

Das Korund- und Paragonitvorkommen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen.

Von

Franz Killig.

Uebersicht über die Literatur.

- 1723 J. Chr. Engelschall: Beschreibung der Exulanten- und Bergstadt Johanngeorgenstadt, Leipzig S. 189.
- 1730 E. E. Bruckmann: Magnalia Dei in Locis subterraneis oder unterirdische Schatzkammer aller Königreiche und Länder usw. Wolfenbüttel II. Teil S. 608.
- 1747 Altes und Neues aus dem Erzgebirge, Heft I März S. 59.
- 1753 Grundig: Sammlungen, Teil XXVI, S. 130.
- 1754 Grundig: Beschreibung seiner in Carlsbad getanen Reise, S. 162.
? Beyers Erzstuffencollection, 36. Fach No. 22, 41. Fach No. 19 II. Abteilung.
- 1756 Neue Versuche nützlicher Sammlungen zu der Natur- und Kunsts geschichte, sonderlich von Obersachsen. Schneeberg bei C. W. Fulde, III. B. S. 129.
- 1761 Alte und neue Nachrichten von dem Bergflecken Bockau bei Schneeberg von M. G. Körner; Schneeberg bei C. W. Fulde, 10. Stück S. 393 und S. 446.
- 1772 Vollständiger Catalogus einer Mineraliensammlung, S. 253.
- 1778 Charpentier: Mineralogische Geographie von Sachsen, S. 245.
? Museum Leskean, Teil I S. 477.
- 1790 Gmelin: Grundriss der Mineralogie, Göttingen.
- 1792 Ausführliches und sistematisches Verzeichnis des Mineralien-Kabinetts des weiland Kurfürstlichen sächsischen Berg hauptmanns K. E. Pabst von Ohain, herausgeg. v. A. G. Werner, I. B. S. 302 No. 2694 und No. 2700.
? v. Leysser: Mineralog. Sammlung.
- 1793 Emmerling: Lehrbuch der Mineralogie, Giessen S. 393.
- 1804 Jac. Friedr. v. d. Null: Mineralienkabinett, I. S. 137 und 565.

- 1810 Johns chemische Untersuchungen als Fortsetzung des chem. Laboratoriums, Berlin S. 139.
- 1815 Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann, fortges. von Breithaupt, II. B. II. Abt. S. 249.
- ? Hanssen: Mineralog. Sammlung.
- 1816 W. Lampadius: Neue Frfahrungen im Gebiete der Chemie und Hüttenkunde: 1808—15. S. 202, Weimar.
- ? Titius: Mineralog. Sammlung.
- 1817 Johns Handwörterbuch der Chemie, I. Bd. S. 7., Brockhaus, Leipzig.
- 1820 Die Dresdner Mineralogische Sammlung S. 17.
- 1822 Hauy, Traité de Mineralogie, Paris S. 95.
- 1825 Hartmann, Handwörterbuch der Mineralogie.
- 1826 Handbuch der Oryktognosie von C. C. Leonhard, Heidelberg S. 189 und 539.
- 1828—48 Freiesleben: Magazin für die Oryktographie von Sachsen. Heft I S. 68; Heft V S. 193 und 199.
- 1838 Naumann: Erläuterungen zu Sektion XV der geogn. Karte von Sachsen (Bd. II S. 257).
- 1859 Zippe: Lehrbuch der Mineralogie, S. 329, S. 367.
- 1870 A. Frenzel: „Ein neuer Fundort des Meneghinit“.
- 1870 Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie, Bd. 141 S. 443.
- 1873 H. v. Dechen: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten, Berlin S. 758.
- 1874 F. A. Genth: Korund, seine Umwandlungen und die ihn begleitenden Mineralien. Journal für prakt. Chemie, Bd. 9 S. 93, Leipzig.
- 1874 Frenzel: Mineralogisches Lexikon für das Königreich Sachsen, Leipzig, Engelmann.
- 1878 Groth: Die Mineraliensammlung der Universität Strassburg, S. 72 un 234, Tübner.
- 1884 Schalch: Erläuterung zur geologischen Spezialkarte des Kgr. Sachsen, Sekt. 137, I. Aufl.
- 1892 F. D. Dana: Ths. System of Mineralogy, S. 622, S. 623.
- 1897 Hintze: Handbuch der Mineralogie, I S. 1753; II S. 613 und 830.
- 1906 Bruhns: Nutzbare Mineralien.
- 1907 Naumann-Zirkel: Elemente der Mineralogie. X. Aufl. S. 467, 476, 684.

Das Auftreten von Korund ist in Sachsen auf wenige Stellen beschränkt und seinem geologischen Vorkommen nach erst in neuerer Zeit besonders durch die Arbeiten des Herrn Geheimrat Kalkowsky, von dem auch die Anregung zu dieser im mineralogischen Institut der Universität zu Greifswald ausgeführten Arbeit ausging, bekannt geworden. Die Mehrzahl dieser Vorkommnisse enthält wie z. B. das Korundvorkommen im Granulit von Waldheim in Sachsen¹⁾ den Korund in überaus geringer Menge; nur eins hat infolge des Auftretens von Korund in grösseren Massen eine kurze Zeit hindurch praktische Bedeutung gehabt und ist Gegenstand eines regelrechten bergmännischen Abbaus gewesen: das Korundvorkommen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen. Wie der sächsische Erzbergbau gehört jedoch auch dieser bereits der Geschichte an; während aber ersterer infolge seines Reichtums an schönen Mineralvorkommen über Deutschlands Grenzen hinaus bekannt ist, sind von diesem fast vollkommen in Vergessenheit geratenen Korundvorkommen nur wenige Stücke erhalten, meist bezeichnet mit „Korund mit Beilstein“ oder „Agalmatolith“, die infolge ihres unscheinbaren Aeussern bisher wenig Beachtung gefunden haben.

Von der Notwendigkeit einer Neubearbeitung dieses Vorkommens überzeugt man sich bei einem Versuch, an der Hand der in überreichem Masse vorhandenen Literatur sowie der Bergwerksakten einen Einblick in die geologischen und mineralogischen Verhältnisse der Lagerstätte zu gewinnen: die Literatur enthält eine derartige Menge von falschen Darstellungen und Widersprüchen, dass eine Richtigstellung auf Grund eigener Untersuchungen zweifellos eine bestehende Lücke in der geologisch-mineralogischen Literatur des sächsischen Erzgebirges auszufüllen geeignet ist. Besonders das mit dem Korund zusammen vorkommende und meist als „Beilstein“ oder „Agalmatolith“ bezeichnete Nebengestein erwies sich als eine höchst in-

1) E. Kalkowsky: Der Korundgranulit von Waldheim in Sachsen. Abhandlungen der „Isis“ in Dresden, 1907, Heft 2 S. 47.

teressante Bildung, deren Untersuchung einen grossen Teil dieser Arbeit für sich in Anspruch nimmt. —

Wie der sächsische Erzbergbau ist auch der Bergbau auf Korund am Ochsenkopf dem Wettbewerb des Auslandes nach kurzer Blüte erlegen, da der niedrige Preis des aus Griechenland eingeführten Schmirgels sowie anderer Schleifmittel, die früher als Ersatz für den verhältnismässig teuern echten Schmirgel in Anwendung kamen, den immerhin ziemlich schwierigen Abbau nicht mehr lohnend machten. —

Das Vorkommen von Schmirgel, der, was an mehreren Stellen der Akten über den Bergbau am Ochsenkopf besonders betont wird, dem griechischen „an Qualität gleich, wenn nicht sogar vorzuziehen war“, ist für Sachsen einzig dastehend und mineralogisch-geologisch betrachtet einzig in seiner Art. Hierauf muss besonders hingewiesen werden, da die übrigen vielfach in alten Handbüchern der Mineralogie¹⁾ sowie auch in neuerer²⁾ Zeit wieder erwähnten sächsischen „Schmirgel“lager von Eibenstock, Marienberg, Annaberg und Grosshartmannsdorf b. Freiberg, wo sogar die Gesteine auf „Schmirgelgruben“ bergmännisch abgebaut wurden, nicht eine Spur von Korund enthalten. In ihnen liegen, wie die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine ergab, granatführende Hornfelse und Granulite von grosser Härte vor, die gepocht und geschlemmt wurden und ohne Rücksicht auf ihre mineralogische Zusammensetzung als Schmirgel bezeichnet wurden. Im Gegensatz zu diesen Gesteinen führt das Schmirgelvorkommen vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg — meist der erwähnte „Beilstein“ oder „Agalmatolith“ — Korund und zwar in so reinem Zustande, dass das Lager Jahrzehnte hindurch mit einigen Unterbrechungen abgebaut worden ist und ihm sich das Interesse bergmännischer Kreise immer wieder zugewandt hat, solange man noch hoffte, Korundfels anzutreffen. —

1) Vgl. z. B. Freiesleben: z. Oryktogn. v. Sachsen H I S. 68. Leonhard: Topographische Mineralogie 1808 und „Altes und Neues aus dem Erzgebirge“.

2) Bruhns: Nutzbare Mineralien, 1906.

Geographische Lage des Vorkommens und Geschichte des Bergbaues.

Das Schmirgelvorkommen liegt auf den Höhen des sächsischen Erzgebirges zwischen Bockau und Schwarzenberg, zwei durch ihren Bergbau von altersher bekannten Orten. Zwischen Bockau und Schwarzenberg erhebt sich ein in sich abgeschlossener Gebirgsstock, der nach allen Seiten ziemlich steil abfällt und im Ganzen als Ochsenkopf oder Ochsenköpfer Gebirge bezeichnet wird; er erreicht im eigentlichen Ochsenkopf mit 822,5 m seinen höchsten Punkt, weitere Erhebungen sind: die Morgenleithe mit 813 m, der Bernecker mit 794 m und der obere Sachsenstein mit 682 m.

Das Schmirgellager oder besser gesagt die Halden des Bergbaues erreicht man am bequemsten von Bockau aus auf der nach „Jägerhaus am Ochsenkopf“ führenden steil ansteigenden Strasse, der man durch den sich lang hinziehenden Ort Bockau hindurch eine Stunde lang folgt, bis ungefähr 500 m nach einer scharfen Biegung, an der der „Kohlweg“ in die Strasse mündet, die von links her steil abfallende „Schneise A“ die Strasse rechtwinklich kreuzt. Man befindet sich hier am Hange der Morgenleithe, einem in der Mitte flach eingesenkten Bergrücken, nordöstlich vom Ochsenkopf¹⁾). Man folgt der Schneise bergauf nach Osten, bis man nach Ueberschreiten der nach Aue führenden Strasse die Höhe ungefähr erreicht hat, und rechts und links der Hochwald von einem neubepflanzten Schlage unterbrochen wird: dies ist die Stelle, an der das Schmirgellager zutagetrat, und auf der sich einst die Berggebäude von „Drandorfs gevierdter Fundgrube“ und „Erzbaum Christi Fundgrube“ befanden, heute ein teils von dichtem Busch, teils von Hochwald be-

1) Die Literatur spricht fast ausschliesslich von Schmirgellager am Ochsenkopf. Zwar erwähnt H. v. Dechen (Nutzbare Mineralien und Gebirgsarten 1873, S. 758) Schmirgellager am Ochsenkopf und an der Morgenleithe, doch dürfte dies wohl auf einen Irrtum zurückzuführen sein. Am eigentlichen Ochsenkopf hat nie ein Abbau stattgefunden.

standenes Feld. Dicht mit Gras bewachsene breite Bahnen — wohl die ehemaligen Wirtschaftswege — führen durch das Unterholz und enden, wenn man ihnen folgt, vor Tannendickicht. Rechts liegen in geringem Abstand von einander drei von einem rohen Zaun umgebene 2—3 m tiefe Löcher, die mit gelblichweissem Schutt angefüllt sind; man findet diesen auch um die Löcher herum und auf der Schneise zwischen den schiefrigen dunkelgrünen Phyllitplatten verstreut. Auch im Walde traf man früher grosse bis 40 kg schwere Blöcke von diesem Gestein an, die neuerdings jedoch verschwunden sind. Bei näherer Betrachtung erweist sich dieser Schutt als ein sich etwas fettig anführendes ziemlich weiches Gestein, das stellenweise in graue, ölgrüne oder auch hellgrüne Abarten überzugehen scheint und — in allerdings seltenen Stücken — von einem blassgrünen, blättrigen Glimmermineral und von in Schwärmen angeordneten kleinen Blättchen eines schwarzgrünen Minerals durchzogen wird; es ist dieses Gestein der durch den Bergbau zutage geförderte bereits erwähnte Beilstein oder Agalmatolith, der als „Muttergestein des Schmirgels“ aus der Literatur bekannt ist. Nach dem Schmirgel selbst sucht man indessen vergeblich: offenbar haben bei dem früher ziemlich hohen Werte des gebrochenen Materials die Förderer auch die kleinsten Bruchstücke des Korundfels verarbeitet, und in der Zeit von mehr als hundert Jahren, die seit der Einstellung des Bergbaues vergangen sind, haben zweifellos auch Sammler die Halden vielfach durchsucht. —

Wenn man der vorher überschrittenen Strasse nach Aue, die die Schneise kreuzt, ein Stück nach Norden folgt, gelangt man an einen Bach, der aus einem fast vollständig verschütteten Stolln kommt, der mit dem Bergbau auf Schmirgel in Zusammenhang steht. Es war jedoch auch hier weder Korund noch auch Beilstein zu finden. —

Somit ergibt eine Exkursion nach den Halden von „Drandorfs gevierdter Fundgrube“ ein sehr wenig befriedigendes Resultat; denn das spärliche lose Material von „Beilstein“, auf das man angewiesen ist, da anstehendes

Gestein nirgends zu bemerken ist, lässt keinen zusammenhängenden Einblick in die mineralogischen und geologischen Verhältnisse des Vorkommens gewinnen; und selbst diese Stücke werden in jüngster Zeit selten, da infolge der beginnenden Neuaufforstung des Schlages die Gruben zugeschüttet werden, sodass man wohl in einigen Jahren nicht einmal mehr Stücke des Beilsteins vorfinden wird. — Ein ähnliches Schicksal ist den auf der Karte eingezeichneten „verstreuten Basaltblöcken“ auf den Halden von „Drandorfs gevierdter Fundgrube“ schon zuteil geworden: einige Bruchstücke von Basalt lagen zwar im Walde unterhalb der Strasse nach Aue; an der auf der Karte eingezeichneten Stelle dagegen befindet sich ein dichter Tannenbusch, in dem auch unter dem Rasen keine Blöcke von Basalt festgestellt werden konnten. —

Nachdem die achttägige Exkursion in das Ochsenkopfgebiet für die geologische Erforschung so gut wie ergebnislos verlaufen war, da der Verfall der Gruben und die Wiederaufforstung des ganzen Gebietes eine nähere Untersuchung des geologischen Vorkommens des Korunds nicht gestattete, war ich für den Korund ganz auf die aus verschiedenen Sammlungen stammenden Handstücke, hauptsächlich aber auf die Angaben in der Literatur und in den Akten über den Bergbau angewiesen, die mir durch die liebenswürdigen Bemühungen des Herrn Geheimrats Kalkowsky vom kgl. Bergamte in Freiberg zur Verfügung gestellt wurden. Wohl aber wurde eine grosse Sammlung der verschiedenen Varietäten des „Beilsteins“ an Ort und Stelle zusammengebracht.

Mit Rücksicht auf den Charakter dieser Arbeit als Monographie scheint mir eine kurze Besprechung der vorhandenen Literatur sowie eine Zusammenstellung der den Akten entnommenen Angaben am Platze zu sein, da über die Geschichte des Bergbaues am Ochsenkopf wenig bekannt ist, und eine Festlegung vielleicht von Wert sein dürfte. —

In den 200 Jahren, die seit dem Bekanntwerden des Vorkommens vergangen sind, ist viel über dieses geschrieben worden, von Fachleuten leider weniger als von Laien, sodass bei vielen Nachrichten Vorsicht geboten war. In der folgenden Uebersicht werden nur die Werke angeführt, die Originalangaben enthalten; sie gibt einen Begriff, wie weit die Ansichten der Mineralogen auseinandergingen und wie unsicher die Deutung des mineralogischen Charakters des Vorkommens bisher war.

