

## 2. Das Magneteisenerzlager vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald.

Von HERRN KARL SCHLEGEL in Leipzig.

Hierzu Tafel II, III.

### Einleitende Bemerkungen.

Das Magneteisensteinlager vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld liegt auf dem sich von Nord nach Süd erstreckenden Ausläufer des Grossen Eisenberges zwischen der von Schmiedefeld nach Suhl führenden Landstrasse und dem Vesserthale. Schon in alten Zeiten scheint dieses Eisenerzvorkommniß bekannt gewesen und abgebaut worden zu sein. So findet sich eine urkundliche Erwähnung aus dem Anfange des zehnten Jahrhunderts in DRONKE<sup>1)</sup>: „Traditiones Fuldenses“. Dort heisst es: „ADALBRATH<sup>2)</sup> tradidit in pago Grapfeld quicquid ei in partem cedebat in Vezerun ubi ferrum conflatur.“ An diesem geologisch und mineralogisch hochinteressanten Eisenlager unterschied man einen Schwarzen Krux, aus dem ausschliesslich Magneteisenerze, den Rothen Krux, aus welchem Rotheisenstein, und den Gelben Krux, aus dem in der Hauptsache Schwefelkies gefördert wurden. Man scheint die Namen der drei Kruxe mit Rücksicht auf die Farbe der gewonnenen Erze gewählt zu haben. Alle drei Gruben liegen theils unterhalb, theils oberhalb des Waldweges, welcher die Schmiedefeld - Suhler Landstrasse mit dem Vesserthale verbindet, in geringer Entfernung von einander mitten im Walde und wurden genannt: „Vereinigte Kruxzechen bei Schmiedefeld im Henneberger Revier“. In den Jahren 1713 und 1714 waren, so berichtet GLÄSER<sup>3)</sup>, am Rothen Krux „Elisabeth“ und „Glückauf“, am Schwarzen Krux der „Morgenstern“ gangbar. Im neunzehnten Jahrhundert blühte der Bergbau auf den Kruxzechen na-

<sup>1)</sup> Cod. dipl. Fuld., No. 664.

<sup>2)</sup> DOBENECKER, Regesta dipl. Thuringiae, I, No. 298: „Unter ADALBRATH ist vielleicht der weiter unten genannte Graf ADALBRATH (8. Mai 901) zu verstehen.“

<sup>3)</sup> Mineralogische Beschreibung der Grafschaft Henneberg, 1775.

mentlich in den fünfziger Jahren, dann folgte stetiger Rückgang, welcher schliesslich mit der Einstellung des Betriebes endete. Erst nach 1888 machte man den Versuch, ihn wieder aufzunehmen, liess es jedoch bei diesem bewenden. So kommt es, dass jetzt die Schächte verfallen, die Stollen zu Bruch gegangen und die Kauen zusammengestürzt sind, so dass nur noch im Walde zerstreut liegende, mächtige Haldenkomplexe von früherem Bergbau Kunde thun. Eine Befahrung der Kruxzechen ist somit unmöglich geworden, ein Umstand, der die Untersuchung der Verbandsverhältnisse an Ort und Stelle vereitelt. Während also früher die Forscher zwar Gelegenheit hatten, sich selbst von der Lage der Dinge unter der Erdoberfläche zu überzeugen, ihnen aber für die nähere Untersuchung die Hilfsmittel der Neuzeit fehlten und viele der jetzt zur Deutung der Befunde wesentlichen Theorien unbekannt waren, muss heutzutage der Geologe auf eine Besichtigung der Lagerungs- und Verbandsverhältnisse verzichten und kann sich nur auf ein recht reichhaltiges, gut erhaltenes Haldenmaterial stützen, wogegen ihm die besten Untersuchungsmethoden zur Verfügung stehen.

### Uebersicht über bisher am Schwarzen Krux vorgenommene Untersuchungen.

Der erste der Forscher, welche über das Magneteisensteinlager bei Schmiedefeld berichten, ist GLÄSER. Er ist der Meinung, dass der zwischen dem Vesserthale und Schmiedefeld liegende Theil des Eisenberges am Fusse aus „würcklichem Sand“, im übrigen Theile aber aus granitartigem Gesteine bestehe. Zwischen beiden Gesteinsarten fänden sich drei Eisenerzgänge, deren erster aus „rothem“, deren zweiter aus „schwarzem“ und deren dritter aus „gelbem Eisenstein“ bestehe. Je nach der Farbe ihrer Erze führten sie die Namen „Rother, Schwarzer und Gelber Krux“.

HEIM<sup>2)</sup> erblickt in dem Eisenerzvorkommnisse eine Ablagerung von Schwefelkies, Kalkspath und Eisenstein oder eine „Ablagerung von Eisen- und Kalkerde“, und zwar nimmt er an, dass sie sich in der „Gebürsart“, dem Granite, einerseits bis über Schmiedefeld hinaus und andererseits bis zur Thalsohle erstrecke. Die Erzablagerungen finden sich nach ihm weniger im Granite selbst als in den in ihm befindlichen „Trümmern“ eines feinkörnigen Syenits, der in Grünstein und sogar in Grünsteinschiefer übergeht. Selbst bei ganz derben Erzmassen lasse sich stets

<sup>1)</sup> Das Thüringer Waldgebürg, geolog. Beschreibung, Meiningen 1796—1812.

noch eine recht deutlich ausgeprägte Schieferung erkennen. HEIM bemerkt ferner, dass seine Ansicht von der gewöhnlichen bergmännischen abweiche. Jene komme darauf hinaus, den Granit als „Bergart“, den Kalkspath als „Gangart“ und den Eisenstein als „Erzart“ zu definiren.

VÖLKER<sup>1)</sup> verlegt das Magneteisensteinlager in den „Grünstein und Grünsteinschiefer“, der das am Bergrücken zu Tage tretende Granitmassiv umgibt, und beobachtet Folgendes: Schwefelkies und Magneteisen sitzen bald im Grünsteinschiefer eingesprengt, bald in besonders derben Massen auf den Klüften und Spaltflächen desselben. Diese compacten, meist Flussspath und Quarz führenden Magneteisensteinmassen zeigen noch die „Textur des Grünsteinschiefers“. Sie stehen in der Regel senkrecht und keilen sich nach unten aus, reichen aber nicht weiter hinab als der Grünsteinschiefer selbst.

KRUG v. NIDDA<sup>2)</sup> berichtet: „Die Lagerstätte des schwarzen Krux scheint nur ein Syenit mit vorwaltendem Gehalt von Magneteisen zu sein, bei dem die übrigen gewöhnlichen Bestandtheile zurücktreten und selbst verschwinden, so dass kaum noch eine Vermengung mit Quarz, Feldspath und Hornblende zu bemerken ist.“

HEINRICH CREDNER<sup>3)</sup>, dem es schon 1848 gelungen war, in den Graniten bei Brotterode ein cerhaltiges Mineral, den Allanit (Orthit) nachzuweisen, untersuchte das Eisenlager am Krux auf cerhaltige Mineralien. Bekanntlich sind Magneteisensteinlagerstätten hervorragende Fundpunkte der verschiedensten, seltenen Silicate. CREDNER fand nun die Annahme, dass sich unter diesen am Krux auch der Allanit befinden werde, in grösstem Maassstabe bestätigt. Indem er in seinem Berichte zugleich die geognostischen Verhältnisse der Magneteisenlagerstätte beschreibt, stellt er Folgendes fest: Der flache, südliche Abhang des Eisenberges besteht zwischen der von Schmiedefeld nach Suhl führenden Bergstrasse und dem Vessergrunde aus einem, von zahlreichen Porphyrgängen durchbrochenen, mittelkörnigen Granit, der in der Hauptsache aus röthlichweissem Orthoklas, grünlichweissem, rasch verwitterndem Plagioklas, Quarz und schwarzgrünem Glimmer zusammengesetzt erscheint. Gegen Westen, nach dem oberen Vesserthale hin, geht dieser Granit in einen, flaseriges Gefüge zeigenden Gneiss über. Im Granite treten nicht

1) Das Thüringer Waldgebirge, Wegweiser für Reisende, 1836.

2) KARSTEN's Archiv, XI, 1838, S. 14.

3) Ueber das Vorkommen des Allanits bei Schmiedefeld im Thüringer Walde. POGGENDORF's Annalen, LXXIX, 1850, S. 144.

selten Glimmernausscheidungen auf, die gewissermaassen einen Uebergang beider Granitarten in einander anzudeuten scheinen. Beide Varietäten führen stockförmige, von Nord nach Süd streichende Magnetitlager. In der Richtung ihrer Längserstreckung macht sich eine bald schwach, bald deutlich ausgeprägte, schieferige Structur bemerkbar, die sich allenthalben wiederfindet. Der Magnetit ist meist mit Calcit, Fluorit und braungrünem Granat, bisweilen auch mit Allanit gemengt und bildet in diesem Schieferstructur zeigenden Gesteine reine Bänke von Magneteisen. Dicht neben dem eigentlichen Magneteisensteinlager befindet sich ein Lager von braunrothem Granat, in welchem Magnetit, Fluorit und Calcit bald in einzelnen Körnern sitzen, bald in zusammenhängenden Partien auftreten. Dann folgt direct am Erzlager selbst als eine mehrere Meter mächtige „Schale“ über demselben ein grobkörniges, granitartiges Gestein, das sich aus Orthoklas, Glimmer und Quarz zusammensetzt, zu welchen sich Magnetit, Fluorit, Kalkspath, Amphibol, Molybdänglanz, Axinit, Schwefelkies und reichlicher Allanit gesellen.

Wenn E. E. SCHMID<sup>1)</sup> die von HEINRICH CREDNER angegebene weite Verbreitung des Orthits in Thüringer Graniten bezweifelt, so hat schon LUEDECKE<sup>2)</sup> darauf hingewiesen, dass ein solcher Zweifel ganz unberechtigt und an dem häufigen Dasein des Minerals in den dortigen Graniten festzuhalten ist.

B. v. COTTA<sup>3)</sup> erwähnt unter „Erzlagerstätten im Granit, Syenit, Gneiss und Glimmerschiefer“ auch das Eisenerzlager bei Schmiedefeld und meint, es sei derart unregelmässig ausgebildet, dass man seine wahre Natur nicht zu erkennen vermöge. Die stockförmigen Lager sassen in hornblendehaltigem Granit, der in ein, dem Grünsteinschiefer nicht unähnliches Gestein überzugehen oder mit diesem in Zusammenhang zu stehen scheine. Auffallend sei, dass die stockförmigen Lager bisweilen von Granitgängen durchbrochen würden, deren Natur von derjenigen des umgebenden Granites vollständig abweiche. v. COTTA vermuthet, dass das Magneteisenerzlager am Krux eine beim Empordringen des Granites mit in die Höhe gebrachte, aus dem Grauwackengebiete stammende Scholle sei.

NAUMANN<sup>4)</sup> ist der Ansicht, dass die Magneteisenerzmassen, welche bei Vessra im Thüringer Walde, bei Hackedal und Hurdal in Norwegen und in einigen anderen Gegenden im Syenit bekannt

<sup>1)</sup> Des Ehrenberg bei Ilmenau. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, 1876.

<sup>2)</sup> Zeitschrift für Krystallographie, X, 1885, S. 187.

<sup>3)</sup> Die Erzlagerstätten Europas, 1861, § 36, S. 68.

<sup>4)</sup> Lehrbuch der Geognosie, II, 1862, S. 244.

sind, als eigenthümliche, ihm wesentlich zugehörige Bildungen zu betrachten sind.

A. v. GRODDECK<sup>1)</sup> führt als Beispiel für massige Erzlagerstätten in Eruptivgesteinen die im Syenit und Syenitgranit eingeschlossenen stockförmigen Magneteisenerzmassen der Kruxzechen an, indem er sich dabei auf die Angaben KRUG v. NIDDA's stützt.

REGEL<sup>2)</sup> erwähnt unter den Erzvorkommissionen im Thüringer Walde das Eisenlager bei Schmiedefeld und ist der Meinung, dass es in den den Granit umgebenden cambrischen Schichten, welche durch Granitcontact umgewandelt sind, zu finden sei.

Es liegen nun noch mehrere Berichte jüngeren Datums vor. So beschreibt M. BAUER<sup>3)</sup> einen besonders gut ausgebildeten Allanitkrystall vom Schwarzen Krux und berührt dabei auch die geognostischen Verhältnisse des Magneteisenlagers.

