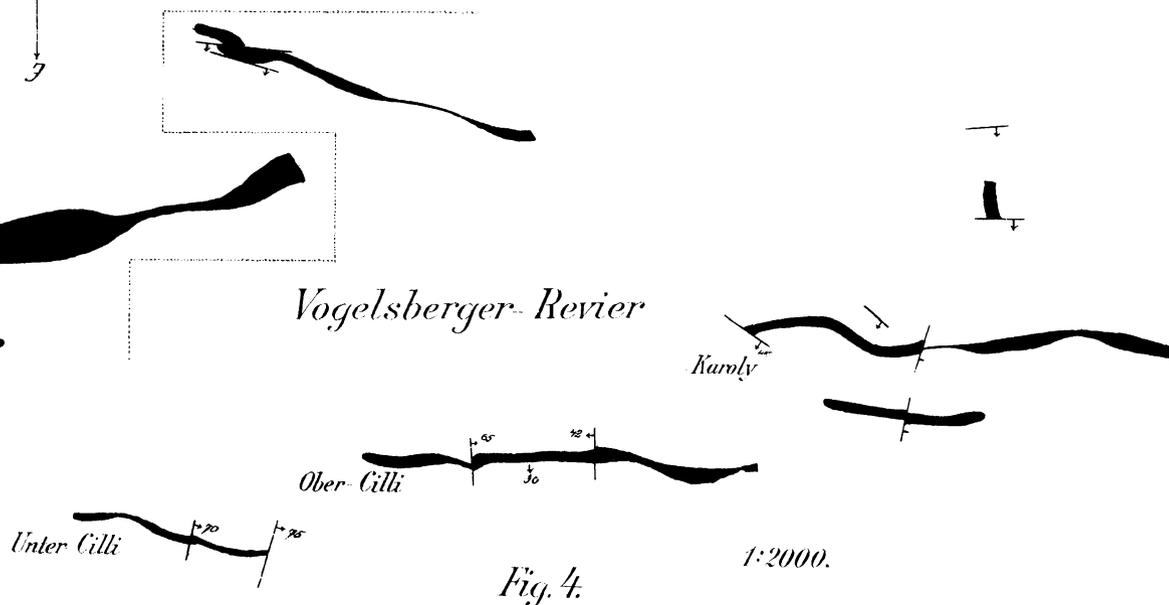
Crugler-Revier



Königsberger-Revier



Vogelsberger-Revier



Grundriss der wichtigsten Gänge.

(Fecit J. Woldrich.)