Die älteste Nachricht über den Bergbau am Ochsenkopf enthält die „Beschreibung der Exulant- und Bergstadt Johanngeorgenstadt“ von J. Christian Engelschall vom Jahre 1723; hieraus geht hervor, dass am 27. Februar 1714 ein gewisser Benedict Drechsler aus Johanngeorgenstadt den Bergbau am Ochsenkopf „mit der Grube Ertzbaum Christi bestätigt und in Lehn bekommen hat“, nachdem schon früher ein roher Abbau betrieben worden war; dieser war aber zum Erliegen gekommen, da man für den Schmirgel keine Verwendung hatte und ihn nur zum Beschottern der Strasse gebrauchte. „Drechsler sey aber, nach vielem Speculieren dahintergekommen, dass es ein veritabler Schmirgel sey, selbiger in allen Examinibus tüchtig befunden und sogar dem Spanischen vorzuziehen sey.“ Schliesslich weist er noch auf eine Probelieferung von 44 Centnern hin.¹⁾ —

Die Angaben verschiedener Werke aus der folgenden Zeit bestätigen diese Nachricht, ohne indessen Neues zu bringen. Es sei nur darauf hingewiesen, dass laut „Körners Nachrichten von Bockau“ vom Jahre 1761 der Entdecker des Schmirgels Abraham Krinitz aus Bockau gewesen sein soll, aus dessen Besitz die Grube auf wohl nicht ganz redliche Weise an Drechsler übergegangen ist. — Der Abbau kam indessen bald wieder zum Erliegen; Nachrichten vom Jahre 1756 („Neue Versuche nützlicher Sammlungen usw.“) weisen auf die Abnahme des Schmirgeltvorkommens hin, und im Jahre 1778 bereits „findet man

1) 1 Centner = 110 Pfund (55 kg.).

von selbigem weiter nichts mehr als aufgeworfene Schürfe, Pingen und einige Schächte, wo man sonst gebauet hat.“ (Charpentier, Mineral. Geographie v. Sachsen S. 245). —

Die kurze Zeit, die der Bergbau gewinnbringend betrieben worden war, hatte jedoch genügt, um das Vorkommen allgemein bekannt zu machen und die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf dieses zu lenken, sodass nun in der folgenden Zeit die ersten Angaben in mineralogischen Handbüchern und Sammlungskatalogen kommen. Man schenkte nun nicht mehr allein dem Korund, sondern auch den mit ihm zusammen vorkommenden Mineralen seine Aufmerksamkeit und beschrieb neben dem Schmirgel ein Mineral, das man bald als gemeinen Talk, verhärteten grünen Talk, bald als Glimmer, bald auch als Speckstein, Bildstein und Beilstein bezeichnete; unter diesen Namen führen auch moderne Lehrbücher gleichzeitig an verschiedenen Stellen dieses Mineral auf. —

Der Bergbau hatte seine kurze Blütedauer ein halbes Jahrhundert hinter sich, als man am Beginn des 19. Jahrhunderts aus einem nicht bekannten Anlass von neuem auf das Vorkommen aufmerksam geworden zu sein schien und sich von einem erneuten Versuch bei einem einigermassen rationell betriebenen Abbau einen Gewinn versprach. Während aus der voraufgegangenen Zeit nur spärliche und lückenhafte Berichte vorhanden sind, liegen von diesem erneuten Versuche amtliche Berichte vor, mit denen die „Akta über den Haushalt im Grubenbau bei Drandorfs gevierdter Fundgrube“ beginnen. —

Eine interessante Beigabe zu diesen Akten ist der „Grund- und Seigerriss von Drandorfs gevierdter Fundgrube“, der eine Ergänzung und Erläuterung zu den ziemlich umständlichen und schwer zu verstehenden Angaben der Akten bildet.

Die Grube wird auffälligerweise mit ihrem ehemaligen Namen „Ertzbaum Christi“ niemals erwähnt, ebenso des ehemaligen Betriebes mit keinem Worte gedacht. Die Akten beginnen mit einer Urkunde, laut deren „der Kaufmann F. W. Drandorf am 27. Oktober 1810 die von ihm

nachgesuchte Muthung des Schmirgellagers am Ochsenkopf erhält“. Ohne irgendwelche näheren Aufschlüsse über die Art des Abbaus zu geben, enthalten die Akten als folgendes Blatt eine Verordnung vom 30. März 1811, die den Preis des Schmirgels auf 4 Thaler 4 Groschen festsetzt; es scheinen demnach die Versuche, den Schmirgcl wieder aufzufinden, von Erfolg gewesen zu sein. Am 4. September 1816 wird dem Kaufmann L. B. Heubner aus Plauen die Grube „ebenso der Drandorf-Stolln, wie solcher bereits gegen Morgen in dasiges Gebirge getrieben und jetzt $14\frac{1}{2}$ Lachter erlängt ist,¹⁾ verliehen“. Man versuchte also den Korundfels auf einem von der Strasse aus in den Hang getriebenen Stolln zu erreichen, dessen Mundloch, wie schon erwähnt, teilweise heute noch sichtbar ist. Indessen scheint auch diesmal der Bergbau bald wieder zum Erliegen gekommen zu sein, denn 1826 erhält „der Schichtmeister C. W. Schmidt die im Freyen liegende Schmirgelzeche mit dem bereits angelegten 16 Lachter in Quergestein gegen Morgen getriebenen Stolln auf Schmirgel und auch alle Metalle und sonst verleihbaren Mineralien bergüblich bestätigt und verliehen.“ Auf Grund dieser Verleihung wurde nun der Abbau in grossem Umfange mit staatlicher Unterstützung in Angriff genommen, indem auf der Höhe ein Schacht abgeteuft wurde und der Stolln von der Strasse aus verlängert wurde. Den ersten Erfolg bringt das Jahr 1829, in dem „bei $36\frac{3}{4}$ Lr. Länge des Stollens ein 3 Zoll mächtiges,²⁾ meist aus Kiesen, in der Hauptsache aus Schwefelkies bestehendes Erzlager mit $\frac{1}{10}$ Loth³⁾ Silbergehalt überfahren wurde.“⁴⁾ Auch in den folgenden Jahren wurden bei der Verlängerung des Stollns mehrere derartige Lager angetroffen, die auf Querschlägen abgebaut wurden. Die Erze wurden zur Verhüttung nach Freiberg abgeliefert. Die Ausbeute aus dem Abbau eines derartigen

1) 1 Lachter = 2 m, altes bergmännisches Längenmass. Abkürzung: Lr.

2) 1 Zoll = 23,6 mm.

3) 1 Loth = 14,6 g.

4) Der Silbergehalt bezieht sich auf 1 Zentner = 110 Pfd.

Lagers betrug: „20 Fuhren Rohstein haltiges Lagergestein, welches in der Probe $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Loth Silber, 75 Pfund Rohstein und 1 Pfund Kupfer ergab.“ Da man indessen beim Abbau im nunmehr schon 75 Lr. langen Stolln nur immer Erz- und Beilsteinlager erreichte, der Schmirgel aber ausblieb, wandte man sich mehr dem Abbau im Schachte zu und trieb bei 5 Lr. unter Tage ein Stollnsystem gegen Norden und dann nach Westen, „wobei man so glücklich war, einen Schmirgelnern zu erobern“. Dieses scheint aber der einzige grössere Fund geblieben zu sein; man überfuhr zwar noch verschiedene Erz-, Beilstein- und Quarzlager, jedoch ohne Korundfels anzutreffen; ebenso verlief ein Versuch mit einem Stolln bei 5 Lachter unter Tage resultatlos.

Als die bis 1832 gewährten staatlichen Unterstützungen ausblieben, hielt sich der Bergbau zwar noch einige Zeit hindurch; als aber schliesslich befriedigende Ergebnisse immer noch nicht zu verzeichnen waren, wurde am 4. Juli 1840 der Betrieb auf der gesamten Zeche eingestellt. Das Bergwerk geriet in Verfall; bis vor kurzem sollen noch Reste der Schachthäuser gestanden haben, heute sind auch diese verschwunden, und die erwähnten Gruben, die Reste der verschütteten Schächte und ein verschütteter Stolln ist alles, was noch an den Bergbau erinnert. —

Doch die Zeit, während der er mit Erfolg betrieben wurde, hat genügt, um Stücke des Korundfels und des Beilsteines in alle grösseren Sammlungen gelangen zu lassen. Einige von diesen Stücken, sowie die an Ort und Stelle von mir gesammelten Stücke bilden, abgesehen von den Anhaltspunkten, die sich in Bezug auf paragenetische Verhältnisse aus den Akten ergaben, die Grundlage für die mineralogische und geologische Untersuchung dieses eigenartigen Vorkommens. —

Die Phyllite des Ochsenkopfgebietes.

Das Korundvorkommen liegt, wie schon erwähnt, auf den Höhen des sächsischen Erzgebirges, das im wesent-

lichen in seinem Kern aus einer Reihe von untereinander zusammenhängenden Granitmassivs besteht; sie durchbrechen als Eibenstocker, Altenberger, Schwarzenberger usw. Massiv die Glimmerschiefer und Phyllite, die nunmehr in Fetzen und Schollen von verhältnismässig geringer vertikaler Mächtigkeit, jedoch von grosser horizontaler Ausdehnung den weitaus grössten Teil dieser Granitmassivs bedecken. Die Lagerungsverhältnisse dieser kristallinen Schiefer sind in der mannigfaltigsten Weise gestört, und die Schiefer vielfach kontaktmetamorph verändert. —

Den Hauptanteil am geologischen Aufbau der Sektion Schwarzenberg hat unzweifelhaft die Phyllitformation, während die sich dieser im Osten anschliessende ausgedehnte Glimmerschiefer- und Gneisformation stark zurücktritt und nur östlich dem Schwarzenberger Granitmassiv als eine Scholle von geringerer Ausdehnung auflagert. Der Komplex der Glimmerschiefer und Phyllite wird in der Gegend um Eibenstock und Schwarzenberg von ungefähr zwanzig grösseren und kleineren Granitkuppen durchbrochen, unter deren Einfluss diese Schieferstollen stark kontaktmetamorph verändert sind. Auch das dem Phyllit eingelagerte Korund- und Beilsteinvorkommen vom Ochsenkopf gehört einer dieser Schollen an, die im Westen vom Eibenstocker, im Osten vom Schwarzenberger Granitmassiv begrenzt wird, und deren Phyllite im westlichen Teil der Scholle vom Eibenstocker Granit auf einer nicht ganz 2 km breiten Zone stark kontaktmetamorph verändert sind.

Die Phyllite der Umgegend von Schwarzenberg, speziell die Phyllite des Ochsenkopfgebietes gehören nach den Untersuchungen von Schalch und Dalmer¹⁾ der unteren Abteilung der Phyllitformation an, deren Glieder durch grössere Kristallinität und häufig durch das Vorkommen bestimmter accessorischer Mineralien charakterisiert sind.

Das Hauptgestein des Phyllitgebietes vom Ochsenkopf ist ein graugrüner bis dunkelblaugrüner; oft auch silber-

1) Vergl. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Kgr. Sachsen, Sektionen Lößnitz (126) und Schwarzenberg (137) 1884.

grauer Phyllit, der infolge seiner feinschiefrigen Beschaffenheit, die an die der Dachschiefer erinnert, leicht in Platten und Tafeln spaltet, wobei sich auf den Spaltungsflächen bei einigen lichten Varietäten ein eigenartiger ausgezeichneter Seidenglanz bemerkbar macht. Auch die dunkleren Varietäten von blaugrüner, ölgrüner bis schwarzer Farbe zeigen einen hervorragenden, manchmal metallähnlichen Glanz, während an einigen Stellen dieser dem Gestein vollkommen fehlt und die Spaltflächen einen stumpfen, blinden Schimmer haben. Häufig wurden Fältelungsscheinungen beobachtet; diese sind besonders einem hell-silbergrauen Phyllit von der Morgenleithe eigen, der infolge der Faltung brüchig geworden ist und leicht in gekrümmte Scherben und Platten mit deutlichem Seidenglanz spaltet.

Wie schon erwähnt, ist an der Abbaustelle anstehendes Gestein nicht zu finden, sondern man ist lediglich auf die durch den Bergbau zutage geförderten Bruchstücke angewiesen, die um die verschütteten Schächte herumliegen. Es lässt sich jedoch feststellen, dass es in der Hauptsache ein quarzarmer Phyllit ist, in dessen äusserst feinschuppiger Glimmermasse nur selten Lagen oder Schmitzen von Quarz sichtbar sind. Die Phyllite sind meist stark zersetzt, mit braunen Ueberzügen bedeckt und auf glatten senkrecht zur Schieferung liegenden Bruchflächen löcherig, was besonders dort auffällt, wo das Gestein erzführend ist; eisen-schüssige rostbraune Flecken und Nester begleitet von grünlichen malachitartigen Substanzen deuten auf den Erzgehalt hin; selten beobachtet man kleine Kriställchen von Eisenkies oder auch Imprägnationen des ganzen Gesteins mit Flittern desselben Minerals sowie Anflüge auf Spaltflächen. —

Der Phyllit an der Morgenleithe in weiterer Entfernung vom Schacht und der Phyllit von Bockau am Fuße des Ochsenkopfes zeichnet sich durch seinen Quarzreichtum aus; die Quarzmengen sind teils in Nestern oder in Augen angeordnet, teils durchziehen sie in Lagen, die oft 20—30 cm dick werden, wie weisse Schnüre auf ziemlich weite Strecken die schmutzigbraune verwitterte Glimmer-

masse. Besonders einige Aufschlüsse östlich der Strasse von Bockau nach dem Jägerhaus zeigen diese dicken Quarzlager in ausgezeichneter Weise, wo auch einzelne Drusen mit gut ausgebildeten Quarzkristallen gefunden wurden. Auch die quarzreichen Phyllite sind anstehend immer stark verwittert, und es kommt die Lagenstruktur durch Auswittern der glimmerreichen Partien und durch das Hervortreten der Quarzadern bei den zersetzen Phylliten besonders zum Ausdruck.

Die mikroskopische Untersuchung ergänzt das durch rein makroskopische Betrachtung gewonnene Bild nur unerheblich. Die Hauptmasse besteht in den quarzarmen Phylliten aus wasserhell durchsichtigem, bisweilen einen grünlichen Ton zeigenden Glimmer, dessen winzige Blättchen in Strängen angeordnet sind; eingestreut sind grössere und kleinere oft mit Glimmer verfilzte Chloritblättchen, die manchmal zu Häufchen sich vereinigen und mit ihrer Längsrichtung annähernd der der Stränge folgen, — ferner Erzkörnchen, ebenfalls in Schwärmen auftretend, oder in Schnüren sich der Längsrichtung der Stränge anschliessend.

Die quarzreichen Phyllite führen in der verworren feinschuppigen Hauptmasse des Glimmers in Linsen, Augen und Lagen angeordnete Quarzmengen, die so überhandnehmen können, dass sie die glimmerige Masse ganz verdrängen, und diese nur noch in dünnen, sich vielfach windenden Lagen auftritt.

An accessorischen Mineralen wurden beobachtet Magneteisen, das in Schwärmen in einigen quarzarmen Varietäten die Glimmermasse begleitet, in anderen dagegen nur äusserst spärlich vorkommt, Titaneisen, Rutil, sowie — ebenfalls nur selten — feine Nadelchen oder Körnchen von Apatit nur in untergeordneten Mengen. —

Die chemische Untersuchung der Phyllite erstreckte sich in erster Linie auf die im engeren Ochsenkopfgebiet auftretenden Phyllite, sodann wurden zum Vergleich Phyllite aus entfernteren Aufschlüssen herangezogen und analysiert. Zur Analyse wurden von einem Block mehrere

Stücke von verschiedenen Stellen abgeschlagen und an Ort und Stelle zerkleinert; dieser Masse wurde nach guter Durchmischung mit dem feineren Pulver eine Probe entnommen. Die Analysen einiger quarzärmer feinschuppiger Phyllite, die am verschütteten Schacht gesammelt wurden und zweifellos aus dem Stolln stammen, ergaben folgende Zusammensetzung:

	1		2		3	
	a	b	a	b	a	b
SiO ₂	51,79	51,63	47,02	46,97	42,69	42,41
TiO ₂	0,72	0,79	0,53	0,59	0,64	0,82
Al ₂ O ₃	30,96	30,40	33,38	33,36	40,52	40,62
Fe ₂ O ₃	0,85	0,80	0,81	0,60	0,69	0,75
FeO	1,89	1,92	2,29	2,53	1,40	1,36
MgO	1,36	1,42	2,00	1,79	1,83	1,97
CaO	0,69	0,85	1,07	0,95	0,71	0,75
Na ₂ O	0,90	1,13	1,05	1,13	0,83	0,70
K ₂ O	4,96	5,11	5,14	6,12	5,99	5,50
H ₂ O	6,08	6,09	5,79	6,07	5,59	5,10
CO ₂	—	—	Sp.	Sp.	—	—
P ₂ O ₅	—	—	Sp.	Sp.	—	—
	100,20	100,14	100,08	100,11	100,89	99,99

1. a, b. Phyllit mit untergeordneten Quarzlagen von der Halde am Ochsenkopf.
2. a, b. } feinschuppiger quarzfreier Phyllit vom
3. a, b. } verschütteten Schacht.

Wie die Analysen zeigen, handelt es sich hier um sehr alkali- und tonerdereiche Phyllite, die im wesentlichen aus Kaliglimmer mit nur untergeordneten Beimengungen chloritischer Mineralien bestehen. Um zu erkennen, ob dieser Alkali- und Tonerdereichtum nur eine lokale Erscheinung oder für die Phyllite der ganzen Scholle charakteristisch sei, wurden nunmehr Phyllite aus der engeren und weiteren Umgebung, nämlich von dem nördlich vom Ochsenkopf gelegenen oberen Sachsenstein, von einigen Aufschlüssen in Bockau und von den Halden der „Neubeschertglückfundgrube“ am südöstlichen Hang des Ochsenkopfstocks zum Vergleich analysiert.

In ihrem äusserlichen Habitus sowohl wie auch in ihrer mikroskopisch beobachteten mineralogischen Zusammensetzung stimmen diese Phyllite bis auf das Vorkommen von der „Neubeschertglückfundgrube“ mit den Phylliten vom Schacht und der Halde vollkommen überein; es sind, wie jene, äusserst feinschuppige, meist quarzarme Gesteine, die sich in Farbe und Struktur von den bereits erwähnten nicht unterscheiden; einige sind besonders dünn-schieferig ausgebildet und erinnern bereits an die Dach-schiefer, wie sie aus der benachbarten Phyllitscholle von Lößnitz bekannt sind. Abweichend erscheint nur ein schwarzer, stark metallglänzender Phyllit von der „Neubeschertglückfundgrube“ bei Antonsthal, südöstlich von der Morgenleithe, einer jetzt zum Erliegen gekommenen Grube, auf der in der Hauptsache Zinkblende abgebaut wurde. Dieser Phyllit zeichnet sich durch seine graphitschwarze Farbe aus und führt in seiner glimmerigen Hauptmasse rötliche Feldspäte in dünnen Augen und Linsen. Mikroskopisch wurde der Graphitgehalt festgestellt sowie einzelne Körner von Granat nachgewiesen, die in der Masse der stark zersetzen Feldspäte und der farblos durchsichtigen Glimmerstränge verstreut sind. Der Granatgehalt dürfte wohl mit dem Vorkommen der Erze in Zusammenhang stehen. — Die Analysen ergaben:

	4.	5.	6.	7.	8.
Si O ₂	42,81	42,66	58,41	52,54	48,07
Ti O ₂	0,90	0,61	0,60	0,56	0,50
Al ₂ O ₃	30,83	38,34	23,82	32,77	37,19
Fe ₂ O ₃	3,71	0,72	0,75	0,95	1,00
Fe O	2,26	1,20	1,22	1,54	2,42
Mg O	3,46	2,20	1,71	1,36	1,69
Ca O	1,76	0,85	1,17	0,95	1,05
Na ₂ O	0,61	1,01	1,36	0,82	0,37
K ₂ O	7,17	6,61	6,72	3,32	1,88
H ₂ O	5,62	5,88	4,22	5,27	5,80
CO ₂	0,82	Sp.	—	—	—
P ₂ O ₅	0,15	—	—	—	—
	100,10	100,08	99,98	100,11	99,97

4. Schwarzer Feldspatphyllit von der „Neubeschertglückfundgrube“.

5. Phyllit, quarzführend, vom oberen Sachsenstein.
6. Phyllit, mit Spuren kontaktmetamorpher Veränderungen, Bockau.
7. Phyllit, quarzführend, schiefrig, Bockau.
8. Phyllit, Turm an der Morgenleithe.