Dem Verfasser dieses gelang es, Dank der seitens des Königlich Preussischen Oberbergamtes zu Halle ertheilten Erlaubniss, Einsicht in die „Akta, den Betrieb und Haushalt der Vereinigten Cruxzechen betreffend“ zu nehmen, und sich mit der Aussicht über Wesen und Entstehung des Erzlagers bei Schmiedefeld vertraut zu machen, die in bergmännischen Kreisen vertreten wurde. Man meinte, das Grundgebirge sei Granit. In ihm befänden sich die einzelnen Erzlager, welche als Producte einer secundären Hohlraum- und Spaltenausfüllung anzusehen seien. Diese Annahme dränge sich besonders auf, wenn es sich um Spaltrisse zwischen einzelnen Granitbänken handle. Die in ihnen lagernden Magneteisen machten dann den Eindruck regelrechter Gänge. Aus diesem bald anscheinend gangförmigen, bald nesterartigen, bald derbmässigen Auftreten erkläre sich auch die wechselnde Ausbeute in den verschiedenen Anbrüchen.

Die Ansichten über die Natur des genannten Erlagers weichen also mehr oder weniger von einander ab. Während einige der Forscher das Magneteisenlager in den Granit verlegen und in ihm einen integrierenden Theil desselben vermuthen, verlegen es andere in den „Grünsteinschiefer“, vermögen aber in diesem Falle nicht immer eine Erklärung über die Art und Weise der Entstehung abzugeben. Wieder andere erblicken in den im Granit befindlichen Magneteisensteinmassen secundäre Producte einer Spalten- und Hohlräumeausfüllung. Im Folgenden möge es dem Verfasser gestattet sein, über die am vorliegenden Materiale an-

<sup>1)</sup> Die Lehre von den Lagerstätten der Erze, 1879, § 78, S. 144.

<sup>2)</sup> Thüringen, I, 1892, S. 99.

<sup>3)</sup> Allanit von der schwarzen Crux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald. Min. Mittheilungen, 1872.

gestellten makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen (es wurden 160 Dünnschliffe angefertigt) und über die daraus gewonnenen Resultate zu berichten.

### Das beim Schwarzen Krux zu Tage tretende Granitmassiv.

Die geologische Charakteristik der Umgebung von Schmiedefeld ist ungefähr folgende. Das obere Cambrium wird von z. Th. carbonischem Granit und Biotitgranit durchbrochen. Durch das Cambrium ziehen sich einige postgranitische Porphy- und Dioritgänge. Westlich von Schmiedefeld, an einem Bergrücken, dem Ausläufer des Eisenberges, steht mittelkörniger Granit an und ist bisweilen oberflächlich in hohem Grade zu sandigem Grus zersetzt, in welchem sich noch festere Fragmente befinden. Seine Grenzen sind an diesem fast durchweg bewaldeten Berghange schwer festzustellen; sie scheinen im grossen Ganzen sichelförmig zu verlaufen. Diesem Granitgebiet wurden allenthalben Lesestücke entnommen, deren makroskopische Untersuchung Folgendes ergab. Der Granit ist zum grossen Theil der Zersetzung auheimgelassen, so dass nur wenige Lesestücke die sonst von den vorwaltenden Orthoklasen herrührende röthliche Farbe zeigen. Einerseits sind die Feldspathe zersetzt, andererseits die früher schwarzglänzenden Biotite chloritisirt worden. Solcher Granit findet sich an dem Waldweg, welcher von der Schmiedefeld-Suhler Landstrasse durch den Wald hinab in's Vesserthal führt, in einer kleinen Sandgrube anstehend. In dem grob- bis feinkörnigen Sande stecken nun zahlreiche, vom Verwitterungsprocess verschont gebliebene Granitkerne, deren Aussehen dem der Lesestücke gleicht. Unter den im Granitgebiete zerstreut umherliegenden Granitblöcken fanden sich nun nicht nur solche, die an Biotitreiche Schlieren führten, sondern auch, namentlich am Nordende des Graniterrains, auf den Halden des Schwarzen Kruxes, solche, die Einschlüsse von Quarzglimmerfels enthielten. Ausserdem wurde ein Lesestück gefunden, welches als Einschluss von Amphibolschiefer im Granit anzusehen ist. Da aber keine weiteren Vertreter dieser Art von Einschlüssen unter den Lesestücken constatirt werden konnten, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass dieses Handstück durch irgend welchen Zufall in das Granitgebiet gelangt ist. Endlich gelang es noch, Lesestücke zu entdecken, welche den Granit durchsetzenden Porphyrgängen anzugehören scheinen.

Die mikroskopische Untersuchung des Granites wurde an fünfzig Dünnschliffen vorgenommen und führte zu folgenden Resultaten. Der durchweg infolge weit vorgeschrittener Verglimmerung getrübe Kalifeldspath zeigt in der Hauptsache Krystallformen

und bildet gern Zwillingverwachsungen nach dem Karlsbader Gesetz. Eine Zonenstructur ist zwar nicht selten zu beobachten, wird aber meist durch die muskovitischen Zersetzungsproducte verdeckt, so dass in der Regel nur eine noch frische Randzone hervortritt. Mikropegmatitische Verwachsungen von Orthoklas und Quarz sind nicht selten. Während nun einerseits diese hochgradigen Zersetzungserscheinungen den Orthoklas gegenüber dem Quarz markant hervorheben, erschweren sie es andererseits, die Natur etwaiger Interpositionen zu erkennen. Mit Sicherheit festzustellen sind Quarzkörnchen, Apatitleistchen und förmliche Concretionen von Magnetitstäubchen. Auch die polysynthetischen Krystalle des Plagioklas lassen nur local die feine Zwillinglamellirung durch die muscovitischen Zersetzungsproducte hindurchscheinen. Bisweilen sind die sowohl nach dem Albit- als auch nach dem Periklingesetz verzwillingten Plagioklase nochmals zu Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen. Symmetrische Auslöschungsschiefen gegen die Zwillingnaht ( $20^0$  bis  $14^0$ ) verweisen auf Labradorit. Was betreffs der Einschlüsse beim Orthoklas gesagt wurde, gilt auch hier.

Zwischen den einzelnen Individuen der Feldspathe sitzt in regellos conturirten Körnern frischen Glasglanz zeigender Quarz. Sein Charakter als eines zuletzt verfestigten und deshalb Lücken ausfüllenden Minerals fällt sofort auf. Während in den Feldspathen nur wenige Einschlüsse beobachtet wurden, sind die Quarze von Interpositionen reichlich angefüllt, so dass sie mitunter milchig getrübt erscheinen. An erster Stelle sind neben Gasporen ganze Schwärme von Flüssigkeitseinschlüssen zu bemerken, die oft lebhaft rotirende Libellen führen. Diese Züge von Flüssigkeitseinschlüssen durchqueren allenthalben in langen Schnüren zugleich mehrere, unmittelbar an einander grenzende Quarzkörner, ein Umstand, der dafür Zeugniß ablegt, dass diese Einschlüsse erst dann entstanden sind, nachdem der Quarz schon verfestigt war. Man kann sich diese Erscheinung folgendermaassen erklären. Durch Gebirgsdruck, für den ja auch die am Quarz zu beobachtende undulöse Auslöschung spricht, entstanden Spältchen. Das in ihnen circulirende Wasser heilte sie mit Flüssigkeitseinschlüsse führendem Quarz derart aus, dass sich dieser „Spaltenquarz“ vollständig der optischen Orientirung der einzelnen Individuen anpasste, weshalb man jetzt nur noch die langen Züge der Flüssigkeitseinschlüsse sieht. Bisweilen kommt es vor, dass solche aus Flüssigkeitseinschlüssen bestehende Stränge in dem dem Quarze benachbarten Feldspath als trübe, nicht näher definirbare Streifen ihre Fortsetzung finden. Für den Gebirgsdruck spricht ferner das Auftreten von Trümmerzonen, die sich

längs der Spältchen im Quarze hinziehen, und von kleinen Verwerfungen in Plagioklasen, die dadurch zu erkennen sind, dass Plagioklase mit gut ausgebildeten Zwillinglamellen durch Quersprünge zertheilt wurden, und dass dann die entstandenen Theile gegeneinander verschoben erscheinen.

Auch die zuerst ausgeschiedenen, regellos angeordneten Biotite zeigen Spuren, wie sie mechanischer Druck an Gesteinen, auf die er einwirkt, hinterlässt. Die Magnesiaglimmer sind verschiedentlich geknickt und verbogen, eine Erscheinung, die allerdings deswegen nicht so deutlich wie sonst hervortritt, weil die Magnesiaglimmer fast immer dem Chloritisirungsprozesse anheimgefallen sind. Diese chloritisirten Biotite sind nun die Geburtsstätte neuer Mineralien. Da entstanden in erster Linie ganze Nester von lebhaft polarisirendem Epidot, ferner nach Maassgabe der Sagenitstructur angeordnete Rutilnadelchen und ganze Scharen von dunkelbraunen Eisenoxydklumpchen. Zwischen den noch nicht chloritisirten Biotitlamellen sitzt oft anscheinend infiltrirter, auffallend rother Eisenglanz.

Der Muscovit tritt nicht mit derselben Gleichmässigkeit auf. Bald stellt er sich in überraschender Fülle ein, bald tritt er in einer Weise auf, die es schwer macht, sich für seine primäre oder secundäre Natur zu entscheiden, bald fehlt er ganz und gar. Nicht selten bilden der dunkle Magnesiaglimmer und der helle Muscovit primäre Verwachsungen mit parallelen Axen, welche durch die Farbenkontraste ihrer Componenten wirksam hervortreten (Taf. II, Fig. 1).

Als weiteren Vertreter dunkler Mineralien beobachtet man in vielen Präparaten grössere Individuen bildenden bräunlich- bis blaugrauen Turmalin. Von unregelmässigen Sprüngen durchzogen, hebt er sich mit seiner rauhen Oberfläche deutlich hervor und zeigt sehr kräftige Absorption.

In besonders auffallender Menge sitzt im Granit Apatit, dessen grösste Vertreter einen Durchmesser von 0,12 mm aufweisen. Seine langgestreckten Prismen ziehen sich häufig durch das ganze Gesichtsfeld und zeichnen sich durch markante Absonderung nach oP aus. So zerfallen sie in mehrere Glieder, die bisweilen aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben sind, eine Erscheinung, die wiederum für früher thätigen mechanischen Druck zeugt. Fast alle Apatite führen einen dunklen Kern, der sich in der Richtung der Hauptaxe durch den ganzen Krystall zieht.

Ausser einigen wenigen primären Magnetitkörnern von schwankender Grösse findet man lebhaft polarisirende Zirkone und, als Vertreter secundärer Mineralien, gelbe Epidote, die, wie oben



erwähnt, zum grössten Theil aus Biotit und etwa noch aus Plagioklas entstanden sind, sowie Eisenglanz.

Der Granit, welcher sich in Lesestücken auf den Halden des Schwarzen Kruxes, also am Nordende des am Eisenberge zu Tage tretenden Granitstockes findet, ist auffallend frisch. U. d. M. zeigt er verschiedene Eigenthümlichkeiten. Der Plagioklas tritt merklich in den Hintergrund; dagegen stellt sich in ganz erstaunlichen Mengen Apatit ein. Am deutlichsten unterscheidet sich aber dieser Granit dadurch von dem normalen, dass er zahlreiche Calcitmandeln und ausserdem Körner von Fluorit und Allanit führt. Diese Calcitmandeln mit ihrer gut ausgebildeten Zwillinglamellirung nach  $-\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$  und ihren scharf hervortretenden Systemen von Spaltrissen werden von Chloritschüppchen eingerahmt und sind als durch Infiltration entstandene Hohlräumausfüllungen anzusehen. Der gewöhnlich farblose Flussspath weist ausser den von der oktaedrischen Spaltbarkeit herrührenden Spaltrissen örtlich noch jene charakteristische Blaufärbung auf, die stets an die Randpartien und etwa noch an die die einzelnen Fluoritkörner durchquerenden, unregelmässigen Sprünge gebunden zu sein scheint. Diese Erscheinung und der Umstand, dass der Flussspath an Interpositionen ausserordentlich arm ist, bewirken, dass sich dieser im Schlicke gegenüber den beiden anderen farblosen Mineralien, dem Feldspath und dem Quarz, hervorhebt. Selbständige Conturen wurden am Flussspath nie beobachtet; er sitzt immer wie eingequetscht zwischen den anderen Gesteinsgemengtheilen. Der Allanit, jenes von HEINRICH CREDNER<sup>1)</sup> in den Graniten um Brotterode beobachtete Mineral, konnte zwar im vorliegenden Granite nicht makroskopisch, im Dünnschliffe u. d. M. dagegen in einigen Exemplaren aufgefunden werden. Seine Farbe bewegt sich, je nach der Lage des Schnittes im Allgemeinen zwischen kastanienbraun und hellgelbbraun mit einem Stich in's Grüne. Nach den bisherigen Ermittlungen der optischen Orientirung des Allanites würde der erste Ton  $\alpha$  und  $c$ , der letztere  $\beta$  entsprechen. Doch wechseln die Nuancen ersichtlich mit der Dicke des Schliffes, weshalb die erstere Farbe mitunter fast ganz schwarz zu sein scheint. Krystallformen waren nur in einem Falle zu sehen, liessen sich aber nicht bestimmen. Abgesehen von seiner Doppelbrechung, erinnert der Allanit in gewisser Hinsicht an den Granat. Wie jener, so ist auch er von unregelmässigen Sprünge durchzogen, die wie seine Conturen scharf hervortreten; auch zeigt seine Oberfläche ähnliche kleine

<sup>1)</sup> N. Jahrb. f. Min., 1848, S. 199. — POGGENDORF's Annalen, 1850, S. 79, 144.