Allen Analysen ist der niedrige SiO_2 -Gehalt und der sehr hohe Tonerdegehalt gemein. Ferner enthalten sie mit einziger Ausnahme des Vorkommens vom Turm an der Morgenleithe beträchtliche bis sehr hohe Mengen von Alkalien, unter denen unter allen Umständen das Kali überwiegt. Das Material zu diesen Analysen wurde verhältnismässig weit von einander entfernten Fundpunkten des Ochsenkopfgebietes entnommen; wenn daher auch nicht auf Grund der vorliegenden Analysen behauptet werden kann, dass der gesamte quarzarme Phyllit des Ochsenkopfes sich durch einen sehr hohen Kaligehalt auszeichnet, so beweisen die Analysen doch jedenfalls, dass der hohe Kaligehalt des Phyllites vom Schacht keineswegs eine Besonderheit in diesem Gebiete darstellt: von den übrigen analysierten Phylliten des Ochsenkopfstockes besitzen drei einen gleich hohen Gehalt an Kali, eine (No. 7) einen gleichfalls noch beträchtlichen Alkaligehalt, und nur eine einzige (No. 8) zeigt niedrige Werte. —

Von den quarzreichen Phylliten wurde nur einer analysiert, der sich durch seine dünnschiefrige Beschaffenheit auszeichnet. Die Analyse dieses Gesteins ergab folgende Zusammensetzung:

	9.
SiO_2	84,83
TiO_2	0,32
Al_2O_3	8,76
Fe_2O_3	0,71
Fe O	1,13
Mg O	0,63
Ca O	0,20
Na_2O	0,30
K_2O	1,52
H_2O	1,67
CO_2	—
P_2O_5	—
	<hr/> 100,07

9. Phyllit, quarzreich, stark schiefrig ausgebildet, Bockau.

Die Gesteine des Kontakthofes.

Die Kontaktwirkung des Granitmassivs macht sich in ihren letzten Ausläufern 1 km vom Rande des Granits entfernt bemerkbar. Im Westen des Ochsenkopfes stehen die Kontaktgesteine in verschiedenen Aufschlüssen an; ein guter Aufschluss befindet sich auf der schon erwähnten Schneise A am steil abfallenden Hange oberhalb des nach Bockau zu fliessenden Dorfbaches. —

Wie für die gesamten kontaktmetamorph umgewandelten Phyllite der Phyllitformation machen sich auch hier die ersten Spuren der Kontaktmetamorphose dadurch bemerkbar, dass die ihr unterworfenen Gesteine einen im Vergleich zu ihrem Ausgangsgestein höheren Grad der Kristallinität verbunden mit einigen mineralogischen Veränderungen annehmen. —

Das erste Produkt der Einwirkung ist der andalusitführende Phyllit, der Fleck- oder Fruchtschiefer. Die sonst stark seidenglänzenden und meist dunkelgrünen Schichtflächen werden heller, meist fleckig und sind mit feinkristallinischen Aggregaten von verfilzten Andalusitnadelchen bedeckt; bisweilen treten auch längere Nadeln von Andalusit in der gegenüber dem normalen Phyllit etwas gröber glimmerigen Hauptmasse auf, oder es vereinigen sich auch schon die Nadelchen zu garben- und büschelförmigen Knötchen, die meist dunkel gefärbt und regellos über den helleren Grund der Schichtflächen verstreut sind. — Die Schichtflächen werden durch diese Knoten deutlicher, wie überhaupt der schiefrige Charakter des Gesteins stärker hervortritt, ohne dass dabei aber die glimmerige Hauptmasse irgendwelche wesentlichen Veränderungen erleidet; daher unterscheidet sich auch das mikroskopische Bild von dem des normalen Phyllits nur insofern, als stellenweise Anhäufungen äusserst feiner Andalusitnadelchen zu beobachten sind und nur bisweilen zersetzte grössere Andalusitkristalle sowie braune Glimmer, die teil-

weise eisenschüssig sind, das immer noch feinglimmerige Gefüge durchsetzen. —

Wie zu erwarten, fügen sich diese Schiefer ihrer chemischen Zusammensetzung nach in die Reihe der Phyllite ein; sie stehen den Phylliten von mittlerem SiO_2 -Gehalt (Analysen 1. 6. 7) besonders nahe. Die Analysen ergaben:

	9.	10.
SiO_2	56,69	59,84
TiO_2	0,42	0,61
Al_2O_3	25,18	23,03
Fe_2O_3	1,84	1,49
FeO	3,01	2,35
MgO	1,75	1,43
CaO	1,20	1,15
Na_2O	1,12	1,08
K_2O	3,76	4,08
H_2O	5,21	5,02
P_2O_5	—	—
CO_2	—	—
	100,18	100,08

9. Garbenschiefer, Bockau, Nähe des Bahnhofes.
10. Garbenschiefer, Bockau, am Fusse des Ochsenkopfes.

Die sich an die Fleckschiefer und Andalusitschiefer anschliessenden Kontaktgesteine von höherer Kristallinität wurden einer eingehenderen Untersuchung nicht unterzogen; der makroskopisch feststellbare mineralogische Bestand dieses Gesteins ist von dem des Phyllits so grundverschieden — es führt neben Quarzlagen stark roteisenhaltige Knollen, zwischen denen ein heller Glimmer in Flecken und Schlieren auftritt —, dass auch von einer Analyse abgesehen wurde, die doch nur eine Bestätigung des schon makroskopisch festgestellten Bestandes gegeben hätte. Es sei bemerkt, dass sowohl diese Kontaktgesteine wie die Fleckschiefer, soweit sie mir bekannt sind, weder makroskopisch noch mikroskopisch Korund führen.

Der Paragonit.

Während man sich über den Charakter des Muttergesteins, das allgemein als Glimmerschiefer bezeichnet wurde, und den des abgebauten Korunds ziemlich klar war, bereitete die Beschaffenheit des „Beilsteins“ einer Bestimmung nach rein äusserlichen Kennzeichen grosse Schwierigkeiten; es wird daher dieses Gestein mit so mannigfach wechselnden und von einander der Bedeutung nach von Grund aus verschiedenen Bezeichnungen belegt, indem man es bald mit Agalmatolith, bald mit Nephrit, bald mit Talk und anderen dichten Mineralvarietäten identifizierte. Richtig erkannte es erst Genth.¹⁾ Trotzdem führen die Lehrbücher den Beilstein nach wie vor unter Agalmatolith oder auch gleichzeitig unter Talk oder Nephrit an.

Diesem viel umstrittenen Mineral wandte sich daher beim Beginn der Arbeit das Interesse zuerst zu. Es wurden zur Untersuchung solche Stücke ausgewählt, die mit der Mehrzahl der um die ehemalige Abbaustelle umherliegenden Stücke ihrem Aeusseren nach identisch zu sein schienen; denn ebenso wie beim Phyllit der Korundfundstelle war es auch hier unmöglich, Handstücke von anstehendem Gestein zu schlagen —, man ist lediglich auf das durch den Bergbau zutage geförderte Material angewiesen. Nachdem der makroskopische Befund und die mikroskopische Untersuchung keine andere Bestimmung zuließen, als die, dass ein dichtes, glimmerartiges Mineral vorlag, wurde das Gestein analysiert und festgestellt, dass es sich hier tatsächlich um eine dichte Varietät von Paragonit handelte. —

Diese Varietät des Paragonits ist ein äusserst dichtes, sich ein wenig fettig anführendes Gebilde von hohem spezifischem Gewicht und hat mit dem Paragonit von dem bekannten Schweizer Vorkommen vom Mte. Campione,

1) F. A. Genth: „Ueber Korund, seine Umwandlungen und die ihn begleitenden Mineralien“. Journal f. pr. Chemie Bd. 9, 1874 S. 93 (Ann. Philos. Soc. 1873, 13, 361).

Canton Tessin, äusserlich nur wenig gemein. Er tritt auf in grobsplittrigen, meist bräunlichgrauen bis rötlichgrauen Massen, denen — jedoch nur äusserst selten — hellgrüne oder rote Partien eingelagert sind. Im allgemeinen erscheint das Gestein ziemlich homogen; als richtungslos kann man es nicht bezeichnen, da einzelne Stücke Anzeichen von undeutlicher, etwas verwischter Schieferung besitzen, und Blöcke, denen diese undeutliche Schieferung fehlt, eine Art von roher Lagenstruktur aufweisen und beim Zerschlagen in dicke Platten mit ziemlich parallelen glatten Flächen spalten. Diese Flächen tragen einen lichten Glanz, der von winzigen, den Spaltflächen parallel aufgelagerten Schüppchen eines silberweissen, glimmerartigen Minerals herrührt; dem dichten Paragonit selbst dagegen fehlt jeder Glanz, und er zeigt jenen stumpfen Schimmer, wie er anderen dichten Glimmerarten, z. B. dem chinesischen Agamatolith eigen ist. Dieser Schimmer mag neben anderen Eigenschaften, die er mit dem chinesischen Vorkommen teilt, wohl auch den Anlass zur ursprünglichen Identifizierung des Paragonits vom Ochsenkopf mit jenem Mineral gegeben haben. Andererseits hat der dichte Paragonit äusserlich auch manches mit dem Nephrit gemein, mit dem er auch identifiziert wurde. Zunächst erinnert die Farbe der bereits erwähnten selten auftretenden grünen Einlagerungen sehr an das Grün des bekannten Neuseeländer Nephrits, der auch den splittrigen Bruch des Beilsteins vom Ochsenkopf zeigt; besonders aber zeichnet er sich durch eine Zähigkeit aus, die sich hauptsächlich beim Schneiden mit der Maschine bemerkbar macht, und die der des Nephrits nahekommt. Mit Rücksicht auf alle diese Eigenschaften räumte man schliesslich dem „Beilstein“ eine Mittelstellung zwischen Nephrit und Agamatolith ein, indem man ihn als „Uebergang von Beilstein in Bildstein“ deutete.¹⁾

Am meisten verbreitet ist die gelblichgrau bis bräunlichgrau gefärbte Varietät; die Färbung ist keineswegs regel-

1) Vgl. C. A. S. Hoffmann: Handb. d. Mineralogie, fortges. v. Breithaupt. 1815 Bd. II. 2. Abt. S. 249.

mässig und einheitlich, sondern wechselt zwischen verschiedenen helleren oder dunkleren Abtönungen mit mannigfachen Uebergängen. Bei näherer Betrachtung des dichten Paragonits bemerkt man, dass die Färbung von regellos auftretenden gelben Flecken herrührt, die besonders eine rötlichgraue Varietät massenhaft zu durchschwärmen scheinen. Eine dünne Platte von der Grösse eines Handstückes von 6×12 cm, die bis zur Durchsichtigkeit abgeschliffen wurde, zeigte jedoch, dass diese gelben Massen sich nur stellenweise stark anhäufen, während andere Partien von ihnen vollkommen frei sind; an diesen Stellen ist der Paragonit grün und milchigweiss durchscheinend. Wie sich später herausstellte, röhren diese Flecken von Rutil her, die in Fetzen und Schnüren durch den Paragonit verstreut sind.

Der Korund, dem der eigentliche Bergbau galt, war gewöhnlich in bisweilen ziemlich grossen Linsen und Knollen in diesen bräunlichgrauen dichten Paragonit eingeschlossen. Ferner enthält der Paragonit kleine runde Blättchen eines dunkelgrünen, glimmerartigen Minerals, das in Zügen oder auch in regellosen Schwärmen angeordnet ist und als Chloritoid bestimmt wurde, seltener in Nestern und als Kluftausfüllungen Blättchen eines glimmerartigen weissen Minerals, das sich gleichfalls als Paragonit erwies und ebenso wie die selten auftretenden Erzimprägnationen später eingehender beschrieben werden soll. —

Neben dem bräunlichgrauen Paragonit verdienen nun einige Varietäten besonders hervorgehoben zu werden, die sich vor diesem durch Reinheit und gleichmässige Färbung auszeichnen und äusserlich von dem gewöhnlichen bräunlichgrauen Paragonit immerhin so verschieden sind, dass sie ursprünglich für ganz andere Minerale gehalten wurden. Wie die später folgenden Analysen zeigen, handelt es sich jedoch auch hier um Varietäten von Paragonit.

Eine davon, von der im Ganzen nur drei Stücke bekannt sind, ist von zartroter bis schwarzroter Farbe; die Schieferung ist bei dieser Varietät — vielleicht zufällig — deutlich ausgeprägt; es fehlen die gelben von Rutilan-

häufungen herrührenden Flecke und Schnüre, und selbst dünne, durchscheinende Platten zeigen eine gleichmässige, rötliche Färbung. —

Ein ebenso beschränktes Auftreten wie dieser rote Paragonit hat auch die bereits erwähnte milchigweisse bis hellgrüne und apfelgrüne Varietät, die ebenfalls nur in einigen Stücken vorliegt; sie ist von gleichmässiger Färbung und im Gegensatz zu den anderen Varietäten auch in dickeren Stücken durchscheinend. Einige von diesen Stücken besitzt die Sammlung der Kgl. Bergakademie in Freiberg; zwei andere Stücke von ausgezeichneter, apfelgrüner Farbe stammen aus dem Besitze des bekannten Freiberger Mineralogen Frenzel. Dieser reine, homogene Paragonit, vermutlich der „Talk“, „Topfstein“ und „Nephrit“ vom Ochsenkopf der alten Mineralogen, ist von splittrigem Bruche mit wachsartigem Glanze und besitzt auf einzelnen ausgeprägten Spaltungs- und Schichtflächen einen eigentümlichen, stark seidenartigen Glanz. Die dickschiefrigen grünen Massen sind vollkommen rein, und es treten weder Rutilanhäufungen noch Chloritoidblättchen in ihnen auf. —

Die mikroskopische Untersuchung des dichten Paragonits lässt, wie schon erwähnt, nur eine Bestimmung als Glimmermineral zu, ohne aber eine Untersuchung eines einzelnen Blättchens zu ermöglichen, da die farblosen Blättchen äusserst fein verfilzt sind. Die Blättchen liegen jedoch nicht richtungslos durcheinander, sondern lassen immer eine annähernde Parallelstellung ihrer Längsausdehnung erkennen, die auf Schieferung schliessen lässt. In der faserigblättrigen Hauptmasse liegen nun goldgelbe, teils zu Fetzen und Schnüren vereinigte, teils in Schwärmen verstreute Rutilkriställchen, sodass das Gesichtsfeld bei Abblendung des Lichtes in zahllosen Flecken und Punkten goldgelb aufleuchtet. —

Das mikroskopische Bild des roten Paragonits unterscheidet sich von dem des rötlichgrauen dadurch, dass hier der Rutil nur noch in einzelnen winzigen Kriställchen durch die rötliche, glimmerige Grundmasse, die hier übrigens

noch viel feinblättriger ist als bei der gewöhnlichen bräunlichgrauen Varietät, in goldgelben hell aufleuchtenden Punkten verstreut ist. Im grünen Paragonit fehlen diese Rutilkriställchen vollkommen, sodass in ihm ein kaum noch entwirrbares Geflecht von feinsten Glimmerblättchen, mithin die reinste Varietät des dichten Paragonits vorliegt. Die Blättchen lassen hier keine Färbung erkennen, ebenso fehlt irgendwelche färbende Beimengung, während bei der roten Varietät die Färbung von äusserst fein durch das Glimmergefüge verteilten eisenschüssigen Partikelchen herührt. —

Neben diesen erwähnenswerten Varietäten des Paragonits kommen nun noch die mannigfaltigsten Uebergänge der einzelnen Abarten in verschiedenen Abtönungen vor; es sind gelblichgraue, grünlichgraue und schmutziggrüne Massen, die jedoch meist ein wenig homogenes Aeussere besitzen, teils eisenschüssige Flecken zeigen, teils von hellen und dunkleren Lagen durchzogen werden, teils Rutilanhäufungen in den verschiedensten Mengenverhältnissen führen. Es handelt sich hier um Paragonite, die sich von den obenerwähnten nur wenig unterscheiden und wohl nur Verwitterungsformen der rötlichgrauen, grünen und roten Varietäten sind; ihre Färbung ist teilweise wohl auf die Zersetzung der sie imprägnierenden Erzmassen zurückzuführen. —

Die chemische Untersuchung des dichten Paragonits und seiner Varietäten begann mit Lötrohrversuchen. —

Schon Breithaupt hatte festgestellt¹⁾, „dass Beilstein vom Ochsenkopf vor dem Lötrohr im Strom von Sauerstoffgas zu einem weissen Emailkügelchen, nachdem vorher einige Blasenentwicklung stattgefunden hatte, floss“. Dasselbe wurde von W. A. Lampadius²⁾ unabhängig von

1) Handbuch der Mineralogie v. C. A. S. Hoffmann, fortges. v. Breithaupt II. B. II. Abt. S. 249, 1815.