Buckelchen wie der Granat. Bemerkenswerth erscheint es, dass sich das erwähnte Cermineral fast immer in Verwachsung mit Magneteisen findet, dessen Körner oder Krystalle sich um dasselbe zu lagern pflegen. Was das Altersverhältniss der nicht zum eigentlichen Granitbestande gehörigen Gemengtheile (Erze, Allanit, Fluorit) anbetrifft, so scheinen unter ihnen Titaneisen und Magnetit die ältesten zu sein; so wurde ein Titaneisenkryställchen als langgestrecktes Leistchen mit an den Enden gut ausgebildeten Rhomboëderflächen beobachtet, welches theils in farblosen Fluorit, theils in den wenig zersetzten Feldspath hineinragte. Ebenso gelang es, Individuen von Titaneisen zu constatiren, welche vom Allanit völlig umschlossen waren. Allanit und Flussspath, welche gewöhnlich neben einander vorkommen, erwecken den Anschein der Gleichaltrigkeit. Ihr Alter dem Feldspath gegenüber liess sich nicht feststellen.

Das Granitmassiv besteht also nach dem vorliegenden Materiale theils aus typischem Biotitgranit, theils aus zweiglimmerigem Granit. Beide Granitvarietäten führen Turmalin. Erscheinungen, wie undulöse Auslöschung des Quarzes, Zerknicktsein und Verschiebungen der Biotite, Apatite und Feldspathe, die Gasporen und Flüssigkeitseinschlüsse, die sich in langen Schnüren durch mehrere Quarzindividuen zugleich hindurchziehen, sprechen dafür, dass auf den Granit Gebirgsdruck eingewirkt hat. Das Erfülltsein des Granites mit Flussspath deutet darauf hin, dass pneumatolytische Vorgänge eine Fluoritisirung des Granites hervorriefen, die allerdings nicht in so hohem Grade ausgeprägt erscheint, wie die von P. O. BÖHMIG<sup>1)</sup> an den Gesteinen des Greifensteines beobachtete. Welche Rolle der Allanit hier in diesem Granite spielt, das ist eine Frage, zu deren Beantwortung das vorliegende Material keine Handhabe bot. Wir werden später auf ihn zurückkommen.

### Porphyrgänge.

Nach Lesestücken, die im Süden des Granitgebietes gesammelt wurden, zu urtheilen, scheinen Quarzporphyrgänge den Granit zu durchbrechen. Die Grundmasse dieses Porphyrs weist gewöhnlich zahlreiche Sphärolithe auf, deren Durchmesser bis 2,5 mm betragen, sodass ein dem Erbsen- oder Rogenstein äusserlich nicht unähnliches Gestein entsteht. Ueberhaupt ist diese Tendenz zur Kugelbildung bei den Porphyren dieser Gegend des Thüringer Waldes nichts Aussergewöhnliches. So findet man wenige Stunden von Schmiedefeld auf der Schmücke und am Schneekopf die

<sup>1)</sup> Beiträge zur Kenntniss der Gesteine des Greifensteins.

bekanntes in der Regel faustgrossen Porphyrkugeln. U. d. M. lässt sich die radialstrahlige Anordnung der Grundmasse recht gut beobachten. Selbst bei Porphyren, die makroskopisch den normalen Typus aufweisen, entdeckt man dann die schwach ange deutete, sphärolithische Structur.

### Einschlüsse im Granit.

Der oben untersuchte Granit ist in erster Linie reich an Einschlüssen von Quarzglimmerfels, welche gewöhnlich einen Durchmesser von 2—3 cm aufweisen und die bisweilen beinahe ganz zergangen sind. Von normalem Typus, erscheint der Quarzglimmerfels bald quarzreich, bald nähert er sich einem nur aus Glimmer bestehenden Gestein. Bald zieht sich der gegenüber dem Muscovit vorwaltende Biotit in zusammenhängenden Schichten durch den Glimmerschiefer, bald sitzt er regellos vertheilt zwischen den Quarzen. Nicht selten stellen sich Andalusite ein, welche starken Pleochroismus aufweisen und deren äusserste Zone in Muscovit umgewandelt ist.

In dem oben untersuchten Granite wurde neben den zahlreichen vertretenen Einschlüssen von Quarzglimmerfels, wie schon erwähnt, ein etwa faustgrosser Einschluss von Biotit führendem Amphibolschiefer beobachtet. Dieser Amphibolschiefer verdankt seine dunkle Färbung der gemeinen schwarzen Hornblende. Seine ohnehin nicht scharf ausgeprägte schiefrige Structur verschwindet vollständig nach dem Granit hin. Die Randpartien des Biotitgranites und des Hornblendegesteins greifen in einander ein. U. d. M. erscheint der Amphibolschiefer bald als feinkörniges, bald als grobkörniges Gemenge von grüner Hornblende, Quarz, Feldspath und Titaneisen (Taf. II, Fig. 2). Die grösseren Hornblenden zeigen in Schnitten nach oP die charakteristischen, unter ca.  $124^{\circ}$  sich kreuzenden Spaltrisse und bilden mitunter Zwillinge nach  $\infty P \infty$ . Ausserdem sind in ihnen in regelloser Anordnung Quarz- und Titaneisenkörnchen eingewachsen. Ein Schnitt durch derartige Amphibole bietet dann einen Anblick, welcher an mikropoikilitische Structur erinnert. Die Feldspathe sind ganz und gar verglimmert. Die in den grobkörnigen Partien häufigen, grösseren Quarze werden von Schnüren von Flüssigkeitseinschlüssen durchzogen, die sich aber immer nur durch ein Quarzkorn, nie durch mehrere hindurch verfolgen lassen. An der Contur eines jeden der Individuen hören sie auf, ganz im Gegensatz zu jenen Flüssigkeits- und Gasporensträngen, welche im Granite stets mehrere Quarzkörner zugleich durchquerten. In den feinkörnigen Partien sind die Quarze nach Art der Pflasterstructur umgrenzt und angeordnet. Neben den einen wesentlichen Gesteinsgemengtheil bil-

denden Titaneisenkörnchen sitzen vereinzelt Eisenglanze und verschieden grosse Titanite, die, bald als isolirte Individuen, bald in Aggregaten, sich durch ihre hohe Lichtbrechung deutlich hervorheben.

### Der Thonschiefer.

Wie das bei Schmiedefeld emporgedrungene Granitmassiv, so wurde auch das vom Granit durchbrochene Nebengestein in die Untersuchung hereingezogen. Am Ostabhange des Ausläufers des Eisenberges, etwa ein Kilometer vom Granitgebiet entfernt, steht verschiedentlich ein Gestein an, das man noch als dichten, bläulichschwarzen, normalen Thonschiefer bezeichnen kann. Die Bruchfläche erscheint matt und vollkommen unkrystallinisch. Schieferung ist eigentlich nur bei verwitterten Partien zu bemerken. Die Verwitterungskruste sieht weiss aus. Local findet man indessen Partien, deren krystallinischer Charakter nicht zu verkennen ist. Das Mikroskop bestätigt diese Wahrnehmung. Der Schliif bietet dann an den homogenen Stellen das Bild eines Thonschiefers dar; dagegen zeigen die Stellen, an welchen man krystallinischen Habitus beobachten konnte, vollkrystalline Ausbildung. Die Quarze werden im letzterwähnten Falle grösser, scharen sich zusammen und weisen Pflasterstructur auf; ferner stellen sich vereinzelt Kali- und Magnesiaglimmer ein. Auffallend ist nun die Thatsache, dass im vorliegenden Thonschiefer nirgends jene Rutilnadelchen zu finden sind, die doch eigentlich für die meisten Vorkommnisse desselben charakteristisch sind. Dieses Fehlen des Rutils verdient besonders hervorgehoben zu werden. Wir werden später darauf zurückkommen. Nicht selten beobachtet man helle Adern, welche das Gestein nach allen Richtungen durchziehen. U. d. M. erweisen sie sich als aus lebhaft polarisirenden Epidoten zusammengesetzt.

Gerade in letzter Zeit hat man eingehend die Erscheinungen untersucht, die an Stellen auftreten, wo der Granit den Thonschiefer durchbricht. Es fragt sich nun, ob in unserem Falle von irgend welchen Einwirkungen des Granites auf sein Nebengestein die Rede sein kann. Zu diesem Zwecke wurden die dicht an der Granitgrenze lagernden Gesteinspartien untersucht. Der Erfolg übertraf alle Erwartungen. An allen Punkten fanden sich Hornfelse, allerdings immer wieder nur in Gestalt von Lese-  
stücken, wie sie an anderen Orten, wo Granit durch Thonschiefer emporgedrun-  
gen ist, constatirt wurden.

### Cordierit und Turmalin führender Granat-Hornfels.

In erster Linie ist da als Vertreter solcher Hornfelse zu nennen ein Cordierit und Turmalin führender Granat - Hornfels. Schon mit unbewaffnetem Auge sieht man in dem dunkelfarbigem Gesteine, dessen Hauptgemengtheil glänzende Biotitschüppchen bilden und das im Allgemeinen seine Schieferung eingebüsst hat, braune, stechnadelkopfgrosse Granate sitzen. Meist erweckt es den Anschein, als ob Biotit und Granat in Lagen abwechseln oder als ob man wenigstens zwischen granatarmen und granatreichen Lagen, zwischen die sich bisweilen quarzreiche Zonen einschoben, zu unterscheiden hätte. Das Bild, welches transversal zu solcher Parallelstructur angefertigte Schliffe darbieten, bestätigt den durch makroskopische Untersuchung gewonnenen Befund. Der nach Maassgabe der Pflasterstructur angeordnete Quarz ist nicht mehr gleichmässig vertheilt, wie im Thonschiefer, sondern zieht sich in schmalen, glimmerarmen Zonen durch das Präparat. Aehnliches gilt vom Granat; auch er lagert in dünnen Partien bald neben sehr glimmerreichen, bald neben recht quarzreichen Lagen (Taf. II, Fig. 3). Umgeben von regellos orientirtem, ausnahmslos frischem Biotit hebt sich dieser Granat mit seiner rauhen, blassrothen und starkes Relief zeigenden Oberfläche aus dem dunkelbraunen Hintergrunde hervor. Er ist durchweg in Ikositetraedern krystallisirt und wird von unregelmässigen Sprüngen durchzogen. Er birgt in sich eine Menge Interpositionen und Hohlräume, welche infolge des starken Lichtbrechungs-Vermögens des Granates alle eine ausserordentlich markante Umrandung aufweisen (Taf. II, Fig. 4). In der Hauptsache sind es unter den ersteren Quarz- und Magnetitkörner und daneben Rutil, die den Granat anfüllen, so dass sich ein Bild darbietet, wie es bei mikropoikilitischer Structur erzeugt wird. In einzelnen Fällen zeigen die oben erwähnten Hohlräume Ikositetraedergestalt und sind so als negative Krystallbildungen anzusehen. Wie der Granat, so ist auch der Quarz reich an Interpositionen. und zwar sind seine Körner stellenweise vollständig mit bald kreisrunden, bald randliche Krystallflächen zur Schau tragenden, winzigen Biotitichen vollgepfropft. Im Biotit sind hier nie Einschlüsse zu beobachten, und andererseits findet man auch nie Biotit als Einschluss im Granat. Das Einerlei der an Biotit reichen Zonen wird nur unterbrochen durch vereinzelt sich einstellende Apatitthen, Turmaline und kleine Aggregate von zersetztem Cordierit, an welchem oft Spuren einer früher vorhandenen Drillingsbildung nicht zu verkennen sind. Auffallend ist, dass der Feldspath, welcher doch in anderswo vorkommenden Granat - Hornfelsen vertreten zu sein

pflegt, wenn auch nur in wenigen Individuen, hier ganz fehlt. Dieselbe Eigenthümlichkeit zeichnet z. Th. ein ähnliches Gestein aus, von dem im Folgenden die Rede sein soll.

### **Cordierit und Sillimanit führender Andalusit-Hornfels.**

Ueber dieses unscheinbare, gelblichbraune, Spuren von schief-riger Structur aufweisende Gestein lässt sich bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge so gut wie nichts aussagen. Es macht in der Hauptsache den Eindruck eines Verwitterungsproductes, aus welchem nur Aggregate von Biotitschüppchen deutlich hervortreten. Das erste, was u. d. M. in's Auge fällt, ist der grosse Reichthum an frischem, regellos durcheinander liegendem Biotit. Muscovit tritt selten auf. Er sitzt immer inmitten der dunklen Glimmeraggregate und zeichnet sich dadurch aus, dass er Eisenglanz umschliesst. Die Lamellirung der Kaliglimmer tritt dann recht ausgezeichnet hervor, namentlich wenn sich der Eisenglanz in blutrothen Streifen parallel den Lamellen durch die einzelnen Individuen zieht. Er scheint überhaupt an den Muscovit gebunden zu sein. Die Quarze, deren Aggregate Pflasterstructur zeigen, enthalten auch hier jene, schon oben erwähnten charakteristisch frischen Scheibchen und polygonalen Individuen von Biotit, welche mit Vorliebe centrale Anhäufungen bilden. Einige dieser kleinen Scheibchen schliessen ihrerseits wieder Sagenitstructur aufweisende Scharen von Rutilnadelchen ein und scheinen dann in der Regel chloritisirt zu sein. Zu den genannten Einschlüssen im Quarz gesellen sich einige Apatitsäulchen, runde Eisenglanzschuppen und kleine Magnetite. Als Hauptgemengtheil betheiligt sich aber an der Bildung des vorliegenden Gesteins der Andalusit. Seine oft centimeterlangen Krystalle erwecken bei Betrachtung der Dünnschliffe mit blossem Auge den Anschein einheitlicher Individuen. U. d. M. stellt es sich aber heraus, dass eine einzige solche Andalusitform aus unzähligen kleinsten, gleichmässig orientirten Körnchen besteht. Diese integrirenden Theilchen des Gesamtkrystalles sind durch Quarz von einander getrennt und heben sich daraus skeletartig hervor. Dass die einzelnen isolirten Andalusitthen als zusammengehörig zu betrachten sind, geht daraus hervor, dass in allen die deutliche Spaltbarkeit nach  $\infty P$  parallel gerichtet ist, ferner daraus, dass während der Drehung bei allen zu gleicher Zeit derselbe pleochroitische Ton auftritt, sowie dass sie zu gleicher Zeit auslöschen (Taf. II, Fig. 5). Einschlüsse in den Subindividuen von Andalusit sind nicht gerade selten; insbesondere handelt es sich um allerfeinste Quarzkörnchen und kleine, äusserst dünne Biotitthen. Auffallend ist, dass an dem Quarze, welcher gewissermaassen als Bindemittel für die Anda-

lusitpartikelchen angesehen werden kann, niemals sich Erscheinungen bemerkbar machen, wie sie an den nach Art der Pflasterstructur angeordneten Quarzen auftreten. Jene Biotitscheibchen, mit denen die Quarzkörner angefüllt waren, fehlen hier ganz und gar. An ihre Stelle treten ausserordentlich feine Sillimanitnadelchen und erfüllen mit ihren strahligen, filzartigen Aggregaten die zwischen den Andalusitthen sitzende Quarzmasse, eine Erscheinung, welche an den Fibrolith erinnert. In geringen Mengen und unscheinbar aussehend liegt neben dem hochpleochroitischen Andalusit stark verglimmerter oder überhaupt zersetzter Cordierit. Er ist selten polygonal conturirt und schwer zu erkennen. Im Allgemeinen nicht seltene Drillinge liefern eigentlich erst den Beweis dafür, dass die hier so wenig charakteristischen und nicht näher definirbaren Zersetzungsproducte einst Cordierit waren. Sie finden sich allenthalben und sind bald blaugrau, bald gelblich oder braun gefärbt und werden gewöhnlich von Eisenoxydpartikelchen umgeben und eingerahmt. Im Gegensatz zum Cordierit zeigt sich der Sillimanit, wie überall, frisch und unverehrt. Bald tritt er in dichten, filzigen Büscheln auf und entsendet nach allen Seiten in die benachbarten Gesteinsgemengtheile seine haarförmigen Strahlen, bald schlängeln sich seine Aggregate in langen Zügen dicht am Glimmer hin und hüllen ihn nicht selten ganz ein. Oft erreichen die Sillimanitnadeln eine verhältnissmässig grosse Stärke und zeigen dann die charakteristische Absonderung nach oP. Bemerkenswerth ist, dass Turmalin nie fehlt. Er gleicht in seinem Auftreten vollkommen dem, welcher im Granit accessorisch vorkommt, und über den schon oben Angaben gemacht wurden. Recht auffallend erscheint ferner der Umstand, dass sämtliche Belegstücke des Andalusithornfelses überhaupt arm an Magneteisen sind. Ebenso kann man Accessorien, wie Zirkon und Apatit, nur spärlich beobachten. Titaneisen fehlt überall. Dasselbe gilt vom Rutil, den Fall ausgenommen, wo er sagenitartig im Biotit sitzt.

Das vorliegende Gestein bleibt seinem allgemeinen Charakter durchweg treu, wie aus von ca. vierzig Lesestücken angefertigten Schliffen zu sehen ist. Andalusit und Cordierit walten allerdings bald den übrigen Mineralien gegenüber vor, bald stellen sie sich in nur geringen Mengen ein, und auch der Sillimanit erfüllt häufig das ganze Präparat mit seinen strahligen Aggregaten, oft fehlt er vollständig. Es erübrigt noch, einige Worte über den Feldspath hinzuzufügen. Wie schon erwähnt, war er im Cordierit führenden Granat-Hornfels ebensowenig zu bemerken, wie in den meisten derjenigen Hornfelse, in welchen Cordierit, Andalusit und Sillimanit als Hauptgemengtheile zu verzeichnen waren.

Wo der Feldspath aber auftritt, da ist er ausserordentlich frisch, und es lassen sich dann an ihm immer perthitische Verwachsungen constatiren. Theilweise sind die im Orthoklas eingewachsenen Spindeln oder Lamellen von Albit infolge ihres abweichenden Brechungsvermögens und einer kräftigeren Ausbildung unmittelbar als solche zu gewahren. An anderen Orten aber besitzen dieselben eine derartige Feinheit, dass es nur einem ganz eigenthümlichen Umstand zu verdanken ist, wenn sie bei gewöhnlicher Vergrößerung u. d. M. überhaupt sichtbar werden. Die Grenzflächen der einzelnen Einlagerungen im Orthoklas sind nämlich in der Regel die Träger von ausserordentlich winzigen, staubähnlichen Partikelchen, welche sich zu zartesten parallelen Reihen dicht zusammenschaaren, so dass im Schlicke Schnitte der Prismenzonen schon bei gewöhnlicher Vergrößerung ein zartgestreiftes Aussehen annehmen. Selbst bei stärkster Vergrößerung (Taf. II, Fig. 6) gelingt es nicht, die Natur dieser staubähnlichen Partikel völlig festzustellen; an den von ihnen gebildeten Zeilen scheinen sich ausser Flüssigkeitseinschlüssen und Hohlräumen auch solide fremde Körnchen zu betheiligen. Dass diese Schnüre von kleinsten Interpositionen diejenigen Flächen markiren, in denen die Albitlamellen an den Orthoklas grenzen, offenbart sich in dem verschiedenen Helligkeitsgrade der verwachsenen Substanzen. Neben den so beschaffenen perthitischen Feldspathen kommen aber auch noch andere vor, bei denen Albittheile nicht sowohl als durchsetzende Lamellen, sondern vielmehr als kurze Spindeln ausgebildet sind, welche dann auch der beiderseitigen Einfassung durch jene staubähnlichen Partikel entbehren. In diesem Falle erscheinen aber dennoch die letzteren als Verbindungslinien zwischen den einzelnen hinter einander isolirt gelegenen Albitspindeln. F. ZIRKEL<sup>1)</sup> berichtet: „Derjenige Feldspath, welcher durch die Contactstructur als Neubildungsproduct charakterisirt ist, zeichnet sich auch oft durch eine eigenthümliche, sonst nicht beobachtete Faserung aus.“ Es liegt nun die Vermuthung nahe, dass diese mit der durch perthitische Einlagerungen verursachten, überaus feinen Streifung des in den vorliegenden Contactgesteinen beobachteten Feldspathes identisch ist.

Ueberblickt man die vorstehende Beschreibung des Nebengesteins des untersuchten Granitmassivs und vergleicht die gewonnenen Resultate mit Befunden, wie sie sich bei Contacterscheinungen allenthalben feststellen liessen, so muss es als erwiesen gelten, dass auch hier das Empordringen des Granites durch die ringsum lagernden Thonschiefer keineswegs wirkungslos vor sich

<sup>1)</sup> Petrographie, I, S. 591.



gegangen ist. Man steht vielmehr vor der Thatsache, dass das Nebengestein des Granites in hohem Grade contactmetamorph verändert wurde. Auf der einen Seite sprechen für diese Annahme Erscheinungen, wie sie dem Beobachter in den nach Art der Pflasterstructur umgrenzten und angeordneten Quarzen, in dem Erfülltsein dieser Quarze mit jenen charakteristischen Biotitscheibchen und in dem überaus frischen Glimmer entgegneten. Auf der anderen Seite weist das Vorhandensein jener in Contacthöfen zu beobachtenden Mineralneubildungen, als welche man ja den Andalusit, Cordierit, Sillimanit, Turmalin und Granat jetzt auffasst, auf die Thatsächlichkeit des oben angeführten Vorganges hin. Auch der Quarz scheint in den Hornfelsen eine Neubildung zu sein oder wenigstens eine vollständige Umkrystallisation erfahren zu haben. Darauf verweisen namentlich seine abweichende Grösse und Conturirung und das Erfülltsein mit Glimmerscheibchen. Eine der Fragen, denen man öfters besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, ist folgende: Stimmen die am weitesten von einem Granit entfernten Contactproducte unter einander mehr überein als die am Granit zunächst ausgebildeten? Da die hier an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchungen sich auf das Magneteisenerzlager und seine nähere Umgebung beschränken, so kann auf Grund derselben die oben aufgeworfene Frage nur in dem Umfange beantwortet werden, dass die innerste Contactzone sich allerdings aus vollständig variirenden und oft total von einander verschiedenen Contactproducten zusammensetzt. Denn schon die Hornfelse, welche ausser den beiden Glimmerarten noch Andalusit, Cordierit, Sillimanit und Turmalin führen, weichen meist in hohem Grade von einander ab, je nachdem das eine oder das andere, oder auch zu gleicher Zeit mehrere der genannten Mineralien vorwalten oder ganz ausbleiben. Man könnte da, bei peinlicher Unterscheidung, die oben unter dem Titel „Cordierit und Sillimanit führender Andalusithornfels“ zusammengefassten und zusammen behandelten Gesteine in verschiedene Gruppen theilen und einzelne Varietäten mit besonderen Namen belegen, wenn man nicht diejenigen Belegstücke berücksichtigte, welche auf einen stetigen Uebergang des einen, durch das Vorwalten eines Minerals extrem gewordenen Contactproductes in ein anderes, durch das Vorwalten eines zweiten Minerals extrem gewordenen Contactproduct hinweisen. Eine etwas isolirte Stellung behauptet der „Cordierit und Turmalin führende Granathornfels“. Ihm ist das Erfülltsein mit Rutilkörner einschliessendem Granat, Reichthum an überaus frischem und in grösseren Individuen auftretendem Magnesiaglimmer und der Mangel an Muscovit eigen. Schon bei der Untersuchung des noch nicht contactmetamorph veränderten

Thonschiefers beobachtete man, dass die für ihn so charakteristischen Rutilnadelchen fehlten. Merkwürdigerweise werden auch hier, in allen contactmetamorph veränderten Gesteinen, sämtliche Mineralien, zu deren Bildung Titansäure erforderlich ist, vermisst. Eine Ausnahme tritt in dem oben genannten Falle ein, wo der Rutil zwar nicht als selbständig auftretender Gesteinsgemengtheil vorkommt, sondern in goldgelben Körnchen als Einschluss im Granat sitzt. Sieht man von diesem Ausnahmefall ab, so kann man die beiden Thatsachen, dass der Rutil weder im unveränderten Nebengestein des Granites, noch in den verschiedenen Contactproducten zu constatiren ist, mit einander in Beziehung bringen und das Fehlen des Rutils als Argument dafür annehmen, dass sämtliche Contactgesteine auch wirklich aus dem Thonschiefer entsanden sind.