2) W. A. Lampadius: Neue Erfahrungen im Gebiete der Chemie und Hüttenkunde; gesammelt im chem. Laboratorium zu Freiberg, 1808—1815. S. 202. Weimar 1816.

jenem beobachtet — Auch die von mir angestellten Versuche bestätigten durchaus dieses Verhalten des Paragonits: er schmolz weissleuchtend unter Gelbfärbung der Flamme sogar in ziemlich dicken Splittern zu weissem Email unter geringer Gasentwicklung; als etwas schwerer schmelzbar erwiesen sich rutilreiche Splitter, deren Rutilreichtum makroskopisch dadurch festgestellt wurde, dass Plättchen bis zur Durchsichtigkeit geschliffen wurden, so dass die Rultilschnüre auch dem unbewaffneten Auge sichtbar waren. Doch wurden auch diese Varietäten bei anhaltendem Erhitzen in der Weissglut schliesslich zum Schmelzen gebracht.

Diese wiederholt beobachtete Schmelzbarkeit von Paragonit vor dem Lötrohre steht im Gegensatz zu den vielfachen Angaben in mineralogischen Lehrbüchern (z. B. Naumann-Zirkel), die den Paragonit als vor dem Lötrohr unschmelzbar bezeichnen. Indessen gelang es auch bei einem vom Pizzo Forno (Tessin) stammenden dichten Paragonit, der später noch eingehend analysiert wurde, an Splittern besonders grobkristallinischer Aggregate die Kanten merklich abzurunden, wobei zugleich ein Aufblättern zu beobachten war; er zeigt also hier eine Uebereinstimmung mit dem Pregrattit Kenngotts¹. —

Nachdem bereits auch durch Kenngott die Schmelzbarkeit des Paragonits von Mte. Campione (Tessin)²) und von Luedecke die des Paragonits von Syra³) vor dem Lötrohr festgestellt worden ist, dürfte nunmehr im Anschluss an die Beobachtung, dass auch der Paragonit vom Ochsenkopf vor dem Lötrohr sich als schmelzbar erwies, diese Eigenschaft des Paragonits als für ihn charakteristisch feststehen. —

Mit Kobaltsolution geglüht zeigten alle Paragonite übereinstimmend die bekannte blaue Färbung.

Die den Lötrohrversuchen sich anschliessende Analyse des rötlichgrauen Paragonits ergab, dass es sich hier keineswegs um ein völlig gleichartiges Gebilde handelt,

1) Vgl. Kenngott, Uebersicht mineralog. Forschungen 1861. 54.

2) Vgl. N. Jahrbuch f. Min. usw. 1867, 28. S. 312.

3) Vgl. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1867, 28, S. 267.

sondern dass immerhin einige Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung bemerkbar sind.

Wie schon erwähnt, sind zwei ältere Analysen von dem Paragonit vom Ochsenkopf bekannt, die zum Vergleich mit angeführt seien. Die eine (A) findet sich in „J. F. Johns chemischen Untersuchungen“ (Berlin 1810 S. 139) mit einer Reihe von Analysen chinesischer Agalmatolith, mit denen infolge dieser Analyse der grüne Beilstein vom Ochsenkopf identifiziert wurde. Es war nicht möglich, festzustellen, was das Ausgangsmaterial zu dieser Analyse bildete; jedenfalls weichen die Werte dieser Analyse von den neuerdings gefundenen Werten soweit ab, stehen bei der entscheidenden Bestimmung der Alkalien sogar in schärfstem Widerspruch, dass eine Verwechslung nicht ausgeschlossen erscheint. — Die andere Analyse (B)¹⁾, auf Grund deren das den Korund begleitende Mineral richtig als Paragonit erkannt wurde, stimmt im allgemeinen mit den neuen Analysen überein. Die Analysen ergaben:

	12.	13.	14.	15.	16.	A.	B.	B ₁ .
Si O ₂	45,05	45,28	45,09	45,24	45,00	51,50	43,70	45,14
Ti O ₂	0,43	0,89	1,50	0,44	0,56	n. b.	3,50	—
Al ₂ O ₃	40,27	40,84	39,50	39,29	41,05	32,50	39,60	40,91
Fe ₂ O ₃	0,32	0,56	0,97	0,29	0,41	1,75	0,66	0,68
Fe O	0,09	0,14	Sp.	0,10	0,08	n. b.	—	—
Mg O	0,15	0,12	0,22	0,28	0,20	Mn O: 0,12	Mg d: Sp.	Sp.
Ca O	0,90	0,85	1,17	1,17	0,98	3,00	0,56	0,58
Na ₂ O	6,26	5,60	5,99	7,00	4,59	—	6,52	6,74
K ₂ O	1,53	0,91	0,61	1,69	1,52	6,00	0,93	0,96
H ₂ O	4,91	4,82	4,97	4,47	5,57	5,13	4,83	4,99
	99,91	100,01	100,02	99,97	99,96	100,00	100,00	100,00

12—16 rötlichgrauer Paragonit mit verschiedenem Rutilgehalt. Halde am Ochsenkopf.

A. Analyse von J. F. John.

B. Analyse von Genth.

B₁. Dieselbe Analyse umgerechnet auf 100 nach Abzug der 3,5 % Ti O₂.

1) Am. Phil. Soc. 1873, 13, S. 361. Genth: Korund, seine Umwandlungen und die ihn begleitenden Mineralien.

Auffällig ist bei diesen Analysen (12—16) ein geringes Schwanken der Summe der Alkalien; ferner fallen verhältnismässig niedrige Werte für TiO_2 auf, da man auf Grund des mikroskopischen Befundes geneigt ist, mehr Rutil zu erwarten. Offenbar überschätzt man im Schliff die Menge dieser Substanz wegen ihrer in das Auge fallenden Färbung und ihrer starken Licht- und Doppelbrechung; andererseits muss man in Betracht ziehen, dass der Paragonit stellenweise an Rutil sehr arm ist, und dass bis auf eine Ausnahme (Analyse 14) stets grössere Mengen von Paragonit eingestampft wurden, um gute Durchschnittswerte zu erzielen. — Eine Bestätigung der Werte für TiO_2 ergab die Behandlung besonders rutilreicher Partien des Paragonits mit Flusssäure nach dem von Kalkowsky angegebenen Verfahren¹⁾: aus dem groben Pulver des Paragonits wurde der Rutil durch Flusssäure isoliert und der Rückstand gewogen. Die Menge des Rutils schwankte in zahlreichen Proben zwischen 1 % und 3 %.

Die gleiche Beobachtung wie bei den Analysen des bräunlichgrauen Paragonits kann man bei der folgenden Analyse des roten Paragonits machen, der auch nur wenig Eisen enthält, während man nach dem mikroskopischen Befund viel mehr Eisen erwartet. Die Analyse dieser roten Varietät, die sich ebenso wie der später analysierte grüne Paragonit in Bezug auf ihre Eigenschaften vor dem Lötrohre ganz der rötlichgrauen Varietät anschliesst, ergab:

	17.
SiO_2	43,99
TiO_2	0,26
Al_2O_3	38,79
Fe_2O_3	0,60
Fe O	0,00
Mg O	0,25
Ca O	1,27
Na_2O	5,31
K_2O	2,54
H_2O	6,98
	99,99

17. Roter Paragonit. Ochsenkopf.

1) N. J. f. Min. 1879, S. 382.

Der rote Paragonit zeigt also, wie zu vermuten, eine mit der des rötlichgrauen im wesentlichen übereinstimmende chemische Zusammensetzung; das Gleiche wurde auch für die grüne Varietät festgestellt. Die Analysen ergaben:

	18.	
	a.	b.
Si O ₂	45,67	44,98
Ti O ₂	Sp.	Sp.
Al ₂ O ₃	39,82	39,20
Fe ₂ O ₃	0,32	0,34
Fe O	0,08	0,09
Mg O	Sp.	Sp.
Ca O	0,91	1,05
Na ₂ O	6,59	7,50
K ₂ O	1,21	1,42
H ₂ O	5,38	5,40
	99,98	99,98

18. a. b. grüner Paragonit. Ochsenkopf.

Ein nennenswerter Unterschied zwischen der roten und grünen Varietät macht sich nur beim Titangehalt geltend; die Analysen bestätigen die schon mikroskopisch festgestellte Tatsache, dass im Paragonit ebenso wie im Phyllit der Rutilgehalt schwankt; im übrigen sind wesentliche Abweichungen von der chemischen Zusammensetzung des bräunlichgrauen Paragonits kaum zu bemerken. —

Die den dichten Paragonit begleitenden Minerale.

1. Der blättrige Paragonit.

Von den begleitenden Bestandteilen des Paragonit ist das erwähnte weisse glimmerartige Mineral, das auch schon den alten Mineralogen aufgefallen war, und von ihnen teils als „talkiger Glimmer“ beschrieben wurde, während F. A. Genth Diaspor in ihm vermutete, besonders wichtig. — Ueber die Natur dieses Minerals herrschte lange

Zeit Unklarheit, da es in keinem der vorliegenden Stücke beobachtet wurde, bis es endlich gelang, diesen Glimmer auf einer Kluft im dichten Paragonit in genügenden Mengen zu entdecken, die Material zu einer Analyse lieferten. Mit Hilfe dieser wurde festgestellt, dass dieses Glimmermineral ebenfalls Paragonit ist.

Das Vorkommen des blättrigen Paragonits scheint auf die bräunlichgraue Varietät des dichten Paragonits beschränkt zu sein, in dem er wenigstens in den vorliegenden Stücken ausschliesslich sowohl in Lagen wie in Nester auftritt. Die Lagen werden bis zu zwei Zentimeter breit, durchsetzen den dichten Paragonit ziemlich gleichmässig, verzweigen sich gelegentlich und lösen sich bisweilen in einen Schwarm dünner Lagen auf. In diesen Lagen sind die Blättchen nur selten parallel der Schieferung angeordnet, ebenso wie die von ihnen ausgefüllten Klüfte durchaus nicht an die Schieferung gebunden sind, sondern regellos den dichten Paragonit durchsetzen. Andererseits kommen auch Nester vor, in denen die Paragonitblättchen in knolligen Ballen, die bisweilen Faustgrösse erreichen, wirr durcheinanderliegen; diese Nester bilden jedoch nicht isolierte Einlagerungen im dichten Paragonit, sondern sie treten in meist untereinander in Verbindung stehenden Zügen und Schwärmen auf.

Der blättrige Paragonit ist immer vollkommen rein; die Adern und Nester sind frei von Beimengungen, die sich im dichten Paragonit in wechselnden Mengen finden. Die stark glänzenden Blättchen, die stellenweise eine Grösse von ca. $1/2$ qcm erreichen, sind farblos mit einem grünlischen oder milchigen Schimmer, der besonders dort hervortritt, wo sich mehrere Lamellen einander parallel überlagern. Die Spaltbarkeit ist vorzüglich; die dünnen Blättchen sind durchsichtig und besitzen hohe elastische Vollkommenheit wie die übrigen Glimmer. Die Substanz fühlt sich fettig an und besitzt äusserlich eine gewisse Aehnlichkeit mit Pyrophyllit oder auch Talk; besonders das Pulver zeigt ganz diese Eigenschaft des Talkes. Die Härte beträgt ungefähr 2—3.

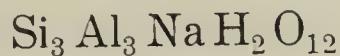
Das mikroskopische Bild zeigt, dass die auf Klüften auftretenden Blättchen des Paragonits bisweilen auf kleinen Rutilkriställchen am Rande der Kluft aufsitzen und von diesen aus in fächerförmigen Aggregaten ausstrahlen. Die Umrisse der Blättchen sind durchaus unregelmässig, und es konnten selbst bei einseitig frei ausgebildeten Blättchen weder makroskopisch noch mikroskopisch regelmässige kristallographische Umgrenzungen nachgewiesen werden. Die Doppelbrechung ist, wie beim Muskovit, recht stark und die Polarisationsfarben dementsprechend lebhaft. Auf der Basis tritt die erste spitze Bisectrix senkrecht aus; der optische Charakter des Minerals ist negativ.

Mit Hilfe der Schlagfigur wurde festgestellt, dass der Paragonit ein Glimmer erster Art ist (Achsenebene senkrecht zum Leitstrahl der Schlagfigur); er entspricht also dem Muskovit auch in dieser Hinsicht. Es wurde versucht, den Achsenwinkel genauer zu bestimmen; indessen zeigten dickere Blättchen von der Ueberlagerung mehrerer Individuen herrührende starke Störungen, die sie zur optischen Untersuchung ungeeignet machten, während bei dünnen Blättchen die Hyperbeln so breit und dabei so verwaschen erschienen, dass eine genaue Einstellung auf die Scheitel der Hyperbeln ausgeschlossen war. Der Wert für $2E$ wurde in Natriumlicht zwischen $81^{\circ} 43'$ und $85^{\circ} 04'$ schwankend gefunden; infolgedessen musste von einer weiteren Untersuchung abgesehen werden. —

Die chemische Untersuchung des blättrigen Paragonits begann ebenfalls mit Lötrohrversuchen. Die Blättchen wurden durch Glühen mit Kobaltsolution schön blau gefärbt und schmolzen ebenso wie die dichten Abarten vor dem Lötrohr unter weissem Aufleuchten leicht zu weissem Email, indem sich die Masse stark aufblätterte.

Für die Analysen wurden Blätter von Paragonit einer faustgrossen Zusammenhäufung aus einer noch offenen Kluft, andere einer durch blättrigen Paragonit vollständig ausgefüllten Kluft entnommen. In der nachstehenden Tabelle werden unter 19 (a und b) sowie unter 20 die Analysen

des blättrigen Paragonits vom Ochsenkopf mitgeteilt; ferner habe ich, da die Literatur fast ausschliesslich die chemische Zusammensetzung von dichten Paragoniten enthält, — nur das von V. Oellacher¹⁾ untersuchte Vorkommen von Pregratten, der „Pregrattit“ hat grössere Blätter zur Analyse geliefert — aus einem Nest im dichten Paragonit von Pizzo Forno (Mte. Campione, Tessiner Massiv) Blätter dieses Minerals isoliert und chemisch untersucht;²⁾ die gefundenen Werte stehen unter Nr. 21. Zum Vergleich findet sich unter III die Analyse des Pregattits von Oellacher und schliesslich unter A die der Paragonitformel:



entsprechende theoretische Zusammensetzung.

1) Kenngott: Uebers. min. Forsch. 1861, S. 54.

2) Auf diesen Glimmer wurde ich durch folgende Bemerkung Luedeckes in seiner Arbeit „Ueber den Glaukophan und die glaukophanführenden Gesteine der Insel Syra“ (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1876, 28, S. 266) hingewiesen: „Mit dem Paragonit kommt ein weisser Glimmer vor; er scheint jedoch in dem Paragonitschiefer von Syra bei weitem weniger selten zu sein als in dem von Lasaulx beschriebenen von Airolo (N. J. f. Min. 1872, 863)“. Da dieser Glimmer im dichten Paragonit von Mte. Campione Paragonit ist, spricht vieles für die Annahme, dass auch der weisse Glimmer im dichten Paragonit von Syra zum Paragonit gehört. Vielleicht sind auch die von Arzruni (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1885, 37, S. 680 „Ueber einen Paragonitschiefer vom Ural“) beschriebenen weissen Glimmerblättchen, die Begleiter des Korund im dichten Paragonit, nicht, wie Arzruni vermutet, Margarit, sondern Paragonit. Es war leider nicht möglich, von diesem Vorkommen für eine eingehende chemische Untersuchung geeignete Stücke zu erhalten. —

Da in manchen Lehrbüchern immer noch Vorkommen vom Greiner und anderen Orten im Zillertal als Paragonit angeführt werden, obwohl sie Talk sind, wie schon Cathrein (Tscherm. Mitt. N. F. 8, 408) in Berichtigung der Angaben von Liebener und Vorhauser (Min. Tirols 1852, 199) und v. Zepharovich (Min. Lex. 1889, 1, 309: 1873, 2, 235) festgestellt hatte, wurden von diesem Vorkommen einige Analysen ausgeführt. Das Mineral erwies sich, wie zu erwarten war, als Talk, bisweilen mit einem dem MgO-Gehalt gegenüber allerdings sehr geringen Alkaligehalt, während andere Varietäten auch von Spuren von Alkalien frei waren. Die Analysen ergaben:

	19a.	19b.	20.	21.	III.	A.
Si O ₂	44,96	44,98	44,98	44,98	44,65	47,20
Ti O ₂	0,06	0,07	0,06	0,18	—	—
Al ₂ O ₃	39,08	39,09	39,07	39,59	40,41	40,00
Fe ₂ O ₃	0,89	0,90	0,86	0,40	—	—
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0,10	—
Fe O	0,09	0,08	0,07	—	—	—
Mg O	0,00	0,00	0,00	0,19	0,37	—
Ca O	5,90	1,05	1,02	1,62	0,52	—
Na ₂ O	6,21	6,40	7,42	6,40	7,05	8,09
K ₂ O	2,15	1,97	1,06	1,02	1,71	—
H ₂ O	5,65	5,44	5,47	5,61	5,04	4,71
	99,99	99,98	100,01	99,99	100,00	100,00

- 19a. } Paragonit, blättrig, aus einer Kluft im dichten
 19b. } Paragonit v. Ochsenkopf.
 20. Paragonit, blättrig, aus einer Kluft im dichten Paragonit, nur teilweise diese ausfüllend, Ochsenkopf.
 21. Paragonit, blättrig, Pizzo Forno, Mte. Campione.
 III. Pregrattit, Pregratten, Tirol (Oellacher).
 A. Theoretische Zusammensetzung des Paragonit.

Aus diesen Analysen geht hervor, dass die Zusammensetzung des blättrigen Paragonits vom Ochsenkopf nicht nur mit den theoretischen Werten, sondern auch mit denen von Paragoniten anderer Vorkommen ziemlich genau übereinstimmt. Andererseits weicht sie von der Zusammensetzung der dichten Varietät auch nur unbedeutend ab und zeigt eine ziemlich grosse Uebereinstimmung mit der Zusammensetzung eines zum Vergleich analysierten dichten Paragonits von Pizzo Forno; dagegen stimmen

	22.	23.
Si O ₂	60,43	61,82
Ti O ₂	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	1,81	3,20
Fe ₂ O ₃	0,27	1,19
Fe O	0,15	0,07
Mg O	30,45	28,92
Ca O	0,23	0,32
Na ₂ O	0,32	—
K ₂ O	1,29	—
H ₂ O	5,01	5,48
	99,99	100,02

22. u. 23. Talk, sog. Paragonit vom Greiner, Zillertal.

die Werte dieser neuen Analyse mit den älteren Analysen Rammelsbergs, die sich auf den dichten Paragonit von Pizzo Forno beziehen, nicht so genau überein.

Die Analyse ergab:

	24.	IV.	V.
SiO ₂	44,74	46,91	47,75
TiO ₂	0,20	n. b.	n. b.
Al ₂ O ₃	40,71	40,06	40,10
Fe ₂ O ₃	0,36	Sp.	Sp.
FeO	—	n. b.	n. b.
MgO	0,09	0,66	—
CaO	1,02	1,26	—
Na ₂ O	5,99	6,40	6,04
K ₂ O	1,17	Sp.	1,12
H ₂ O	5,70	4,82	4,58
	99,98	100,00	100,00

24. Dichter Paragonit, Pizzo Forno, Mte. Campione.
 IV. Paragonit, Mte. Campione. (Rammelsberg, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862. 14. S. 761).
 V. Paragonit, Mte. Campione.
 (Rammelsberg, Mineralchemie, 1875, S. 530).

Da bisher nur die Analysen von dichten Paragoniten den Berechnungen der chemischen Formel zugrundegelegt wurden, scheint mir eine entsprechende Berechnung der Formel auf Grund der für den blättrigen Paragonit gefundenen Werte am Platze zu sein. —

Vergleicht man zunächst die Zusammensetzung der blättrigen Paragonite mit den für die Formel geforderten Zahlen, so fallen neben der im allgemeinen sehr grossen Aehnlichkeit im Einzelnen folgende Unterschiede auf: geringerer SiO₂-Gehalt, Anwesenheit von etwas Fe₂O₃, ein nicht sehr grosser, aber regelmässig vorhandener Kalkgehalt, Anwesenheit von K₂O in nicht ganz unbeträchtlichen Mengen und besonders bei den vier von mir ausgeführten Analysen ein etwas grösserer Wassergehalt.

Der Ueberschuss an Wasser mag bei meinen Analysen auf unvollkommene Entfernung des anhaftenden hygroskopischen Wassers zurückzuführen sein: um Wasserverlust auszuschliessen, wurde das Pulver nicht hohen Tempera-

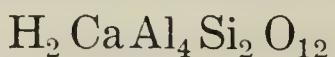
turen von 100° oder 110° ausgesetzt, wie es vielfach geschieht, sondern nur mehrmals zwischen heissem Fliesspapier und darauf im Trockenschrank bei ungefähr 50° längere Zeit getrocknet. Auf diese Weise ist wohl etwas hygroskopisches Wasser, das sich ja auch bei 100° nie vollkommen entfernen lässt, in dem Pulver zurückgehalten worden.

Die Vertretung von Al_2O_3 durch Fe_2O_3 und der Alkalien untereinander ist bei Tonerdesilikaten eine so bekannte Erscheinung, dass sie hier, wo die Vertretung nur innerhalb sehr enger Grenzen erfolgt, keiner besonderer Erörterungen bedarf.

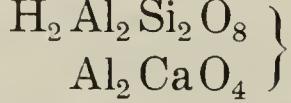
Hingegen legt der hinter den theoretisch geforderten Werten zurückbleibende SiO_2 -Gehalt in Verbindung mit dem regelmässigen Kalkgehalt, den auch die Analysen der dichten Varietäten vom Ochsenkopf stets nachgewiesen haben, den Gedanken nahe, der Paragonit enthalte möglicherweise neben dem herrschenden, allgemein anerkannten Paragonitmolekül von der Zusammensetzung



noch ein kalkhaltiges, kieselsäureärmeres Molekül von ähnlichem chemischen Aufbau. Diesen Anforderungen entspricht das Molekül des Kalkglimmers, des Margarits, dessen allgemein anerkannte Formel



Tschermak bekanntlich zerlegt (Groths Zeitschr. III 505) in



Für die Berechtigung der Annahme einer isomorphen Mischung des Paragonitmoleküls und des Margaritmoleküls kann man darauf hinweisen, dass beide Moleküle in einem ähnlichen Verhältnis zu einander stehen, wie das Albitmolekül und das Anorthitmolekül; auch hier enthalten beide Formeln die gleiche Anzahl von Atomen und die gleiche Anzahl von Valenzen.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Berechnung des blättrigen Paragonits vom Ochsenkopf (Analyse 19b) und von Pizzo Forno (Analyse 21) unter der oben ange-

gebenen Annahme. Aus den Gewichtsprozenten der Analyse sind die Atomquotienten berechnet; die dritte Spalte gibt das Verhältnis der Atomquotienten unter Vernachlässigung des Ca und unter Zugrundelegung des Wertes für Si = 3. Hierbei zeigt sich stets für Al (+ Fe) ein zu hoher Wert. Die vierte Spalte enthält die von dem vorhandenen Ca für das Margaritmolekül geforderten Werte; Spalte 5 enthält die Zahlen, die nach Abzug dieser Werte von dem Atomquotienten der Analyse für das Paragonitmolekül übrig bleiben, und die letzte Reihe endlich das sich hieraus ergebende Verhältnis. Es zeigt sich, dass dieses mit den für den Paragonit erforderlichen Werten sehr gut übereinstimmt.

Blättriger Paragonit, Ochsenkopf (19b).

	Atomquotienten		Margarit	Paragonit	
Si	21,11	0,7459	3,00	0,0374 (2)	0,7085
Ti	0,04				
Al	20,73	0,7650	3,12	0,0748 (4)	0,7015
Fe	0,63	0,0113			
Fe	0,06				
Mg	—				
Ca	0,75	0,0187	—	0,0187 (1)	—
Na	4,75	0,2065	0,99	—	0,2483
K	1,64	0,0418			1,05
H	0,61	0,6039	2,43	0,0374 (1)	0,5665
O	49,68	3,1050	12,50	0,2244 (12)	2,8806
					12,19

Blättriger Paragonit, Pizzo Forno (21).

	Atomquotienten		Margarit	Paragonit	
Si	21,11	0,7459	3	0,0578 (2)	0,6881
Ti	0,11				
Al	21,00	0,7748	3,14	0,1156 (4)	0,6642
Fe	0,28	0,0050			
Fe	—				
Mg	0,11				
Ca	1,16	0,0289	0,0289 (1)	—	—
Na	4,75	0,2065	0,96	—	0,2282
K	0,85	0,0217			0,99
H	0,63	0,6228	2,51	0,0578 (2)	0,5650
O	50,00	3,1250	12,57	0,3468 (12)	2,7782
					12,12

Da auch der Pregrattit nach Oellachers Analyse einen Gehalt an CaO aufweist, wurde nunmehr im Anschluss an diese Berechnungen versucht, auch jene Analyse auf die Paragonitformel unter Berücksichtigung des Margaritmoleküls umzurechnen. Die nachstehenden Tabellen zeigen jedoch, dass in diesem Falle weniger gute Ergebnisse erzielt wurden, was vielleicht auf eine ungenaue Bestimmung des CaO zurückzuführen ist.

	Atomquotienten			Margarit	Paragonit	
Si	20,96	0,7405	3,00	0,0186 (2)	0,7219	3,00
Ti	—					
Al	21,43	0,7908				
Fe	0,59	0,0105				
Ca	0,07	0,0013				
Mg	0,22					
Ca	0,37	0,0093		0,0093 (1)	—	—
Na	5,24	0,2277				
K	1,42	0,0363		1,07	—	0,2640
H	0,56	0,5595		2,27	0,0186 (2)	0,5409
O	49,14	3,0713	12,44	0,1116 (12)	2,9597	12,30

Die gleiche Berechnung wurde schliesslich noch für eine Analyse (12) der bräunlichgrauen Varietät des dichten Paragonits ausgeführt unter der Annahme, dass hier ein homogenes Aggregat eines Minerals vorliegt. Wie die Tabellen zeigen, lässt sich auch hier der CaO-Gehalt auf die Beteiligung des Margaritmoleküls an der Zusammensetzung des Paragonits zurückführen.

	Atomquotienten			Margarit	Paragonit	
Si	21,14	0,7471		0,0320 (2)	0,7151	3,00
Ti	0,26					
Al	21,36	0,7881				
Fe	0,22	0,0040				
Fe	0,07					
Mg	0,09					
Ca	0,64	0,0160		0,0160 (1)	—	
Na	4,65	0,2019				
K	1,27	0,0325		—	0,2344	0,98
H	0,55	0,5451		0,0320 (2)	0,5131	2,15
O	49,75	3,1094		0,1920 (12)	2,9174	12,24

Bei Nichtberücksichtigung des Eisens, das, wie die mikroskopische Untersuchung der dichten Paragonitvarietäten zeigte, bisweilen von mechanischen Beimengungen herrührt, ergibt sich der Faktor für Aluminium sogar genau gleich 3, sodass also in der Tat auch die chemische Zusammensetzung des dichten Paragonits vom Ochsenkopf auf eine untergeordnete Beteiligung des Margaritmoleküls am Aufbau des Paragonits hinzudeuten scheint. —

2. Chloritoid.

Der Chloritoid — der allerdings ohne Namensnennung — schon früher von Freiesleben¹⁾ erwähnt und als ein „schmutziggrünes schimmerndes Fossil“ beschrieben wird, tritt makroskopisch in rundlichen, lauchgrünen, in dicken Lamellen fast schwarz erscheinenden Blättchen auf, die selten bei einer Breite von $1/2$ mm länger als 1 mm werden und, ohne an bestimmte Schieferungsflächen gebunden zu sein, regellos im Paragonit verstreut sind. In der Nähe blassgrüner Schlieren im Paragonit sind sie bisweilen in Zügen angeordnet, oder sie vereinigen sich auch gelegentlich zu Schwärmen.

Das Vorkommen von Chloritoid in grösseren Mengen ist nur an zwei Stücken beobachtet worden. Das eine, das der Sammlung der technischen Hochschule in Dresden entnommen ist, besteht aus Korundfels, der an einer Ecke eine nestartige Anhäufung von wirr durcheinander gelagerten Chloritoidblättchen führt. In dem anderen Stücke, das aus etwas dichtem, eisenschüssigem, bräunlichgrauem Paragonit besteht, sind die Chloritoidblättchen in kugeligen, radialstrahligen Aggregaten auf einer Kluft angeordnet. Beide Stücke lieferten jedoch zu einer Analyse nicht genügend Material, sodass von dieser abgesehen werden musste.

Die Chloritoidblättchen zeigen in den meisten Stücken eine frische grüne Farbe; nur stellenweise sind sie in stark

1) Freiesleben: Magazin f. d. Oryktognosie von Sachsen, Heft I, S. 68, 1828—48.

verwittertem Paragonit auch den zerstörenden Einflüssen erlegen und dann durch rostbraune und gelbe leicht zerreibliche Neubildungen ersetzt.

Wie die mikroskopische Betrachtung lehrt, sind die stets nach einer Richtung hin verlängerten Blättchen nur in beschränktem Masse kristallographisch scharf umgrenzt und besonders an den Enden meist unregelmässig zerfetzt, häufig gebogen und gelegentlich randlich zersetzt. Zwillingsbildung ist überaus häufig. Isolierte Blättchen sind nicht sehr verbreitet; gewöhnlich sind die Blättchen zu Büscheln, Garben und Fächern vereinigt oder regellos durcheinanderliegend zusammengeschart. Die Blätter sind verhältnismässig dick. Leistenförmige Durchschnitte zeigen eine deutliche Spaltbarkeit nach der Längserstreckung, die der Tafelfläche entspricht, während sich auf der Basis eine weit weniger vollkommene Spaltbarkeit nach einem Prisma bemerkbar macht; zur Längserstreckung annähernd senkrecht stehende Risse gliedern bisweilen die Leisten, die überdies häufig zerbrochen und aufgebogen sind. — Sanduhrstruktur ist ziemlich häufig festzustellen.

Die Substanz besitzt eine starke Lichtbrechung, sowie eine ziemlich hohe Doppelbrechung. Das Achsenbild ist nur selten deutlich, meist verwaschen und vielfach durch Zwillingsbildung gestört. Die Ebene der optischen Achsen liegt senkrecht zur Symmetrieebene; auf der Basis tritt die positive erste Mittellinie nicht sehr schief aus. Der Pleochroismus ist, wenn auch nicht so stark wie bei den Chloritoiden von andern Vorkommen, doch immerhin sehr ausgeprägt: a deutlich grün; b bläulichgrün bis graugrün; c hellgrün bis farblos.

3. Rutil.

Verhältnismässig am häufigsten findet sich von den begleitenden Mineralien im dichten Paragonit der Rutil, dessen fein verteilten kleinen Körnchen der rötlichgraue bis bräunlichgraue Paragonit seine Färbung verdankt. Die Rutilmassen treten in dieser Varietät teils zu gelben Flecken zusammen, die selbst von den stärksten Vergrösserungen

nicht aufgelöst werden, teils erscheinen sie als Schwärme von winzigen, goldgelben Kriställchen, die regellos durch die glimmerige Hauptmasse verstreut sind oder vielfach auch in Schnüren und Reihen angeordnet der Schieferung folgen und diese stellenweise allein noch kenntlich machen. Die Kristalle sind nur selten so deutlich, dass man prismatische oder pyramidale Formen erkennen kann, und nur in wenigen Schliffen liessen sich grössere Kriställchen in deutlichen, meist prismatischen Formen und in herzförmigen Zwillingen feststellen. In den reinen Paragonitvarietäten erscheinen die stark lichtbrechenden Kriställchen meist als leuchtende Punkte spärlich über das Gesichtsfeld verstreut, und die einzelnen Individuen sind hier noch winziger als in dem gewöhnlichen gelblichgrauen Paragonit; in einigen Varietäten, besonders im grünen Paragonit treten sie gänzlich zurück und finden sich nur noch äusserst selten in kaum erkennbaren goldgelben Pünktchen. Das Mengenverhältnis, in dem sich Rutil in den einzelnen Varietäten des Paragonits findet, wurde schon bei der Erörterung der Analysen des dichten Paragonits besprochen.

4. Erze.

Bei der Beschreibung der mehrfach erwähnten Erzvorkommnisse vom Ochsenkopf muss man sich fast ausschliesslich auf die Angaben, die die Akten und die alte Literatur enthalten, verlassen; in Handstücken liegen bis auf ein Stück, das ich erst nach Fertigstellung der Arbeit erwerben konnte, nur unbedeutende Anflüge und Imprägnationen mit Erzen vor, die eine genaue Bestimmung nicht zulassen. An der Hand der genannten Quellen lässt sich feststellen, dass hauptsächlich kiesige Erze bisweilen in ziemlich beträchtlichen Mengen vorkamen. Es werden angeführt: „Schwefelkies, Arsenikkies, Spiesglanz, Bleiglanz, Leberkies, schwarze Blende“, sowie ein nicht näher bezeichnetes Mineral, das später von Frenzel¹⁾ beschrieben und als Meneghinit bestimmt wurde.

1) Poggendorfs Annal. d. Phys. und Chemie, 1870, Bd. 141, S. 443.

Alle diese Erze sind, wie aus den Angaben der Akten hervorgeht, an die Nähe des Paragonits oder an ihn selbst gebunden und wurden teils als Lager, die oft eine Dicke von 2 m erreichten, und in kleineren Schmitzen und Trümmern, teils als Imprägnationen beobachtet und abgebaut.

Das einzige von diesen Erzen, über das eingehendere Nachrichten vorhanden sind, ist der erwähnte Meneghinit, der von Frenzel zuerst mit dem zu jener Zeit nur von Bottino bei Seravezza in Toskana bekannten Mineral von der Zusammensetzung $Pb_4Sb_2S_7$ ¹⁾ identifiziert wurde. Frenzel beschreibt es als ein Mineral „von metallischem Glanz, schwärzlich bleigrauer Farbe und schwarzem, glänzenden Strich; die Härte ist gleich jener des Kalkspates, das spezifische Gewicht ist gleich 6,367; von Kristallisation ist nichts wahrnehmbar; man kennt nur kleine, derbe eingesprengte Partien von dichtem ebenen Bruche.“ Zwei von Frenzel vorgenommene Analysen gaben folgende Resultate:

Pb	61,33	60,09
Cu	1,38	1,56
Fe	n. best.	0,25
Sb	19,60	19,11
S	17,04	18,22
Ag	Sp.	Sp.
	99,35	99,23

Ein Handstück von grauem Paragonit, das eine Imprägnation mit einem diesen Angaben entsprechenden Erz aufweist, befindet sich in der Sammlung der Kgl. Bergakademie zu Freiberg; es zeigt in feiner Verteilung bleigraue Erzpartikelchen, unter denen nur selten grössere Körnchen hervortreten. Vermutlich hat Frenzel einem ähnlichen Stück das Material zur Analyse entnommen. Einen etwas anderen Habitus zeigt dieses Mineral in dem oben erwähnten Handstück, das ich kürzlich erwarb und das sich jetzt im Kgl. mineralogischen Museum in Dresden

1) Naumann-Zirkel: Handb. d. Min. 1907, S. 467.

befindet; das Mineral tritt hier in einem augenscheinlich sehr stark zersetzen Gestein, das sich etwas fettig anfühlt, in kleinen bis zu 1 cm langen prismatischen Kriställchen auf, die sich zu Bündeln und fächerartigen Aggregaten vereinigen. Die Kriställchen, die irgendwelche Formen nicht genauer erkennen lassen, sind meist bunt oder rötlich bronzefarbig angelaufen und zeigen auf Bruchflächen die bleigraue Färbung.