Zwischen den einzelnen Gesteinsvarietäten der innersten Contactzone lässt sich also keine bestimmte Grenze ziehen. Dagegen ist dies bekanntlich immer da der Fall, wo die metamorphosirten Gesteine in Contact mit dem Granit treten. Direct zu beobachten ist dies zwar nicht, da nirgends Aufschlüsse anzutreffen sind, an welchen Eruptiv- und verändertes Sedimentgestein einander berühren. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Contactproducte in unmittelbarer Nähe des Granites sich auf die oben besprochenen Hornfelse beschränken; in jenen S. 34 ff. erwähnten Einschlüssen von andalusitführendem Quarzglimmerfels im Granit dürften anderweite Glieder des innersten Contacthofes anzuerkennen sein.

### Turmalinquarzit.

Auf S. 33 wurde erwähnt, dass sich am Granite local pneumatolytische Wirkungen bemerkbar gemacht hatten. Sie bestanden in der Fluoritisirung desselben und in dem Erfülltsein der an seiner Zusammensetzung beteiligten Quarze mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen. Recht zahlreiche Producte der Pneumatolyse findet man unter den Lesestücken auf den Halden des Rothen Kruxes in Gestalt von Turmalinquarzit. Er ist wesentlich verschieden von den Quarzturmalingesteinen, die am Auersberge bei Eibenstock und am Roach Rock in Cornwall beobachtet wurden. Seine schwarze Farbe und vollständig dichte Structur erinnern äusserlich an Basalt. Makroskopisch kann man weiter nichts constatiren, als dass in dem dichten Gestein ganz spärlich sechseckige Muscovitschüppchen sitzen, die einen Durchmesser von 4 mm erreichen können. Auch das im Mikroskop sich darbietende Bild ist abweichend von dem anderer Turmalinquarzite. Man erblickt weiter nichts (Taf. III, Fig. 6) als ein gleichmässiges Mosaik

von bienenwabenartig struirtem Quarz, über welches unzählige, z. Th. hemimorphe, wohl ausgebildete Turmalinkryställchen hingestreut erscheinen. Der Hauptunterschied von dem Turmalinschiefer von Cornwall besteht darin, dass im vorliegenden Fall die Turmaline ganz und gar automorph gegenüber den Quarzen sind, während der Turmalin des cornwaller Gesteins mehr die Rolle eines lückenfüllenden Minerals spielt. Der Quarz unseres Turmalinquarzites ist also anscheinend jünger als der Turmalin. Dies erhellt auch schon daraus, dass allenthalben in den Quarzkörnchen selbst ganze Scharen von kleinen Turmalinnädelchen sitzen. Dabei ist ihre Anordnung durchaus regellos, so dass sie im Schlicke alle möglichen Schnitte liefern, die mit ihren vielen, durch den Pleochroismus erzeugten Farbenabstufungen das Bild beleben.

### **Das Magneteisenerzlager vom Schwarzen Krux.**

Die bis jetzt vorgenommenen Untersuchungen erstreckten sich lediglich auf das Granitmassiv und auf das von ihm durchbrochene Nebengestein. Wo beide sich augenscheinlich in Contact befinden, liegen die Berghalden der alten Kruxzechen. Von Schmiedefeld aus sind sie leicht zu erreichen. Man geht die Schmiedefeld - Suhler Bergstrasse entlang bis dahin, wo linker Hand mitten im Walde der Weg abzweigt, welcher durch den Wald hinab in's Vesserthal führt. Verfolgt man diesen, so gelangt man in wenigen Minuten in's Haldengebiet der alten Kruxzechen. Rechter Hand erheben sich direct am Weg mächtige, schwarz aussehende Haldencomplexe, die gewöhnlich verfallene Schächte umschliessen. Entsprechend den verschiedenen Namen, welche die drei Kruxe führen, sieht das auf ihren Halden lagernde Material aus. So bestehen die Halden oberhalb des oben beschriebenen Weges fast ausschliesslich aus Magneteisenstein und die unterhalb desselben gelegenen aus Rotheisenstein. Nur selten findet man unter den Magneteisenhaufen des rechts vom Weg gelegenen Schwarzen Kruxes einige Granitbrocken, die, wie wir oben sahen, eine vom normalen Granit durch Führung von Calcitmandeln, Fluorit und Allanit abweichende Erscheinungsweise zur Schau trugen. Man hat es also hier nicht mit aus taubem Material bestehenden Halden zu thun, sondern mit Anhäufungen von guten Eisenerzen, die jeder Zeit technisch verwendbar sind. Das wird wahrscheinlich auch geschehen, sobald die projectirte Eisenbahnlinie Ilmenau und Schmiedefeld verbindet. Weit grössere Massen von am Krux geförderten Eisensteinen liegen aber bei dem eine Viertelstunde von Schmiedefeld entfernten, an der Schmiedefeld und Schleusingen verbindenden Landstrasse stehenden „Neuwerk“ aufgehäuft. Sowohl von den Kruxhalden als

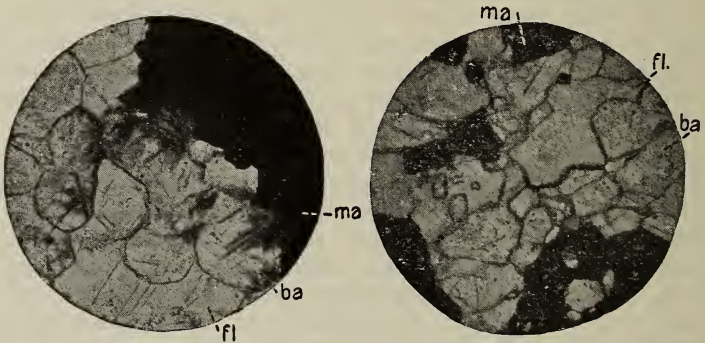
auch vom Neuwerk wurden typische Lesestücke gesammelt, welche theils makroskopisch, theils mikroskopisch (in ca. 80 Schlifften) untersucht wurden. Ganz vorzügliche Belegstücke fanden sich weiterhin unter denen, welche Herr Prof. BECK in Freiberg zur Verfügung zu stellen die Güte hatte. Einige von ihnen verdienen, später besonders erwähnt zu werden.

Der Magneteisenstein vom Schwarzen Krux zeigt bisweilen Spuren von schiefriger Structur. Seine Korngrösse schwankt ganz erheblich. Bald ist er fast dicht, bald deutlich feinkörnig krystallin, bald grobkrystallin. In allen Varietäten treten beständig einige Begleitmineralien auf und betheiligen sich bald mehr bald weniger an der Zusammensetzung des Gesteins. Als nie fehlender Gemengtheil ist der Flussspath anzuführen. Makroskopisch bemerkbar wird er eigentlich nur in gröberkörnigen Varietäten und bildet dann schwach violett gefärbte Partien. Nicht selten zieht er sich auch in dünnen Adern durch die Magnetitcrise. Namentlich in den feinkörnigen sitzt Wolframit in grösseren Individuen; dagegen kommen in den gröberkörnigen Magneteisensteinen kleine Körner von Molybdänglanz, Baryt und Pyritkryställchen vor. Die Magnetite sind oktaëdrisch ausgebildet. Am Wolframit waren keine Krystallformen zu constatiren. Immer tritt er in Form von meist mehrere Centimeter grossen, blättrig-schaligen Aggregaten auf, deren lamellare, mitunter ein eigenthümliches Geknicktsein aufweisende Streifung auf Zwillingbildung schliessen lässt. Der schon von M. BAUER erwähnte Molybdänglanz wurde nur an einem Handstücke beobachtet, und zwar steckt er dann in rundlichen, stecknadelkopfgrossen Körnern in Magneteisenstein, der sich durch Reichthum an Pyrit und Baryt auszeichnet und gut ausgeprägte schiefrige Structur zur Schau trägt. Der höchst feinkörnig krystalline Pyrit liebt es anscheinend, sich in wenig regelmässigen Zonen dem Gesteine einzulagern und ist gewöhnlich da zu finden, wo fleischfarbener Baryt gewissermaassen als Bindemittel für die Pyrit- und Magnetit-Individuen dient. In diesem Falle ist der Baryt makroskopisch überhaupt nicht zu erkennen. Zwar sitzt er verschiedentlich in bis 1 cm grossen Aggregaten als solcher wohl erkennbar in Magneteisenerzen, doch würde man selbst trotz der augenfälligen Barytnatur dieser Vorkommnisse schwerlich auf die Vermuthung gelangen, dass jenes fein vertheilte, fleischfarbige Bindemittel, welches, wie die mikroskopische Untersuchung zeigen wird, in den Erzen eine geradezu gesteinsbildende Rolle spielt, ebenfalls dem Schwerspath angehört. Derselbe erfreut sich einer ganz besonders ausgezeichneten Ausbildung an einem Handstück, das sich unter denen befand, welche zu den von Herrn Prof-

BECK zur Verfügung gestellten Collection gehörten. Auf dichtem, feinkörnigem Gemenge von Magnetit, Eisenglanz und Baryt, in welchem bald das eine, bald das andere der genannten Mineralien vorwaltet, sind über 1 cm grosse fleischfarbige Schwespathtafeln aufgewachsen, welche, zu Aggregaten zusammentretend, Hohlräume freilassen. Diese Hohlräume sind z. Th. ganz mit Eisenglanzschüppchen angefüllt, z. Th. nur an den Wandungen von diesen ausgekleidet. Die Eisenglanzschüppchen haben nun ihrerseits wieder eine derartige Ausbildung erhalten, dass auch sie lückenbildend zusammentreten.

Die mikroskopische Untersuchung des Magneteisensteins vom Schwarzen Krux ergab Folgendes: Der Magnetitgehalt schwankt bedeutend. So erklärt es sich, dass, wenn der Gehalt an Quarz und Magnetit als Eintheilungsgrund angenommen wird, man bei peinlicher Unterscheidung die Magneteisenerze vom Schwarzen Krux in drei Gruppen einzutheilen vermag, nämlich in Magnetitfels, höchst magnetitarmen Quarzfels und Quarzmagnetitfels.

Der Magnetitfels ist ausserordentlich reich an Magneteisen (Textfig. 1, 2). Nach einer von Herrn Dr. OTTO MOHR, Assistent



Textfig. 1. Magnetitfels mit Flussspath und Baryt. fl = Flussspath, ba = Baryt, ma = Magnetit.

Textfig. 2. Quarzmagnetitfels zeigt Magnetit, Flussspath sowie Baryt mit Einlagerungen, theils dendritischer Natur, theils aus Biotitlamellen bestehend.

am 1. chemischen Laboratorium, ausgeführten Eisenbestimmung dieses Magnetitfelses, für die ihm an dieser Stelle besonders gedankt sei, beträgt der Gehalt an  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  88,55 pCt. neben einem Mangangehalt von 9,10 pCt, die als  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  bestimmt wurden. Dieser Magnetitfels zeichnet sich ferner durch auffallende Korngrösse seines Hauptgemengtheiles, des Magneteisens, aus. Die zwischen

den locker gefügten Magnetitaggregaten vorhandenen Hohlräume werden in der Hauptsache von Fluorit ausgefüllt. Die Conturen derselben werden immer durch die Magnetit-Individuen bestimmt. An der rauhen Oberfläche zeigenden Flussspath beobachtet man eine gut ausgebildete oktaëdrische Spaltbarkeit und die charakteristische violette Färbung; während letztere, wie oben angeführt, bei den im Granit befindlichen Fluoritkörnern an die Randpartien und Sprünge derselben gebunden zu sein schien, erstreckt sich hier diese Blaufärbung oft über ganze Individuen des Flussspathes. Einschlüsse sind in ihm selten zu constatiren; bisweilen lagern einige Quarzkörner in ihm.

Ebenfalls lückenfüllend tritt im Magnetitfels neben dem Fluorit ein zweites farbloses Mineral auf, der Baryt. Vom Flussspath ist er leicht durch seine Doppelbrechung zu unterscheiden, ferner durch den Umstand, dass er ausser mit zahlreichen libellenführenden Flüssigkeitseinschlüssen auch mit Magnetitstäubchen angefüllt ist.

Als Brechungsindices<sup>1)</sup> des Barytes werden angeführt:

$$\alpha = 1,636, \quad \beta = 1,637, \quad \gamma = 1,648 \text{ für Natriumlicht,}$$

d. i. wenig höher als Topas, mit welchem der Baryt im Schlift auf den ersten Blick leicht verwechselt werden kann. Zur Unterscheidung dient die Spaltbarkeit und das Axenbild. Stellt man



den Schwerspath in der Weise auf, wie es von NAUMANN und TSCHERMAK geschieht, so liefert die recht vollkommene Spaltbarkeit nach  $\infty \bar{P} \infty$  im Verein mit der fast ebenso guten nach  $\bar{P} \infty$  in den rechtwinkligen Schnitten parallel  $oP$  und  $\infty \bar{P} \infty$  ein System rechtwinklig sich kreuzender Risse, während auf den rhombischen Schnitten parallel  $\infty \bar{P} \infty$  die Spaltbarkeit nach dem Makrodoma Linien hervorbringt, die sich unter  $101^{\circ} 40'$  schneiden. Da nun  $oP$  Axenebene und  $a$  spitze, positive Bisectrix, also  $a = c$ ,  $b = a$ ,  $c = b$  ist, so erscheint auf den Schnitten nach  $\infty \bar{P} \infty$  mit rechtwinkliger Spaltbarkeit das Axenbild; beim Topas dagegen geben

<sup>1)</sup> DANA, Descriptive Mineralogy, S. 902.

gerade die Schnitte parallel oP mit keiner Spaltbarkeit das Axenbild. — Die Polarisationsfarben liegen in der ersten Ordnung:

$$\gamma - \alpha = 0,012 \quad \gamma - \beta = 0,011 \quad \beta - \alpha = 0,001,$$

sind also denen des Quarzes ( $\varepsilon - \omega = 0,009$ ) und des Topases ( $\gamma - \alpha = 0,009$ ) recht ähnlich. Sie geben ein Mittel in die Hand, Schnitte nach oP und  $\infty \bar{P} \infty$ , die ja beide rechtwinklige Spaltbarkeit zeigen, zu unterscheiden, da erstere lebhaftere, letztere matte Polarisationsfarben aufweisen.

Zur chemischen Prüfung wurde der Baryt aus dem Gestein durch KLEIN'sche Lösung isolirt. Die Analyse ergab Bariumsulfat.

Ein weiteres, wie der Flussspath und der Schwerspath, lückenfüllend auftretendes Mineral tritt uns im Allanit entgegen. Er gleicht in seinem Habitus vollkommen dem im Granit beobachten. Während er aber dort nur in wenigen Präparaten und in ganz vereinzelt Individuen gefunden wurde, spielt er hier im Magnetisenerz die Rolle eines wesentlichen Gesteinsgemengtheiles. Seine Verfestigung scheint vor der des Flussspathes vor sich gegangen zu sein, da er nicht selten als Einschluss in Form von kleinen, meist rundlichen Körnchen in ihm sitzt. In welchem Altersverhältniss andererseits Magnetit, Fluorit, Baryt und Allanit zu einander stehen, ist nur soweit zu erkennen, dass Flussspath und Baryt später verfestigt zu sein scheinen, als die beiden anderen Mineralien.

Während der eben untersuchte Magnetitfels einen Hauptbestandtheil der Halden des Schwarzen Kruxes ausmacht, findet sich sehr magnetitarmer Quarzfels spärlich. Er besteht aus einem richtungslosen Gemenge von stecknadelkopfgrossen Quarzen, in welchen ganz vereinzelt kleine Magnetitkryställchen sitzen. U. d. M. stellt es sich denn auch heraus, dass dem Quarz gegenüber alle anderen Gemengtheile weit zurücktreten. Die Quarzaggregate weisen Pflasterstructur auf und sind einestheils mit libellenführenden Flüssigkeitseinschlüssen von oft beträchtlicher Grösse, anderentheils mit winzigen Magnetit-Individuen angefüllt. Zwischen den Quarzen lagern lückenfüllend kleine Baryt- und Flussspathkörner. Die violette Färbung konnte man hier am Fluorit nie beobachten (Taf. III, Fig. 1, Textfig 3). Am Baryt vermisst man dagegen selten die gewöhnlich zu gleicher Zeit auftretenden Spaltbarkeiten nach  $\infty \bar{P} \infty$  und  $\bar{P} \infty$ . Allanit und Magnetit fehlen hier fast ganz.

Eine Mittelstellung zwischen dem quarzfreien und an Flussspath reichen Magnetitfels und dem an Magnetit armen Quarzfels nimmt der Quarzmagnetitfels ein (Taf. III, Fig. 2). An seiner Zusammensetzung betheiligen sich in schwankenden Mengen feinkörniger Quarz,



Textfig. 3. Magnetitarmer Quarzfels mit lückenfüllendem Granat. Quarz, angefüllt mit Magnetitpartikelchen. g = Granat.

Magnetit in mehr oder weniger zusammenhängenden Partien, Baryt und Allanit. Ausserdem stellen sich bisweilen kleine Calcitaggregate, gebleichte Biotitlamellen, feine, blutrothe Schüppchen von Eisenglanz und etwa noch Pyrit ein. Besonders hervorgehoben zu werden verdient eine dem Baryt dieses Quarzmagnetitfels eigene Erscheinung. In dem Schwerspath treten die Systeme der Spaltrisse deswegen recht deutlich hervor, weil auf ihnen Säfte einer Eisenverbindung dendritisch eingedrungen sind, so dass eine oft sich kreuzende Lamellirung von brauner Farbe die einzelnen Körner durchzieht (Textfig. 2). In anderen Fällen aber, in denen ähnliche Lamellenbildungen im Baryt constatirt wurden, rühren dieselben von eingewachsenen Biotitlamellen her. Ferner ist auffallend, dass der Flusspath, der sonst, abgesehen von wenigen Quarzeinschlüssen, von Interpositionen vollständig frei war, hier in einigen Präparaten mit rothen Eisenglanzschüppchen förmlich angefüllt erscheint.

Die eben behandelten drei Varietäten Magnetit führender Gesteine sind natürlich bloß willkürlich herausgegriffene Glieder einer Reihe von Magneteisenerzen, die bald das eine, bald das andere der an ihrer Bildung beteiligten Mineralien in hohem Grade vorwaltend oder zurücktretend, oder auch gar nicht enthalten. Und zwar kommen die Magnetitanreicherungen, die gewöhnlich eine Verminderung des Quarzgehaltes bedingen, in bestimmten Zonen vor.

Anderer Art ist nun das Material, welches sich am sogen. Granatschacht findet, der noch zum Gebiete des Schwarzen Kruxes gehört. Um ihn herum lagern mächtige Halden eines alle Farben-



abstufungen zwischen schmutzigbraun und schmutziggrün durchlaufenden, bald dichten, bald körnigen oder krystallinischen Materialen, welches reich an Hohlräumen ist, in denen gewöhnlich bis  $1\frac{1}{2}$  cm lange Granatkrystalle eng bei einander sitzen und sich so an ihrer regelmässigen Ausbildung hindern. Sie weisen Combinationen von  $\infty O$  und  $2O2$  auf, seltener beobachtet man die Combination von  $\infty O$  und  $mOn$ . Alle Granat-Individuen sind mit einer Verwitterungskruste von Eisenoxydhydrat überzogen, weshalb sämmtliche an Krystallbildungen reichen Partien schmutzigbraun aussehen. Ausser in den Hohlräumen selbst wurden auch sonst im geschlossenen Gestein Aggregate von Calcit, fleischrothem Baryt, Feldspath und Magnetit wahrgenommen. Hauptgemengtheile sind Granat und Calcit. Bald waltet das eine, bald das andere der genannten Mineralien vor, so dass in extremen Fällen reiner Kalkspath oder reiner Granatfels entsteht.

U. d. M. zeigt es sich, dass der Haldenschutt in der Hauptsache aus Granatfels besteht, welcher ausser Calcitpartien nur noch einige Baryt-, Fluorit- und Allanitkörner führt. Der Granat sieht hier, im Gegensatz zu dem in dem oben erwähnten Cordierit und Turmalin führenden Granat-Hornfels auftretenden, grünlichgelb aus. Krystalle bildet er nur in Hohlräumen. Seine in der Grösse schwankenden Körner werden von Sprüngen durchzogen, die von Partikelchen einer Eisenverbindung ausgefüllt werden. Nicht selten glückte es, Schnitte von centimetergrossen Ikositetraedern in den Schriff zu bekommen (Taf. III, Fig. 3—5). Dann stellte es sich heraus, dass die Granatkrystalle durchaus nicht homogene Individuen waren. Neben Calcitaggregaten lagern in ihnen runde Fluoritkörner und kleine Quarze. Wo Calcit in grösseren Partien auftritt, kann man in ihm befindliche Hohlräume mit ausgezeichnet polarisirendem Chalcedon angefüllt sehen; er pflegt dann begleitet zu werden von einem überaus frischen Feldspath, der seinem Auftreten nach secundärer Natur zu sein scheint. Schnitte parallel dem Orthopinakoid tragen zwei senkrecht zu einander stehende Systeme von Spaltrissen zur Schau, deren eines, das schärfer ausgeprägte, parallel  $oP$ , deren anderes parallel  $\infty P \infty$  verläuft. Karlsbader Zwillinge dieses Feldspathes löschen mit  $4^0$  symmetrisch gegen die Zwillingnaht aus. Eine in den oben untersuchten, allanitführenden Gesteinen nicht zu beobachtende Erscheinung tritt hier am Allanit auf. Er weist nämlich Zwillinglamellen auf, deren Verwachsung nach einer der Flächen aus der orthodiagonalen Zone erfolgt ist. Ausserdem gelang es, einen Zwilling nach  $\infty \bar{P} \infty$  nachzuweisen.

### Entstehung des Magneteisenerzlagers vom Schwarzen Krux.

Bevor man über die Entstehung des Magneteisenerzlagers ein Urtheil abzugeben vermag, ist es unumgänglich nöthig, erst folgende Fragen zu beantworten: Wohin gehört das untersuchte Magnetitlager? Liegt es im Eruptivgestein, im Granit oder hat man es im Nebengestein, in den nachgewiesenermaassen contact-metamorph veränderten Thonschiefern zu suchen? Für die erste Annahme, welche das Erzlager ganz allein in das Eruptivgestein verlegt wissen will, sind nur NAUMANN, v. GRODDECK und v. COTTA eingetreten. Die beiden ersten betrachten nämlich die Magnetitmassen als einen integrierenden Theil des Eruptivgesteins, welches NAUMANN für Syenit hält, während v. GRODDECK, indem er sich auf die Angaben KRUG v. NIDDA's stützt, dasselbe als Syenit und Syenitgranit bezeichnet. v. COTTA beobachtet, dass der Granit, den er als hornblendehaltig definirt, und in dem nach seiner Ansicht die Eisenerze lagern, in ein Sedimentgestein, in „Grünsteinschiefer“ übergehe. HEIM und HEINRICH CREDNER sind dagegen der Ansicht, dass das Erzlager nicht lediglich in dem Eruptivgestein auftritt, welches sie übrigens als Granit, nicht mehr als Syenit oder Syenitgranit bezeichnen, sondern dass dasselbe auch in abweichend beschaffene, benachbarte Gesteine übergehe. HEIM meint, die Erzablagerungen fänden sich weniger im Granit selbst, als in „Trümmern“ eines in ihm lagernden Syenites, an dem man Uebergänge in „Grünstein“ und sogar auch in „Grünsteinschiefer“ zu constatiren im Stande sei. CREDNER giebt an, dass der Granit bei Schmiedefeld nach Westen hin in „flaserigen Gneiss“ übergehe. Sowohl im Granit als auch im „Gneiss“ seien Eisenerzlager vorhanden, die sich durch eine deutlich ausgeprägte, schieferige Structur auszeichneten. Im Gegensatz zu dem Vorhergehenden behauptet schon 1836 VÖLKER, dass das Magneteisenerzlager vom Schwarzen Krux in dem den Granit umgebenden „Grünstein und Grünsteinschiefer“ liege, und bemerkt noch ausdrücklich, dass die stockförmigen Erzmassen nicht weiter hinabreichen als der Schiefer selbst. Nach REGEL gehört das lager- bis stockförmige Massen bildende Eisenerzvorkommniß sowohl den durch Granitcontact metamorphosirten cambrischen Schichten, als auch dem Granit selbst an. Es ist allerdings schwer einzusehen, wie ein Contactproduct als Theil des Nebengesteins zugleich auch dem Eruptivgestein selbst anzugehören vermag; es wäre dies nur insofern denkbar, als es sich im letzteren Falle um einen Einschluss handelte, wobei dann freilich der Begriff der Zugehörigkeit nicht in der sonst üblichen Weise erfüllt wäre.