Dass der Meneghinit nicht nur als Einsprengung sondern auch als Lager in grösseren Mengen vorkam, lehrt im Gegensatz zu dieser von Frenzel gegebenen Beschreibung des Vorkommens und meiner eigenen Beobachtung eine Bemerkung der Akten, die sich zweifellos auf das Auftreten des Meneghinit bezieht; diese lautet:

„Das $12\frac{1}{2}$ Lachter vom Stollnort¹⁾ zurück überfahrene Lager, welches viel Quarz, ziemlich viel gemeinen Schwefelkies und Leberkies und im Gemenge ein schwärzliches, schwach metallisch glänzendes und feinkörniges Erz enthält, das man ebenso für schwarze Blende mit wenig Bleyglanz als für Magnetkies halten kann, ist 6—8 Zoll mächtig und ausserordentlich fest.“

Da dieses „Erz, das man für Blende mit wenig Bleiglanz halten kann“, auch fernerhin in den Akten häufig erwähnt wird, und es auch als Imprägnation im Nebengestein beschrieben wird, dürfte wohl eine Deutung desselben als Meneghinit naheliegen, der somit auch lagerförmig vorgekommen sein mag.

Immerhin scheint dieses Erz infolge seines Silbergehaltes von 1 Loth im Zentner ein abbauwürdiges Silbererz gewesen zu sein, besonders wenn es in grösseren Lagern auftrat; der Silbergehalt der übrigen Erze betrug nach den Angaben der Akten durchschnittlich nur $\frac{1}{10}$ Loth, erreichte allerdings in besonders reichen Lagern auch $2\frac{1}{2}$ Loth im Zentner. —

1) Mit Stollnort bezeichnet man das gegenwärtige Ende einer Stollnanlage, bis zu dem der Abbau bis zum Augenblick fortgeschritten ist.

Lediglich mikroskopisch und nur auf wenige Schlitte des dichten Paragonits beschränkt wurde sodann ein Mineral beobachtet, dessen Deutung nicht gelang. Es findet sich im Schliff in farblosen, ziemlich grossen rissigen Körnern von unregelmässiger Umgrenzung; zuweilen kann man auch eine undeutliche Spaltbarkeit nach zwei annähernd senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen wahrnehmen. Bei stärkster Vergrösserung lassen sich unzählige Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse beobachten. Optisch lässt sich starke Lichtbrechung und schwache Doppelbrechung feststellen; die stark verwaschenen Axenbilder deuten auf Zweiaxigkeit. Zunächst wurde dieses Mineral für Zoisit angesehen, zumal ein Uebergang in randliche, gelblich-grüne Partien auf eine Umwachsung mit Epidot zu deuten schien; andererseits konnte man auch an Apatit denken. Die mikrochemische Untersuchung zeigte jedoch, dass beide Deutungen nicht richtig sein können: die Körnchen lösten sich zwar leicht in Salpetersäure, gaben jedoch mit Ammoniummolybdat keine Reaktion auf Phosphorsäure. Das einzige Element, das nachgewiesen werden konnte, war Aluminium: die Asche des mit Kobaltsolution und der Lösung dieses Minerals befeuchteten Papiers zeigte die bekannte Blaufärbung (Thénardsches Blau). —

Der Korund.

Das technisch wichtigste Mineral des Vorkommens am Ochsenkopf, dem während über hundert Jahre das Interesse des bergmännischen Betriebes galt und dessen mehr oder minder reiches Auftreten die Rentabilität des Bergbaues bestimmte, ist der Korund.

Der Korund bildet hier keineswegs ein einheitliches Lager oder ist, wie in einigen bekannten nordamerikanischen Vorkommen¹⁾), gleichmässig als Hauptgemengteil durch das Gestein verteilt, sondern er tritt in Knollen,

1) Korundglimmerschiefer in Colorado. W. B. Smith. Proc. Color. Sc. Soc. 1887, 2, S. 175. Korundglimmerschiefer von Thomaston (Georgia), Pratt: Corundum in the United States.

Linsen und Nestern auf, die, ohne untereinander einen Zusammenhang zu haben, regellos im Gesteine verstreut sind. Es scheint, als ob das Vorkommen vom Ochsenkopf aus einer geringen Anzahl von grösseren Linsen bestanden habe, die von einer Menge kleinerer umschwärmt waren; eine von diesen muss sich durch eine ungewöhnliche Grösse ausgezeichnet haben, über die die Akten folgenden ausführlichen Bericht geben:

(3. XI. 1832, Blatt 85) „Bei Drandorf-Fundgrube trieb man auf einer beilsteinführenden 5 Lachter unter Tage befundenen Lagerschmitze aus dasigem Tages-schacht ein Ort $5\frac{1}{2}$ Lachter gegen Mitternacht bis an einen in der Strollnsohle schon früher überfahrenen St. 5 streichenden, verschiedene Lettenarten, Quarz und Nebengestein führenden 4—6 Zoll mächtigen Gang, ohne dabei Schmirgel zu finden. Als man aber auf beregtem Gange das fragliche Ort, den Hauptgang mehr winkelrecht zu durchschneiden, gegen Abend auslängte, zeigte sich bei gänzlicher Durchbrechung des Beilsteins ein Schmiergelnieren, den man bei einer Mächtigkeit von 8—12 Zoll gegen $1\frac{1}{2}$ Lachter lang abzubauen ver-mochte, und wovon ein Hauptwerk von circa 40 Centner teils ziemlich reiner, teils mit Beilstein gemengter Schmirgel erlangt wurde, dessen Aufbereitung und fernere Zugutemachung in der Weisshirschner Poch-wäsche vorgenommen wird“. —

Nach dem Abbau dieser immerhin umfangreichen Masse, die vermutlich dem Phyllit bez. Beilstein lagen-artig eingeschaltet war — die Mächtigkeit betrug 26 cm bei einer Längsdehnung von 3 m — scheint das Vor-kommen erschöpft gewesen zu sein. Auf das Auftreten der kleineren Korundlinsen bezieht sich eine Bemerkung Freieslebens¹⁾), die auch die Unregelmässigkeit des keineswegs auf bestimmte Horizonte beschränkten Vor-kommens der Korundknollen hervorhebt: „Der Schmirgel kommt vor in rundlichen Partien, die knotig hervorstehen

1) Magaz. z. Oryktognosie v. Sachsen, Heft I, S. 68, 1828—48.

und eine Anlage zum Traubigen zeigen.“ Einige der in geringer Anzahl vorhandenen Sammlungsstücke von Korund zeigen auch dieses Aeussere.

Die Korundmassen liegen meist als knollige Anhäufungen, jedoch ohne scharfe Umgrenzung im Paragonit und bestehen, wie auch das unbewaffnete Auge erkennen kann, fast ganz aus reinem Korund, den nur selten Blättchen oder nesterartige Schmitzen dunkelgrünen Chloritoids begleiten. Das Ganze durchzieht bisweilen ein feines Netzwerk von Paragonit verschiedener Färbung und von rötlichen Rutil schnüren, und nur selten treten auf Klüften Lagen von blättrigem Paragonit auf. Wie angeschliffene Stücke zeigen, setzen sich die Korundmassen wiederum aus grobknolligen rundlichen Körnern von wechselnder Grösse zusammen, die indessen trotz ihrer langgestreckten tonnenförmigen Gestalt nichts mit Kristallen zu tun haben, sondern auch ihrerseits wieder aus einem kristallinen Haufwerk von Korund bestehen.

Die Korundknollen zeigen auf frischem Bruch eine graublaue oder schwarzblaue Färbung; die Bruchflächen erscheinen infolge ihrer Zusammensetzung aus grösseren und kleineren Korundaggregaten unregelmässig gefleckt. Irgendwelche Kristallumrisse lassen sich nirgends feststellen; einige regelmässige sechsseitige Durchschnitte erwiesen sich in Dünnschliffen als aus vielen Individuen zusammengesetzte, zufällig sechsseitige Anhäufungen von richtungslos körnigem Aufbau. — Proben von anstehendem Korundfels, von dem sich ein Stück in der Sammlung der technischen Hochschule in Dresden befindet, zeigen einen rostbraunen, von der Verwitterung herrührenden Ueberzug mit einem bläulichen Schimmer, auf Bruchflächen dagegen auch eine reinere schwarzblaue Farbe. Nur selten kann man — meist in grobkörnigen Stücken — grössere, hellglänzende Bruchflächen als Anzeichen von Spaltbarkeit an den einzelnen rundlichen Korundanhäufungen wahrnehmen; vielmehr weist das Flimmern, das von vielen winzigen Spaltflächen ausgeht, auf eine äusserst feine kristallinische Zusammensetzung hin.

Im Dünnschliff erscheint der Korund dementsprechend als ein Aggregat von eigentümlich graublauen rissigen Körnern von unregelmässiger Gestalt, denen meist jede Kristallstruktur fehlt, und die gewöhnlich schmutziggrau und blau gefleckt sind; nur wenige Körner zeigen bisweilen eine einheitliche Blaufärbung in jenen satten, tiefblauen Tönen, wie sie von Korundkristallen anderer Vorkommen bekannt sind. In einigen Schliffen tritt der Korund in kleinen Kristallen auf, meist in Durchschnitten von tafelförmigen oder prismatischen Individuen mit einer deutlichen Teilbarkeit nach der Basis, die sonst den meisten Körnern fehlt. Die Korundkörner erscheinen etwas angegriffen, ohne indessen auch nur in einem einzigen Falle die charakteristischen zonalen Hüllen von Zersetzungprodukten aufzuweisen, wie sie von Korundvorkommen vielfach bekannt sind; auch bei stärkster Vergrösserung war eine gesetzmässige Anordnung der Glimmerlamellen um die Korundkörner, die auf Pseudomorphose hindeuten könnte, nicht festzustellen. — Zwischen gekreuzten Nicols zeigen die Körner schmutzig grüne, blaue und rote Interferenzfarben, die meit wolkig und fleckig sind und nur an den wenigen Kristallen einheitlich auftreten. —

Die Entstehung des Korund-Paragonit-Vorkommens.

Ein Versuch, die Korund-Lagerstätte vom Ochsenkopf genetisch zu deuten, muss zunächst Klarheit zu erlangen suchen, ob Korund und Paragonit stets zusammen vorkommen, somit beide ihre Entstehung entweder den gleichen geologischen Vorgängen verdanken, oder das eine Mineral sich aus dem andern entwickelt hat, oder ob umgekehrt beide Minerale von einander unabhängig sind und auf verschiedenen Wegen entstanden sind.

Zunächst hat es den Anschein, wie die im Vorstehenden gegebenen Ausführungen und die Betrachtung der Handstücke, deren im ganzen 15—20 mir bekannt sind, erkennen lassen, als ob das Vorkommen des Korunds

an das des Paragonits gebunden sei, und es liegt daher der Schluss auf einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden Mineralen, wie ihn tatsächlich Genth angenommen hat,¹⁾ naturgemäss sehr nahe. Da jedoch andererseits Vorkommen von Korund in kristallinen Schiefern in grosser Anzahl bekannt sind, dürfte es nicht ausgeschlossen sein, dass auch am Ochsenkopf der Korund nicht ausschliesslich im Paragonit, sondern auch im Phyllit vorkommt. Für diese Annahme sprechen verschiedene Tatsachen, die bis jetzt wenig beachtet worden sind.

Da man bei der Entdeckung der Lagerstätte den Korund an Paragonit gebunden gefunden hatte, lag die Annahme nahe, er sei auf diesen beschränkt; infolgedessen wurde eine planmässige Untersuchung des Nebengesteins nicht vorgenommen, sondern der Korund immer nur im Paragonit gesucht. Trotzdem enthalten die Akten eine Angabe, die für eine andere Paragenese beweisend ist; ein Bericht vom 6. August 1831 (Blatt 67) lautet: „Das Schmirgellager im Schachte enthält viel Quarz, Schwefel- und Leberkies usw.“

Eine ähnliche Beobachtung muss schon früher gemacht worden sein; der „Vollständige Catalogus einer Mineraliensammlung“ von 1772 führt auf S. 253 an: „Schmirgel mit Quarz von Schwarzenberg“; — es kann also das Auftreten von Korund doch nicht allein an den Paragonit gebunden sein, sondern es muss auch das Nebengestein — in obiger Bemerkung handelt es sich vielleicht um eine von den Quarzlagen, die in jenen Phylliten häufig auftreten, — Korund führen. Andererseits haben die Aufschlüsse durch den Bergbau und das Material der Halden unzweideutig gezeigt, dass das Paragonitgestein vielfach in grossen Massen ohne jede Spur von Korund auftritt. Bestünde ein direkter ursächlicher Zusammenhang, so könnte man somit den Paragonit nur aus dem Korund herleiten; die entgegengesetzte Annahme, der Korund und der Paragonit seien durch den gleichen geologischen Vorgang entstanden,

1) Vergl. Journ. pr. Chemie Bd. 9, 1874, Leipzig, S. 93. Genth: „Korund, seine Umwandlungen und die ihn begleitenden Mineralien.“

widerspricht, wie später gezeigt werden soll, den durch den Bergbau bekannt gewordenen Lagerungsverhältnissen. Tatsächlich kam auch Genth, der einzige, der bisher einen Versuch machte, das Zusammenvorkommen von Korund und Paragonit am Ochsenkopf zu erklären, zu der Annahme, der Paragonit sei aus dem Korund entstanden, ohne aber die Entstehung des Korunds zu berücksichtigen; der Prüfung der Genth'schen Annahme muss daher ein Versuch, die Entstehung des Korunds zu erklären, vorausgeschickt werden.

Bei einer Durchsicht der reichlich vorhandenen Literatur über Korundlagerstätten in metamorphen Gesteinen und deren Entstehung lässt sich vielfach die Neigung feststellen, der Annahme einer kontaktmetamorphen Entstehung vor der regionalmetamorphen den Vorzug zu geben.

Für den Korund des Ochsenkopfes scheint mit Rücksicht auf das geologische Auftreten desselben in der Nähe eines Granitmassivs zunächst eine derartige Annahme besonders nahe zu liegen: der Phyllit, in dem die Lagerstätte auftritt, liegt zwischen zwei Granitmassiven und ist, wie ein Blick auf die geologische Karte lehrt, kaum zwei Kilometer vom Rande des Granits entfernt. Nun stellt man aber schon mit Hilfe der Karte fest, dass das Korundvorkommen bereits nicht mehr dem Kontakthof angehört, von dem es durch ungefähr 200 m normalen Phyllit getrennt ist; da die Ausdehnung des Kontakthofes auf der Karte wohl etwas zu gross angenommen ist, und da die letzten Spuren von Kontaktmetamorphose an den Phylliten ungefähr 100 m vor der auf der Karte eingezeichneten Stelle aufhören, kann man annehmen, dass eine mindestens 300 m breite Zone von Phyllit zwischen Korundvorkommen und Kontakthof liegt.

Auch die Annahme, dass das Korundgestein eine Kontaktbildung nicht der an der Oberfläche sichtbaren Granite sei, sondern seine Entstehung Granitmassen verdankt, die nicht zum Durchbruch kamen und daher mit einem nicht sichtbaren Kontakthof unter dem Phyllit begraben liegen, muss auf Grund der geologischen Verhältnisse zurückgewiesen werden.

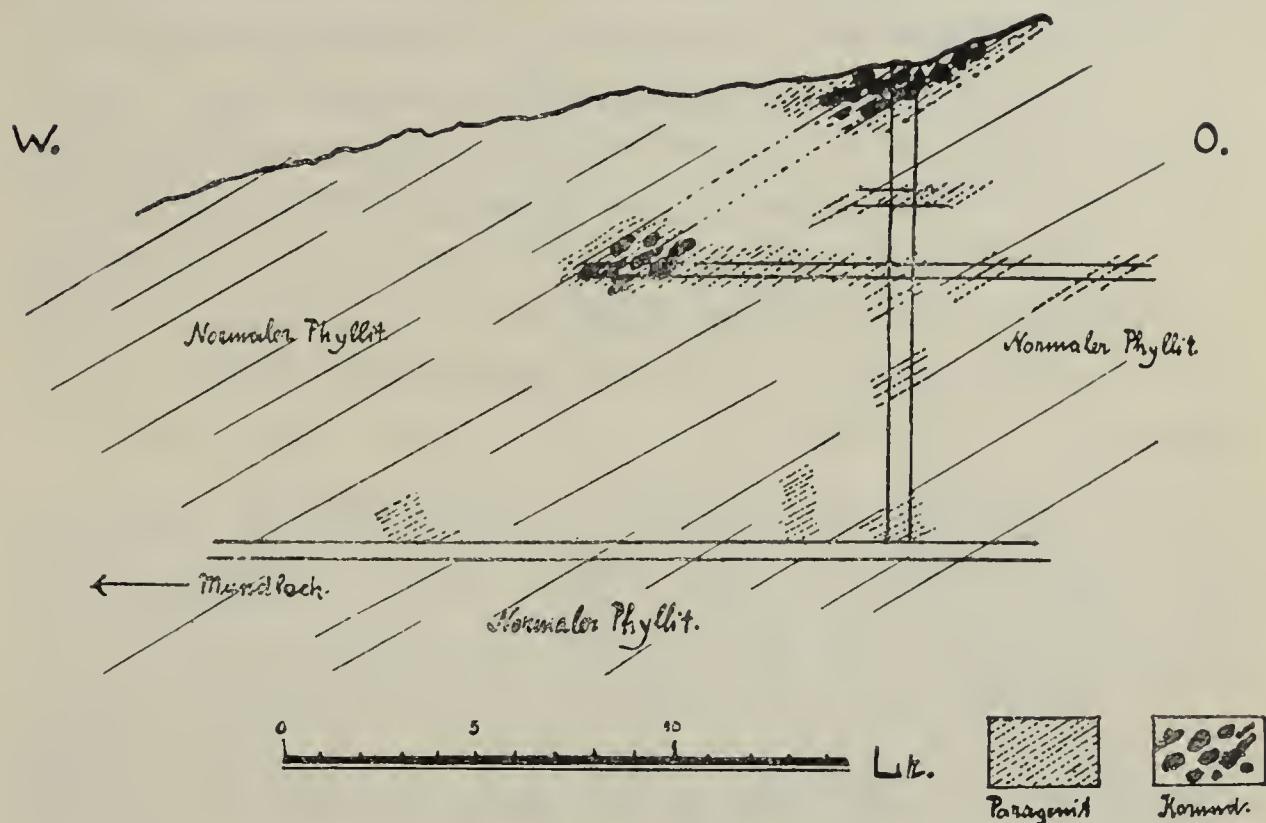
Im Laufe des bergmännischen Abbaus des Vorkommens ist nämlich festgestellt worden, dass das Gestein nur bis 8—10 m unter Tage Korund führte, und dass unterhalb dieser Zone sowohl im Schacht wie auch auf dem von der Strasse aus in den Hang getriebenen Stolln nur normaler Phyllit, teilweise stark zersetzt und erzführend angetroffen wurde; es ist also auch in vertikaler Richtung das Korundvorkommen von dem in der Tiefe zweifellos anstehenden Granit und seinem in grösserer Tiefe sicher vorhandenen Kontakthof durch völlig normales Gestein getrennt. Wenn nun der das Korundvorkommen auf allen Seiten umgebende, gegen die Einwirkung eruptiver Massen so überaus empfindliche Phyllit keine Spur von Kontaktmetamorphose erkennen lässt, so kann auch der Korund nicht auf einen derartigen Vorgang zurückgeführt werden. Es bleibt somit für dieses Korundvorkommen nur die Annahme einer regionalmetamorphen Entstehung übrig.

Diese Korundmasse war dem Phyllit vermutlich linsenartig eingeschaltet, da sie mit dem Fallen des Phyllits anscheinend im Zusammenhange steht: der am Tage anstehende Korund verlor sich im Schachte, und man erreichte erst auf einem seitlichen, nach Westen in das Gestein getriebenen Stolln den Korund wieder, wie die aus den Akten angeführte Stelle beweist.¹⁾ Auch die Tatsache, dass man auf keinem der nach Osten in das Gestein getriebenen Stolln Korund, sondern nur Phyllit, Paragonit und Erzlager antraf, spricht für die Annahme, dass der Korund an einen bestimmten Horizont im Phyllit gebunden war; und diese Vermutung wird zur Gewissheit durch die Konstruktion des nebenstehenden, auf Grund der Angaben in den Akten gezeichneten Profils durch die Lagerstätte. Die auf dem Stolln bei 5 Lachter unter Tage erreichte Korundmasse entspricht in ihrem Fallen nach Westen durchaus dem im Ausstreichenden zutage anstehenden Korund und ist zweifellos als deren Fortsetzung anzu-

1) Vergl. S. 37.

sehen. Dass man den Korund auf dem tiefer gelegenen Stolln nicht erreichte, mag vielleicht darin seinen Grund haben, dass sich das Lager auskeilte.

FK.



Profil durch die Korund-Lagerstätte am Ochsenkopf
(auf Grund der Angaben in den Akten konstruiert.)

Für eine starke regionalmetamorphe Einwirkung auf die Phyllite spricht auch das Auftreten des Chloritoid, der als typisches Mineral für regionalmetamorphe Gesteine häufig in den Phylliten des sächsischen Erzgebirges auftritt¹⁾ und als Begleiter des Korunds auch auf eine regionalmetamorphe Entstehung dieses Minerals hinweist. —

Die letzte und wohl wichtigste Frage, die beim Studium der Lagerstätte des Ochsenkopfes erörtert werden muss, ist die Frage nach der Entstehung des Paragonits. Ihre Beantwortung bringt gleichzeitig die Entscheidung, ob das Zusammenvorkommen von Korund und Paragonit auf verschiedene, von einander unabhängige Entstehungsweise beider Minerale zurückzuführen ist, oder ob

1) Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte von Sachsen. Blatt Zwota 152, S. 3.

eine gemeinsame Entstehungsursache zu Grunde liegt, oder ob schliesslich das eine Mineral aus dem anderen hervorgegangen ist.

Nachdem aus den Bergwerksakten der Nachweis geführt worden ist, dass der Korund dem Phyllit konkordant eingelagert ist, müsste, falls der Paragonit gleichzeitig und auf gleiche Weise wie der Korund entstanden wäre, auch dieser dem Phyllit konkordant eingeschaltet sein. Dieser Gedanke liegt um so näher, weil die bekannten Paragonitvorkommen von Faido und Syra tatsächlich derartige natronreiche konkordante Einlagerungen im Phyllit sind. Indessen widersprechen dieser Auffassung die in den Akten enthaltenen Aufschlüsse über die Art des Vorkommens des Paragonits.

Wie bekannt trieb man von der Strasse aus nach Osten einen Stolln in den Hang in der Hoffnung, den korundführenden Paragonit, der im Ausstreichenden im Phyllit anstand und mit diesem ein konkordantes Fallen von ungefähr 30° gegen Westen zeigte, unterirdisch wieder anzutreffen. An der durch Berechnung ermittelten Stelle, an der der Stolln hätte das Lager durchschneiden müssen, traf man jedoch den Paragonit nicht an, obgleich das Fallen des Phyllits das gleiche geblieben war; man musste vielmehr den Stolln bis ungefähr zu dem im Ausstreichenden einige Meter niedergehauften Schachte fortsetzen, bevor man den Paragonit wieder erreichte.

Hieraus geht hervor, dass der Paragonit keineswegs eine konkordante Einlagerung bildete, die man vielleicht deshalb nur nicht antraf, weil sie sich auskeilte, sondern dass der Paragonit schief gegen das Fallen des Phyllits in die Tiefe setzte und also von einem „Lager“ keine Rede sein kann. Ferner wurde bei der Niederteufung des erwähnten Schachtes nunmehr festgestellt, dass es sich auch nicht um eine einzige Zone handelte, sondern dass bisweilen Phyllit in diesen eingeschaltet war, und jede einzelne Zone sich wieder vielfach verzweigte und manchmal schliesslich verlor. Die Akten bemerken hierzu:

(Blatt 78, 1831):

„Es hat sich erwiesen, dass die Lagerungsverhältnisse von der Art sind: dass man einen immerwährenden Wechsel von Erz- und Beilsteinlagern zu erwarten hat, indem nicht nur 2 und 3 solcher Lager nebeneinander zugleich, sondern auch in der Erlängung stark gedrängt hintereinander folgen, — also ein bedeutender Schmitzen- und Lagerzug den Glimmerschiefer durchsetzt.“ —

Als Bestätigung hierzu sei verwiesen auf spätere Beobachtungen, die zugleich zeigen, wie unregelmässig die Paragonitmassen auftreten, und dass diese gar nicht an das Fallen und Streichen des Phyllits gebunden waren:

(Blatt 99, 4. Juli 1840):

„Das Lager bestand in der aufgefundenen Ortslänge aus 6 Zoll mächtigem Beilstein; er setzte hier innerhalb 0,25 Lachter¹⁾ Ortslänge in 3 Trümern auf; sein Streichen war h. 5,4, sein Fallen nördlich unter 65°.“

— Ein benachbartes Lagertrum ist bis zu 12 Zoll mächtig und streicht h. 2,4 und fällt 35° in Westen.“ —

Schliesslich sei noch eine Stelle angeführt, die auch das Auftreten von Korund und Erzen erwähnt und ebenfalls obige Angaben bestätigt:

(Blatt 67, 6. August 1831):

„Der Schmirgel im Schachte enthält auch viel Quarz-, Schwefel-, Leber- und Kupferkies und besteht in mehreren teils auseinandergehenden, teils ineinander zusammenkommenden 1, 2, 4 bis 6 und 8 Zoll mächtigen Lagern oder Trümern, wovon einige blos Beilstein mit Schmirgel, andere nur Kiese führen; ihr Vorkommen ist aber nicht gleichbleibend, sondern nur parthienweis.“ —

Diese Beobachtungen führen zwingend zu dem Schluss, dass der Paragonit nicht wie der Korund dem Phyllit konkordant eingeschaltet ist, sondern unabhängig vom Streichen und Fallen des Phyllits in einer ganzen Anzahl nahe beieinanderliegender Partien auftritt. Der Paragonit

1) = 50 cm.

muss mithin anderen Ursachen wie der Korund seine Entstehung verdanken und zwar muss, wie das geologische Auftreten des Paragonits zeigt, die Paragonitbildung jünger als die Korund- und Phyllitentstehung sein. Es handelt sich jetzt mithin um die Entscheidung der Frage, ob der Paragonit sich völlig unabhängig von dem Korund gebildet hat, oder ob er aus dem älteren Korund entstanden ist.

Wie mehrfach erwähnt, hat seinerzeit F. A. Genth für das Vorkommen vom Ochsenkopf den Versuch gemacht, aus dem Auftreten des Paragonits in Gesellschaft von Korund Schlüsse auf die Entstehung des Paragonits zu ziehen; er sieht in dem Paragonit ein Umwandlungsprodukt des Korunds. In seiner Arbeit: „Ueber Korund, seine Umwandlungen und die ihn begleitenden Mineraleien“¹⁾ hat er eine grosse Anzahl von Korundvorkommen festgestellt, in denen Korund von verschiedenen Glimmern, von Andalusit, Cyanit und anderen tonerdeichen Substanzen begleitet wird. Für einen Teil von diesen weist er an der Hand von mehr oder minder deutlichen Pseudomorphosen ihre Entstehung aus Korund unzweifelhaft nach; indessen verallgemeinert er die hieraus gezogenen Schlüsse zu sehr und lässt schliesslich jeden mit Korund zusammen vorkommenden Glimmer, Cyanit, Andalusit und andere Tonerdesilikate ohne weiteres aus Korund entstanden sein. So spricht er auch lediglich auf Grund eines Sammlungsstückes und einer Analyse ohne jede Berücksichtigung des geologischen Vorkommens den Paragonit des Ochsenkopfes als eine Umwandlung des Korund an. Am Ende seiner Arbeit wirft er im Anschluss an die Erwähnung dieses Vorkommens die Frage auf, ob die bekannten Paragonitschiefer von Faido nicht auch aus Korund entstanden sein könnten. —

Wie schon bei der mikroskopischen Beschreibung des Korund erwähnt wurde, liessen sich irgendwelche Erscheinungen, die auf Pseudomorphosierung des Korunds in Paragonit hinweisen, nirgends feststellen. Die Tatsache,

2) Journ. f. prakt. Chemie Bd. 9, 1874, Leipzig.

dass die Korundkörner bisweilen etwas angegriffen erscheinen, ist für sich allein selbstverständlich in keiner Hinsicht als Beweis für derartige Vorgänge anzusehen.

Ferner hat der Bergbau bewiesen, und das Material auf den Halden lehrt es noch heute, dass sehr bedeutende Massen von Paragonit ohne Spuren von Korund sich finden; der grösste Teil eines sehr bedeutenden Korundvorkommens hätte sich somit restlos in Paragonit umwandeln müssen, eine Annahme, die man, wenn nicht zwingende Beweise vorliegen, naturgemäß lieber vermeidet. Es soll und kann natürlich nicht bestritten werden, dass der Korund hier ganz untergeordnet Anlass zur Paragonitbildung gegeben hat; hingegen kann mit Sicherheit eine andere Entstehungsweise, die von der Bildung und von der Substanz des Korunds völlig unabhängig ist, für den Paragonit nachgewiesen werden, die gleichfalls den Paragonit jünger als Korund und Phyllit erscheinen lässt.

Stücke, die ich auf der jetzt fast ganz verschwundenen Halde sammelte, beweisen unzweideutig, dass jedenfalls die Hauptmasse des dichten Paragonits aus dem Phyllit hervorgegangen ist: es finden sich zwischen Phyllit und Paragonit alle denkbaren Uebergänge, die dem unbewaffneten Auge teils als Varietäten des Phyllits, teils als solche des Paragonits erscheinen und bisweilen auf engstem Raume vereinigt sind. Derartige Stücke sind naturgemäß für die nähere Untersuchung besonders geeignet.

Ein handgrosses Stück besteht an einer Ecke aus völlig normalem feinglimmerigen Phyllit von dunkelgrüner Farbe und mit dem bekannten Seidenglanz; gegen die andere Ecke des Handstückes zu verliert es allmählich seinen Glanz und geht über in eine schmutziggrüne fleckige Masse, die einen stumpfen Schimmer zeigt und sich fettig anfühlt. Diese Masse wird mit wachsender Entfernung vom Phyllit heller, wird grau, nimmt schliesslich eine rötlichgraue und zuletzt licht rosa Färbung an und gleicht dann vollkommen dem oben beschriebenen rötlichgrauen bis bräun-

lichgrauen Paragonit; gegen den Rand hin, der eine Kluft begrenzt zu haben scheint, wird diese rötliche Partie abgeschlossen von einem feinen Saum eines weissen blättrigen Glimmers, der auch auf Rissen und Sprüngen, oft senkrecht zur Schieferung, die das Stück überall noch zeigt, das Gestein durchsetzt. —

Auch unter dem Mikroskop lässt sich diese Veränderung verfolgen. Der Phyllit mit wasserhell durchsichtiger, farbloser Glimmermasse, die in Strängen angeordnet ist und geringe Mengen von Chlorit und Magneteisenpartikelchen führt, bekommt allmählich einen gelblichen Ton, während die Chloritblättchen etwas zersetzt erscheinen und ebenso wie die Erzpartikelchen schliesslich ganz verschwinden; dagegen werden die goldgelben Pünktchen von Rutil, die im Phyllit weniger häufig auftreten, zahlreicher und sind, wie vorher die Erzpartikelchen, in Schnüren der Schieferung entsprechend angeordnet oder auch zu Schwärmen vereinigt. Schliesslich gewinnt die feinglimmerige Masse einen rötlichen Ton und zeigt stellenweise eine etwas gröberblättrige Ausbildung, die vermutlich den mikroskopisch sichtbaren feinen Säumen von Paragonit entspricht. Dabei bleibt die Struktur des Gesteins durchaus unverändert. —

Mit Hilfe der chemischen Untersuchung lässt sich nun feststellen, dass mit der schon äusserlich beobachteten Veränderung des Gesteines eine Verschiebung in der chemischen Zusammensetzung Hand in Hand geht, und zweifellos ein Uebergang des normalen Phyllits durch eine Reihe von Zwischenstufen hindurch in Paragonit stattfindet. Die einzelnen Stadien dieses Vorganges lassen sich innerhalb einer Strecke von kaum 8 cm Länge deutlich erkennen.

Zur chemischen Untersuchung wurden dem beschriebenen Handstück möglichst viele verschiedene Varietäten in fortlaufender Reihe entnommen; die Anordnung der Analysen stimmt mit der Reihenfolge der Varietäten im Handstück — vom Phyllit bis zu dem glimmerigen Saum — überein. Die Analysen ergaben:

	5.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
SiO ₂	42,66	43,09	44,82	44,54	43,86	44,01	45,12
TiO ₂	0,61	0,57	0,60	0,62	0,57	0,67	0,71
Al ₂ O ₃	38,34	38,03	38,54	38,79	37,21	39,14	39,57
Fe ₂ O ₃	0,72	0,83	0,45	0,41	0,73	0,62	0,31
FeO	1,20	1,90	0,20	0,15	1,90	0,16	Sp.
MgO	2,20	1,11	0,59	0,36	0,28	0,22	0,11
CaO	0,85	0,82	0,67	0,79	0,78	0,65	0,49
Na ₂ O	1,10	1,12	3,28	4,87	5,23	7,03	7,94
K ₂ O	6,60	7,31	5,32	3,88	3,62	1,76	0,47
H ₂ O	5,88	5,33	5,67	5,58	5,80	5,82	5,50
	100,08	100,11	100,14	99,99	99,98	100,08	100,22

[5. Phyllit normal, vom oberen Sachsenstein (zum Vergleich).]

25. Phyllit normal.

26. Phyllit mit ersten Anzeichen einer Veränderung.

27. 28. Uebergänge.

29. Dichter Paragonit, grau.

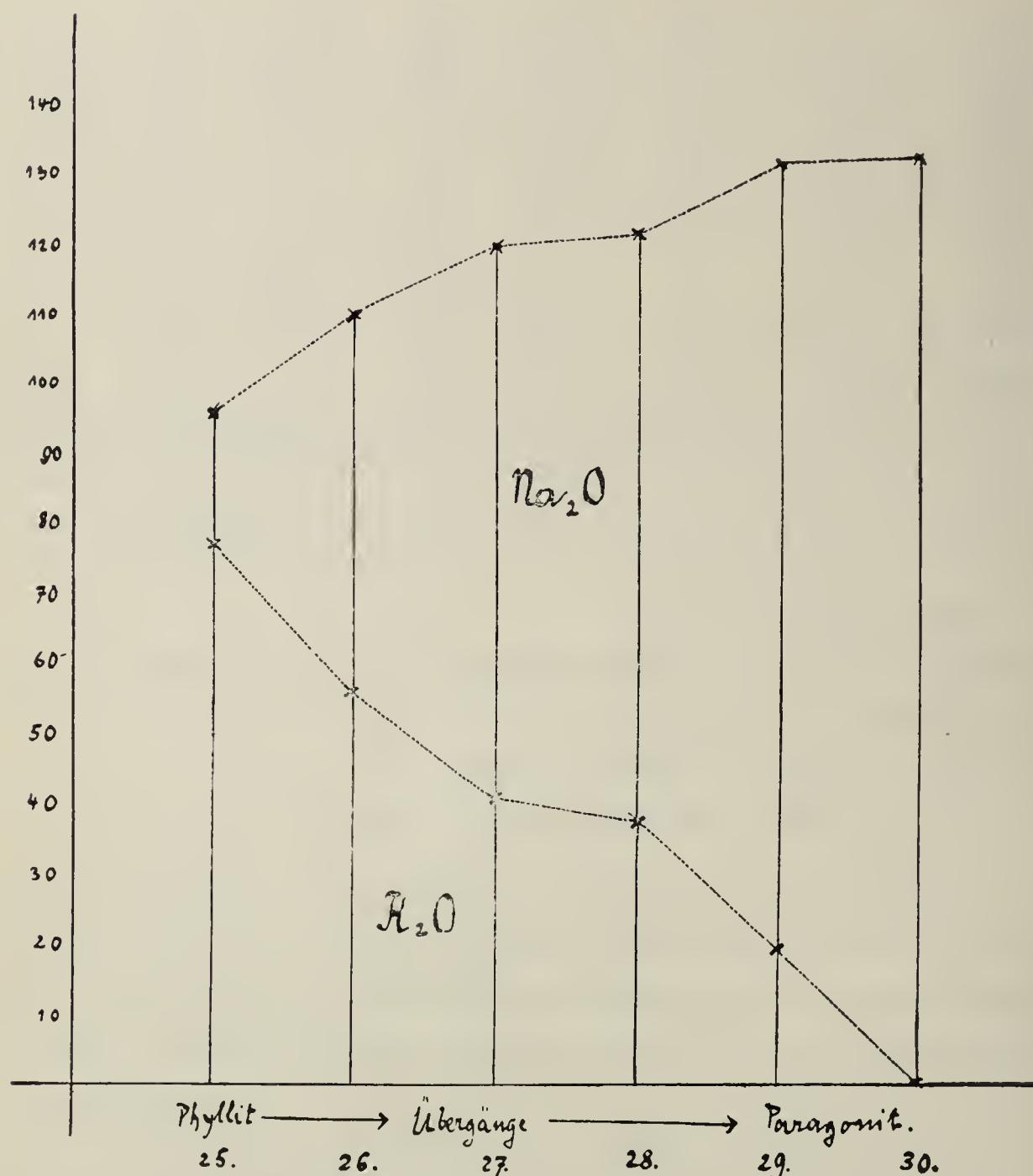
30. Dichter Paragonit, rosa bis grau.