Die Frage nach der Genesis des Magneteisenerzlagers liessen die meisten Kruxforscher unbeantwortet. v. CORRA giebt der Vermuthung Ausdruck, dass das Magnetitlager eine dem Grauwackengebiete entstammende Scholle sei, die der Granit bei seinem Empordringen mit in die Höhe gebracht habe. NAUMANN bezeichnet das Erzvorkommniß als eine dem Granite eigenthümliche und wesentliche Bildung, über deren Entstehung er nichts aussagt. Ferner findet man eine bestimmte Ansicht über Art und Weise der Entstehung vertreten in den Bergacten der Kruxzechen. Dort hält man die stockförmigen Lager für das Product einer secundären Spalten- und Hohlraumausfüllung. VÖLKER ist im Recht, wenn er das Erzlager lediglich in das Nebengestein verlegt, indessen besteht das letztere nicht aus Grünstein und Grünschiefer, sondern unter diesen vor ca. 60 Jahren üblichen Ausdrücken sind die oben geschilderten Hornfelse zu verstehen. REGEL hat richtig auf die contactmetamorphe Natur des Erzlagers hingewiesen, aber seine Angabe, dass es zugleich dem Granit angehöre, kann nicht bestätigt werden. Die oben angeführten, bei den makro- und mikroskopischen Untersuchungen gewonnenen Resultate legen es nahe, sich den letzterwähnten Auffassungen mehr oder weniger anzuschließen, und die Entstehung des im contactmetamorph veränderten Thonschiefer befindlichen Magneteisenerzlagers mit dem Empordringen des Granites in kausalen Zusammenhang zu bringen, und ermöglichen es, folgende Erklärung abzugeben:

Der das Schmiedefelder Granitmassiv umgebende, jetzt metamorphosirte Thonschiefer barg, bevor die Graniteruption erfolgte, und bevor er überhaupt in Folge der dabei auftretenden Contactwirkungen irgend welchen Veränderungen unterworfen war, ein Lager von Rotheisenstein. Dafür spricht die Thatsache, dass in unmittelbarer Nähe des Schwarzen Kruxes Rotheisenstein gefördert wurde. Dicht neben diesem Rotheisensteinlager erfolgte der Durchbruch des Granites durch den Thonschiefer. Die unmittelbare Folge war, dass die der Eruptionsstelle zunächst liegenden Partien der sie umgebenden Sedimentgesteine in hohem Grade etwa auftretenden Contactwirkungen ausgesetzt sein mussten. So ist es erklärlich, dass sich die Contactmetamorphose nicht nur darin äusserte, dass in der innersten Zone der Sedimentschichten verschiedene, für Granitcontact typische Hornfelse erzeugt wurden, sondern auch namentlich darin, dass das Rotheisensteinlager in ein Magneteisensteinlager umgewandelt wurde. Dies würde dann eine Erscheinung darstellen, wie man sie am Spitzenberg<sup>1)</sup> zwischen Altenau und Harzburg und bei Angers<sup>1)</sup> in der Bretagne

<sup>1)</sup> LOSSEN, Diese Zeitschr., XXIX, 1877, S. 206.

constatirt hat.<sup>1)</sup> So ist am Spitzenberg ein Glied der mitteldevonischen Kalk-Eisenformation durch Granitcontact zu granathaltigem Magneteisen und bei Angers ein silurischen Schieferen angehörendes Brauneisensteinlager im Contact mit dem Granit von Rostrenen zu Rotheisenstein und Magneteisen, andererseits durch den Granit von Québécois zu Magneteisen und Chamosit metamorphosirt worden. Da nun bekanntlich in Sedimentgesteinen an Stellen, wo Braun- oder Rotheisenerze vorkommen, nicht selten Kalklager anzutreffen sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der am Schwarzen Krux constatirte Granatfels, welcher ja nach mikroskopischem Befund noch reich an Resten krystallinischen Kalkes ist, infolge der Contactmetamorphose aus einem ehemaligen Kalklager entstanden ist. Die bisher gesammelten Erfahrungen ergeben, dass die am Kalkstein auftretenden, durch Contactwirkungen hervorgerufenen Veränderungen sich in verschiedener Weise bemerkbar machen können. Einmal bestehen sie in Structuränderungen. Diese fehlen in unserem Falle nicht; denn die noch vorhandenen Kalkreste sind grobkrystallin geworden. Ferner äussern sie sich in der Neubildung einer Reihe meist seltener Silicate, oder auch darin, dass der gesammte, vorhandene Kalkbestand in Granat umgewandelt wird. Auch dies ist hier der Fall. Weiter oben zeigten wir, dass das Granitmassiv an den dem Magneteisenlager zunächst liegenden Partien infolge pneumatolytischer Wirkungen fluoritisirt wurde, wenn auch nicht in dem Grade, wie man es anderwärts beobachtet hat. Ganz anders gestaltet sich der Thatbestand am Magnetitlager selbst. Hier, genau an dem Ort, wo der Granit in Contact mit dem Sedimentgestein gerathen ist, wo infolge des Durchbruches der Eruptivmassen Klüfte entstanden, aus welchen Dämpfe aus dem Erdinnern, in diesem Falle Fluordämpfe, emporsteigen konnten, mussten natürlich auch die Hauptablagerungen von Flussspath erfolgen, zumal da reichliche Kalkmengen sich in unmittelbarer Nähe befanden. So kommt es, dass die Magneteisenerze, welche wegen ihrer ziemlich grobkörnigen Structur zahlreiche Hohlräume in sich bargen, mit Fluorcalcium förmlich getränkt wurden, und dass demnach von einer ganz ausserordentlich hochgradigen Fluoritisirung die Rede sein kann.

Der Magneteisenstein vom Schwarzen Krux zeichnet sich nicht nur durch auffallend grossen Flussspathgehalt aus, sondern auch namentlich dadurch, dass er reich an Allanit und Baryt ist. Wie erklärt sich aber die Anreicherung des Erzlagers mit diesen beiden Mineralien? Steht sie in Zusammenhang mit contact-

<sup>1)</sup> BARROIS, Ann. soc. géol. du Nord, XII, 1884, S. 1.

metamorphen oder pneumatolytischen Wirkungen? Das Auftreten sowohl des Allanits als auch des Baryts ähnelt ja vollkommen dem des Fluorits. Beide sitzen lückenfüllend, ohne jemals selbständige Conturirung zur Schau zu tragen, genau wie der Flussspath zwischen den Aggregaten der Magnetitkörner. Beide sind jünger als das Magneteisen, denn sie schliessen oft Partikelchen desselben in sich ein. Der Baryt findet sich nur im Magnetitfels, nie im Granit oder im Nebengestein, dem Thonschiefer, gleichviel ob letzterer contactmetamorph verändert wurde oder nicht. Andererseits ist schon den älteren Beobachtern der beträchtliche Reichthum des Magnetitlagers an Allanit aufgefallen, und in der That lehrt auch die mikroskopische Untersuchung, dass letzterer in jedem vom Magneteisenerz angefertigten Präparat wenigstens in einigen Individuen vertreten ist, selbst wenn er makroskopisch nicht erblickt werden kann. Wenn auch die Vertheilung des Allanites örtlich sehr verschieden ist, so scheint doch das Mineral das Maximum seiner Anreicherung in demjenigen Magnetitfels erreicht zu haben, wo dieser möglichst rein und von anderen Beimengungen, insbesondere von Quarz, frei vorliegt. Was das Auftreten des Allanites im normalen Granit betrifft, so dürften nach meinen Erfahrungen die in der älteren Litteratur angeführten Vorkommnisse dieser Art immerhin Seltenheiten darstellen oder nur örtlich zur Ausbildung gelangt sein, denn von fünfzig Granitpräparaten konnte nur in zweien je ein mikroskopisches Allanitkorn nachgewiesen werden, welches dann bezeichnender Weise mit Fluorit vergesellschaftet war. Je weniger Allanit im Granit zugegen ist, desto unwahrscheinlicher wird es nun auch, dass das allanitführende Magnetitlager eine Anreicherung von granitischem Erz ist, umsomehr, da auch der Magnetitgehalt im Eruptivgestein ganz unbedeutend ist. Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, dass jene Gesteine, in denen ein Gehalt an makroskopischem Allanit in grösseren Individuen angeführt wird, nur eine gewisse äussere Aehnlichkeit mit Granit zur Schau tragen, indem ihnen eigentlich ein anderer geologischer Charakter zukommt. So befindet sich im mineralogischen Museum der Universität Leipzig ein Handstück, betitelt: „Allanit in grobkörnigem Granit von der Magneteisenlagerstätte am Schwarzen Krux bei Schmiedefeld.“ Nach mikroskopischem Befund hat man es hier nicht mit Granit, sondern mit einem fluoritisirten, quarzarmen, an Apatit ausserordentlich reichen Feldspathgestein contactmetamorpher Natur zu thun. Es schliesst zahlreiche Calcitaggregate ein, die z. Th. in Granat umgewandelt sind, und führt bis  $1\frac{1}{2}$  cm lange Allanitindividuen. Im Nebengestein des Granites wurde der Allanit nur in einem Falle nachgewiesen, und zwar sass er in Form eines

mikroskopischen Kornes in der Nähe von Fluorit in einem Hornfels.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass, ähnlich wie der Baryt lediglich an das Magnetitlager gebunden zu sein scheint, das Hauptauftreten des Fluorites und Allanites ebenfalls im Erzlager stattfindet, indem der Gehalt des Granites und seines Nebengesteins an diesen beiden Mineralien relativ nur als spärlich zu bezeichnen ist. Dass das Dasein des Fluorits und des schon oben erwähnten, makroskopisch im Magnetisenerz constatirten Wolframites auf pneumatolytische Vorgänge hindeutet, ist einleuchtend. Mit solchen scheint es auch im Einklang zu stehen, dass nach v. Cotta's<sup>1)</sup> Analysen des Erzes „sogar etwas Zinn“ darin vorkommt. Mir ist es allerdings, obschon ich meine Beobachtungen darauf richtete, nicht gelungen, Zinnstein nachzuweisen. Das charakteristische Begleitetsein des Flussspathes von Allanit scheint nicht zufällig zu sein, und lässt es nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass man die Allanitanreicherung im Magnetisenerz in Beziehung zu contactmetamorphen oder pneumatolytischen Vorgängen bringt. Ebenso könnte man beim Baryt die Bildungsursache in Schwefelsäure-Exhalationen suchen.

VOGT<sup>2)</sup> hebt als Characteristica der in genetischer Beziehung zu Granitruptionen stehenden Eisenlager Folgendes hervor: Die Bildung der auf contactmetamorphem Wege entstandenen Eisenerze vollzog sich in der contactmetamorphen Zone des Sedimentgesteines. Dabei ereignet es sich nicht selten, dass in ihr lagernde Kalksteine durch Zufuhr von Kieselsäure zu Granat, Pyroxen u. s. w. „silicirt“ und durch Zufuhr von Eisenverbindungen „ferricirt“ werden. In nächster Nähe der Erzlagerstätten erscheinen die Sedimentschichten sammt ihren Kalksteineinlagerungen hochgradig metamorphosirt. Die Contacteisenerze zeichnen sich durch geringen oder ganz fehlenden Titangehalt und durch niedrigen Manganengehalt aus, während sie reich an Schwefel zu sein pflegen. Der Phosphorsäuregehalt ist unbedeutend, dagegen stellen sich aber Fluor- und Bormineralien ein. Die Contactmetamorphose scheint überhaupt intensiver als sonst, aber im Allgemeinen normal zu sein. — Die bei unseren Untersuchungen gewonnenen Resultate bestätigen die meisten dieser für Contacteisenerzlagerstätten als charakteristisch angeführten Eigenschaften. So erfolgte auch am Schwarzen Krux die Bildung des Eisenlagers

<sup>1)</sup> Die Erzlagerstätten Europas, 1861, S. 68.