Diese Analysen zeigen deutlich den Uebergang des normalen und chemisch durchaus mit dem früher analysierten (5) übereinstimmenden Phyllits in Paragonit; während Tonerde und Kieselsäure sich ungefähr gleich bleiben, nimmt der Kaligehalt sehr schnell ab, und noch schneller wächst der Natrongehalt. Im Zusammenhang mit diesen Vorgängen steht die Abnahme des allerdings auch im Phyllit nur in geringer Menge vorhandenen Eisens, der Magnesia und des Kalks.

Die Werte für Natron und Kali auf Moleküle umgerechnet, ergeben folgende Zahlen:

	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Na ₂ O	0,018	0,053	0,079	0,084	0,113	0,128
K ₂ O	0,078	0,056	0,041	0,038	0,019	0,005
	0,096	0,109	0,120	0,122	0,132	0,133

Aus ihnen und noch deutlicher aus dem Diagramm geht die Zunahme der Alkalimolekel und besonders die regelmässige allmähliche Ersetzung des Kali durch Natron hervor.



An einem andern Stück, das leider zu einer Reihe von Analysen nicht genügend Material lieferte, liess sich ein äusserlich durch Entfärbung des Gesteins wahrnehmbarer Uebergang innerhalb einer zwei Zentimeter breiten Zone feststellen, der vom normalen feinglimmerigen Phyllit von schwarzgrüner Färbung mit deutlicher Schieferung und vorzüglich entwickelter Fältelung zu rötlichem bis gelbem Paragonit unter vollständiger Erhaltung der Struktur und Textur führt. Ebenso liess sich an einem breccienartigen Zertrümmerungsprodukt des Phyllits, das aus lose durch Glimmerlamellen verkitteten Bruchstücken von Phyllit besteht, eine fortschreitende Umwandlung zunächst in graue schmutziggrüne Massen und schliesslich in gelben Paragonit unter Beibehaltung der Breccienstruktur verfolgen.

Neben diesen Stücken, die einen genetischen Zusammenhang zwischen Phyllit und Paragonit unmittelbar beweisen, fanden sich auf der Halde Stücke, die einzelnen Uebergangsgliedern entsprechen, mehr oder weniger homogene Massen von gelblichgrauer, blaugrauer bis schmutzigrüner Farbe mit dem stumpfen Schimmer, wie er dem dichten Paragonit eigen ist, aber gleichzeitig mit der ausgeprägten Schieferung und Spaltungsfähigkeit des Phyllits. Ihre Uebergangsnatur wird durch die nachstehenden Analysen unzweideutig bewiesen: offenbar entstammen sie Zonen, bei denen sich der Uebergang aus Phyllit in das Paragonitgestein weniger plötzlich oder weniger vollständig vollzog.

Die Analysen dieser Stütze lieferten folgende Werte:

	31.	32.	33.	34.
SiO ₂	44,02	44,67	45,14	44,58
TiO ₂	1,10	0,35	0,33	1,13
Al ₂ O ₃	38,92	36,17	39,38	39,87
Fe ₂ O ₃	0,41	0,87	0,74	0,70
FeO	0,15	0,14	0,16	0,18
MgO	0,10	0,82	0,35	0,55
CaO	1,03	2,32	0,73	0,49
Na ₂ O	4,47	5,08	3,98	3,10
Ka ₂ O	4,06	5,00	4,85	4,04
H ₂ O	5,76	4,60	4,26	5,34
	100,02	100,02	99,92	99,98

31.—34. Uebergänge von Phyllit in Paragonit.

Die Werte für Kali und Natron ergeben auf Moleküle umgerechnet folgende Zahlen:

	31.	32.	33.	34.
Na ₂ O	0,072	0,082	0,063	0,050
K ₂ O	0,043	0,056	0,051	0,043
	0,115	0,138	0,114	0,093

Das Verhältnis des Kali- und Natrongehalts dieser verschiedenen Uebergangsformen schwankt, wie diese Zahlen zeigen, innerhalb enger Grenzen, während die chemische Zusammensetzung im Uebrigen nur wenig Unterschiede aufweist, ebenso wie auch das mikrosko-

pische Bild — abgesehen von einem Wechsel im Rutilgehalt — keine Abweichungen weder innerhalb dieser Reihe noch auch von den oben beschriebenen Uebergangsstücken zeigt. —

Es beweist somit die chemische Zusammensetzung der „Uebergänge“ ebenso wie das geologische Auftreten des Paragonits und seine Struktur, dass die Paragonitzonen nicht gleichaltrig mit dem Phyllit und Korund sind, sondern jünger sein müssen, und dass sie sich in ihrem weitaus grössten Teil sekundär nicht aus Korund, sondern aus dem Phyllit entwickelt haben. Als Ursache der Umwandlung des Phyllits können nach dem geologischen Auftreten der umgewandelten Massen wohl nur auf Klüften aufsteigende wässrige Lösungen in Betracht kommen, die vielleicht als eine Folgeerscheinung der Eruption des Eibenstocker Granitmassivs auftraten; eine starke Stütze für diese Ansicht ist die aus den Akten hervorgehende, bisher nicht berücksichtigte Tatsache, dass der Bergwerksbetrieb am Ochsenkopf vielfach Erze in Verbindung mit den Paragonitschmitzen zutage gefördert hat.

Da die Metallsalze und Natron führenden Lösungen von vermutlich thermalem Charakter zweifellos die Fähigkeit hatten, einzelne Bestandteile des Phyllits zu lösen, bestand bei einer hinreichenden Konzentration der Lösungen die Möglichkeit einer Mineralneubildung; diese liegt zweifellos im blättrigen Paragonit vor, dessen Auftreten auf Klüften und Spalten auf diese Entstehungsweise hindeutet.

Im Gegensatz zu diesem Mineral dürfte im Chloritoid ein primärer Gemengteil des Phyllits vorliegen, denn einerseits ist der Chloritoid ein charakteristisches, accessorisches Mineral für manche Phyllite des sächsischen Erzgebirges,¹ anderseits aber auch ein Mineral, das fast immer den Korund auf seinen Lagerstätten in kristallinen Schiefern begleitet. Ausserdem dürfte der Umstand, dass dieses

1) Vergl. M. Schröder: Chloritoidphyllit im sächs. Vogtlande, Zeitschrift f. d. gesamte Naturwissenschaft, Bd. 54, 1894, Heft 4.

Mineral selten frisch, sondern gewöhnlich etwas angegriffen und stellenweise ganz zersetzt erscheint, für die Annahme sprechen, dass es ein primärer Gemengteil des Phyllits ist, der unter der Einwirkung der thermalen Wässer teilweise zerstört worden ist.

Das Gleiche gilt für den im Paragonit stellenweise so massenhaft auftretenden Rutil, da er auch im Phyllit häufig vorkommt; dagegen lässt aber auch die Beobachtung, dass die im Phyllit in grosser Menge vorhandenen Titan- und Magneteisenkörper im Paragonit fehlen, die Vermutung zu, dass der Rutil unter der Einwirkung der thermalen Wässer aus dem Titaneisen hervorgegangen ist; ausserdem zeigt ein Vergleich der Analysen des Paragonits und Phyllits, dass der Titangehalt im allgemeinen ziemlich konstant bleibt. Gegen eine wesentliche Zuführung von Titansäure, die übrigens in verschiedenen Thermalquellen, so z. B. im Karlsbader Sprudel enthalten ist, spricht auch der Umstand, dass im Paragonit der Rutil in Schnüren, die der ehemaligen Schieferung folgen, angeordnet ist, ganz entsprechend den Schnüren von Magneteisen und Titaneisen im Phyllit. Eine Umwandlung von Titaneisen in Rutil scheint demnach nicht ausgeschlossen, zumal da im Phyllit schon Umwachsungen von Titaneisen durch Rutil beobachtet wurden; immerhin ist es auch nicht unmöglich, dass geringe Mengen von Titansäure aus den thermalen Lösungen zur Abscheidung gekommen sein können. —

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass, ebenso wie der Chloritoid, auch Rutil ein häufiger Begleiter des Korunds ist, und es ist sicher ein Teil des Rutils, wie der Korund, ein primärer Gemengteil des Phyllits. —

Wie am Ochsenkopf ist vielfach auch anderwärts die Beobachtung gemacht worden, dass an Gesteinen, die Erzlagerstätten enthalten, in unmittelbarer Nähe und nicht selten auch noch in weiterer Entfernung von den zur Ablagerung gekommenen Erzen, stoffliche Umwandlungen festgestellt werden konnten, die als Ursache der Um-

änderung die erzzuführenden Prozesse erkennen lassen.

Bisweilen werden diese Bildungen als „Agalmatolith“ bezeichnet; in vielen Fällen ist diese Bezeichnung, die nur dichtem Pyrophyllit zukommt, ebensowenig berechtigt wie für den Paragonit vom Ochsenkopf, da entweder andere Substanzen vorliegen, oder die chemische Untersuchung nicht durchgeführt ist. Dies gilt beispielsweise für die in Verbindung mit Erzlagerstätten auftretenden „Agalmatolith“ von Schemnitz¹⁾, Nagyag²⁾, Felsö Remete³⁾ und Kapnik⁴⁾ und für eine ebenfalls als Agalmatolith bezeichnete Substanz von einem Erzbergbau in Satsuma (Japan)⁵⁾.

Von diesen sind bisher nur das Schemnitzer und Nagyager Vorkommen analysiert; der Schemnitzer „Agalmatolith“ steht mit seinen 10,20 % Alkalien (K_2O und Na_2O wurden nicht getrennt) ebenso wie der Nagyager⁶⁾ einem dichten Alkaliglimmer näher als dem Pyrophyllit.

Das klassische Beispiel für die Umwandlung des älteren Nebengesteins durch die Entstehung von Erzgängen in ihm ist das sogenannte „Weisse Gebirge“ von Holzappel an der Lahn, Wellmich und Wehrlau am Rhein. Einen Zusammenhang dieser schiefrigen, sich fettig anfühlenden Massen mit der Entstehung der Erzlager erkannte zuerst A. Bauer, der bei seiner Untersuchung der „Silber-, Blei- und Kupfererzgänge von Holzappel a. d. Lahn, Wellmich und Wehrlau am Rhein“⁷⁾ zu dem Ergebnis kommt: „Es scheint, als stände die Bildung dieser Talkigen Gesteinslager — wenigstens einige derselben — gewissermassen in Verbindung mit der Bildung der Erzlagerstätten, was aus dem ziemlich konstanten Auftreten

1) Berichte üb. d. Mitt. von Freund. d. Naturw. in Wien, ges. von Haidinger Bd. 6, 1846—50.

2) Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. 8, S. 717.

3) F. v. Richthofen: Zeitschr. d. d. geol. Ges. 13, S. 261.

4) Jahrb. d. geol. Reichsanst. Bd. II, S. 245.

5) F. v. Richthofen: Zeitschr. d. d. geol. Ges. 13, S. 261.

6) Klaproth: Beiträge Bd. II, S. 21.

7) Karstens Archiv 1841, 15, S. 137.

des „Weissen Gebirges“ in der Nähe der Gänge sich schliessen lassen dürfte.“ — A. v. Groddeck¹⁾ führte die chemische Untersuchung dieser Umwandlungsprodukte im Anschluss an Bauers Arbeit weiter und dehnte sie auf Lagerstätten mit ähnlichen Gesteinsumwandlungen von Mitterberg in Salzburg und Agordo in den venetianischen Alpen aus; er wies nach, dass die Bildung des „weissen Gebirges“ sowohl wie die der als „Lagerschiefer“ und „weisse Schiefer“ bezeichneten Gesteine von Mitterberg und Agordo wesentlich in einer Sericitisierung der Gesteine in Verbindung mit der Erzablagerung beruht. Auch hier gehen, wie am Ochsenkopf, glimmerreiche, sich fettig anführende Gesteine, die sich schon makroskopisch von ihrem Ausgangsgestein durch ihre hellere Färbung unterscheiden, aus der Umwandlung hervor; im „Weissen Gebirge“ tragen die Umwandlungsprodukte von Gesteinen eruptiven Ursprungs und die von kristallinen Schiefern den gleichen Habitus. — Dabei bewahren die Umwandlungsprodukte stets einzelne charakteristische Struktureigentümlichkeiten des ursprünglichen Gesteins wie z. B. Schieferung und Faltung; es lässt sich daher, was auch Bauer an einzelnen Stücken des „Weissen Gebirges“ von Holzappel beobachtete, der Zusammenhang dieser glimmerigen Massen mit dem ursprünglichen Gestein an der Hand einer Reihe von allmählichen Uebergängen zweifellos nachweisen.

Der Unterschied zwischen den paragonitischen Gesteinen des Ochsenkopfes und dem „Weissen Gebirge“ scheint wesentlich in Art und Grad der Alkalizuführung zu beruhen: die zum ersten Male in Verbindung mit erzablagernden Prozessen beobachtete Paragonitbildung am Ochsenkopf verdankt ihre Entstehung zweifellos einer reichlichen, das ursprüngliche Kali des Phyllits nahezu vollständig ersetzenden Zuführung von Natron, während bei den Vorkommen von Holzappel, Wellmich und Wehrlau eine sich in engeren Grenzen haltende Zufuhr von Kali

1) Zur Kenntnis einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten. N. J. f. Min. II. B. B. 1883—84. S. 72.

stattgefunden zu haben scheint: der Alkaligehalt des „Weissen Gebirges“ (ca. 5 %), das aus normalen Ton-schiefern zum Teil hervorgegangen ist, weist gegenüber dem des Schiefers (ca. 3 %) eine Steigerung auf, die sicher nicht zufällig ist und auch nicht auf die Verringerung des Kieselsäuregehaltes durch die Umwandlung zurückgeführt werden kann. Eine Alkalizuführung muss erst recht bei jenen Varietäten des „Weissen Gebirges“ stattgefunden haben, die wie A. v. Groddeck annimmt, aus einem Diabas entstanden sind. Die eingehende Untersuchung dieser chemischen Vorgänge ist indessen nicht durchgeführt worden, sodass ein Vergleich dieser Vorkommen mit dem Paragonitvorkommen vom Ochsenkopf immerhin nur mit Vorbehalt angestellt werden darf. —

Dagegen dürfte als Ergebnis dieser Arbeit die Entstehung des Korund- und Paragonitvorkommens vom Ochsenkopf vollkommen dahin aufgeklärt sein, dass

1. der Korund sich als ein Produkt der Regionalmetamorphose aus einem besonders tonerdereichen Sediment gleichzeitig mit dem Phyllit gebildet hat, und

2. dass der Paragonit nicht als ein Umwandlungsprodukt des Korund anzusehen ist, sondern dass er ganz unabhängig vom Korund aus dem normalen Phyllit unter der Einwirkung Metallsalze führender und natronhaltiger Lösungen vermutlich thermalen Charakters hervorgegangen ist. Dass sich aus dem tonigen Sediment unter der Einwirkung der Regionalmetamorphose der örtlich Korund führende glimmerreiche Phyllit gebildet hat, und später aus diesem Phyllit unter der Einwirkung Erz und Natron zuführender Lösungen, die vielleicht mit der Granitintrusion im Zusammenhang standen, fast reine Paragonitgesteine hervorgegangen sind, erklärt sich wohl durch den ungewöhnlich grossen Tonerdereichtum und den verhältnismässig geringen Kieselsäuregehalt des Ausgangsmaterials. —

Am Schlusse der Arbeit drängt es mich, den beiden Herren, unter deren Anleitung diese Arbeit durchgeführt wurde, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen: Herrn Geheimrat Kalkowsky, der nicht nur das erste Material sowie die ersten Schliffe zur Verfügung stellte und auch weitere Schliffe in seinem Institute in vollendetster Weise herstellen liess, sondern auch in jeder andern Hinsicht die Arbeit auf das Liebenswürdigste unterstützte, sowie Herrn Professor Milch, der weder Mühen noch Opfer an Zeit scheute, um die Arbeit zu fördern, und dessen mannigfachen Anregungen und bereitwilligster Unterstützung diese Arbeit ihr Gelingen verdankt. —