<sup>2)</sup> Ueber die relative Verbreitung der Elemente, besonders der Schwermetalle und über die Concentration des ursprünglich fein vertheilten Metallgehaltes zu Erzlagerstätten. Zeitschr. für praktische Geologie, 1898.

in der innersten und folglich am hochgradigsten metamorphosirten Zone des Thonschiefers. Auch hier kann man von einer Silicirung des Kalkes, nämlich einer Umwandlung in Granat, reden. Ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient der Umstand, dass titansäurehaltige Mineralien (Rutil; Titaneisen) überhaupt fehlen. Im Punkte des Mangengehaltes verhält sich das Magneteisen vom Schwarzen Krux abweichend von anderen Vorkommnissen; er beträgt nach МОНР 9,10 pCt. Was den Gehalt an Schwefel (Pyrit), Phosphorsäure (Apatit) und an Fluormineralien (Fluorit) betrifft, so finden wir die hierauf bezüglichen Eigenschaften vollauf bestätigt.

Recht ausserordentliche Aehnlichkeit besitzt das Magnetitlager vom Schwarzen Krux mit dem von Berggiesshübel. Auch dort hat eine Umwandlung des Kalkes durch bei der Contactmetamorphose erfolgte Zufuhr von Kieselsäure in Granat stattgefunden. Ebenso ist das Magnetitlager, welches in engem Zusammenhange mit dem Kalke steht, contactmetamorphen Ursprungs. БЭК<sup>1)</sup> meint, dass vermuthlich die Magneteisenerze aus Braun- oder Rotheisenstein infolge von Contactwirkungen entstanden seien. Dies werde aber durch den Umstand, dass die Anreicherung von Magnetit im Bereiche der Contactzone derart gross sei, dass unbedingt noch eine Zufuhr von Eisen gelegentlich der Contactmetamorphose erfolgt sein müsse, unwahrscheinlich. Zu einer Aufnahme solcher zugeführten Eisenverbindungen ist der Kalk in hohem Grade geeignet. Voer erklärt die Anreicherung der Kalkpartien mit Eisen folgendermaassen: Bei der Eruption des Granites seien unter beträchtlichen Drucken Wasserdämpfe aufgetreten, welche bei ihrem Entströmen aus dem Eruptivmagma, in das Nebengestein und folglich auch in das Kalklager eindringend, die dem Eruptivmagma entstammenden Eisenlösungen dem Kalke zugeführt hätten. Wenn man nun berücksichtigt, dass das metamorphosirte Kalklager am Schwarzen Krux reich an Magnetitaggregaten ist, so dass man bisweilen von aus reinem Magnetit bestehenden Zonen reden kann, wenn man ferner daran denkt, dass selbst im hochprocentigsten Magneteisenerz zwischen den einzelnen Körnern des Magnetites noch lückenfüllend Calcit-schmitzchen lagern, so würde die Vermuthung, dass auch am Schwarzen Krux eine Zufuhr von Eisenverbindungen in den Kalkstein erfolgt ist, an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

<sup>1)</sup> Section Berggiesshübel, Leipzig 1889, S. 60.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Geheimen Rath Prof. Dr. ZIRKEL und Geheimen Bergrath Prof. Dr. CREDNER für die Einführung in das Studium der Mineralogie und Geologie, Herrn Geheimen Rath Prof. Dr. ZIRKEL noch besonders für die Unterstützung, welche er mir während der Abfassung der Arbeit zu gewähren die Güte hatte, sowie Herrn Prof. Dr. BECK in Freiberg dafür, dass er mir in liebenswürdiger Weise Material vom Schwarzen Krux zur Verfügung stellte, herzlichen Dank auszusprechen.

---



### Erklärung der Tafel II.

Figur 1. Verwachsung von Biotit und Muscovit nach parallelen Axen im Granit. — S. 31.

Figur 2. Amphibolschiefer, poikilitische Structur der Hornblende durch eingelagerten Quarz. — S. 34.

Figur 3. Granat mit Quarzeinschlüssen im Quarz-Feldspath-Aggregat eines Cordierit und Turmalin führenden Granat-Hornfelses. — S. 36.

Figur 4. Granat, angefüllt mit Einschlüssen von Quarz, Biotit, Magnetit und Rutil. — S. 36.

Figur 5. Andalusit mit Quarzskelet a = Andalusit. — S. 37.

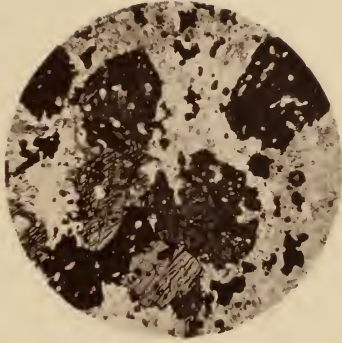
Figur 6. Anreicherung von perthitischem Feldspath. f = Feldspath -- S. 39.

---

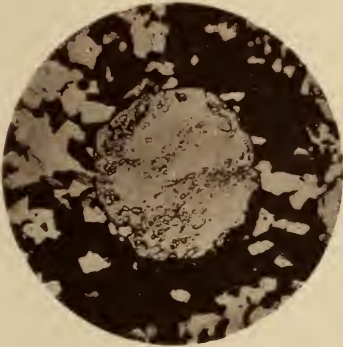
1.



2.



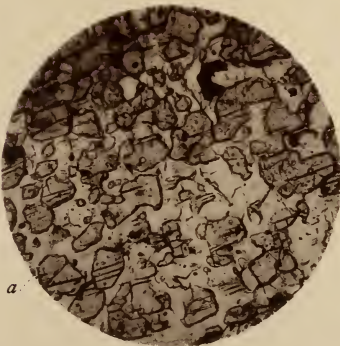
3.



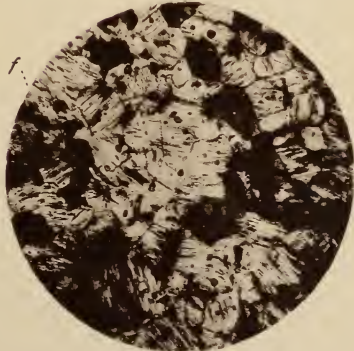
4.

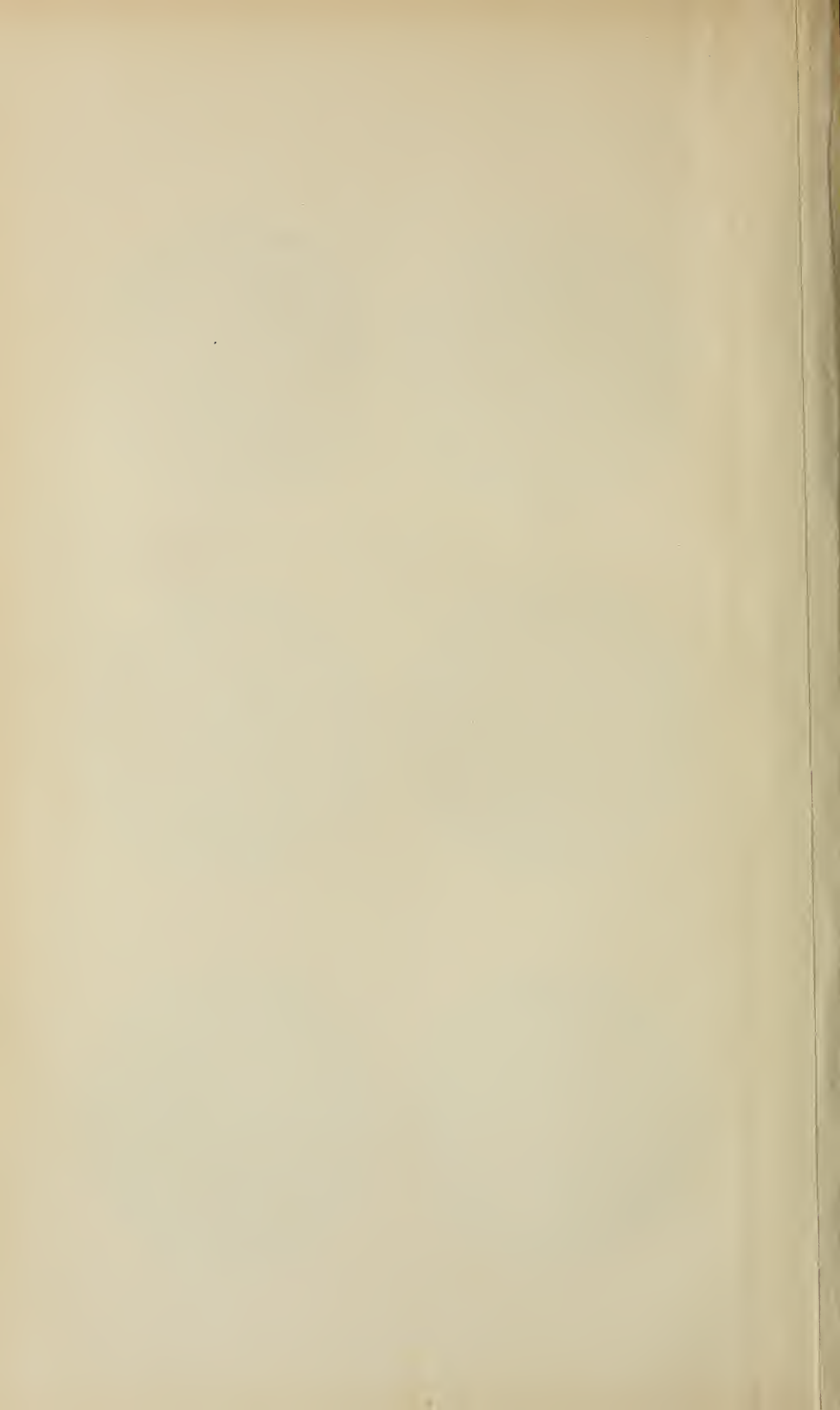


5.



6.







### Erklärung der Tafel III.

Figur 1. Magnetitarmer Quarzfels mit lückenfüllendem Fluorit.  
qu = Quarz. — S. 46.

Figur 2. Quarzmagnetitfels mit Fluorit. Quarz mit Magnetiteinschlüssen. — S. 46.

Figur 3. Kalkfels mit Magnetitanreicherungen. k = Kalk — S. 48.

Figur 4. Granatfels mit Calcitresten, durch Contactwirkungen aus Kalk entstanden. — S. 48.

Figur 5. Granatfels mit Baryt, noch von calcitischen Adern durchzogen. — S. 48.

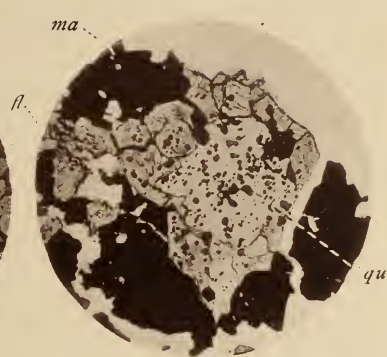
Figur 6. Turmalinquarzit. — S. 41.

---

1.



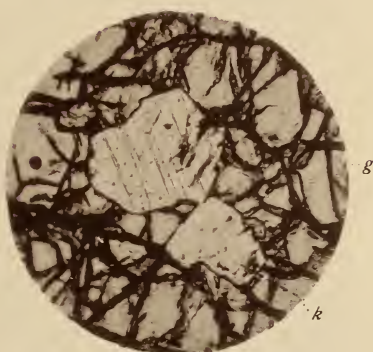
2.



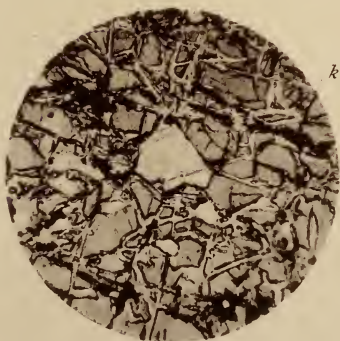
3.



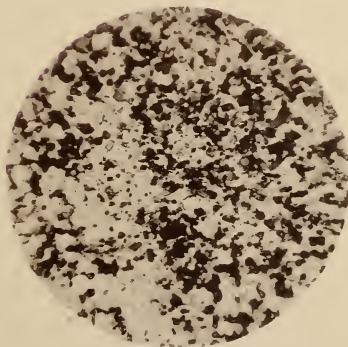
4.



5.



6.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Schlegel Karl

Artikel/Article: [2. Das Magneteisenerzlager vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald. 24-55](#)