

7. Die Bildung des Schmirgels betrachtet an einem Vorkommen von Korundfels in Uruguay¹⁾.

Von Herrn KARL WALTHER in Montevideo.

(Hierzu Tafel VIII—X und 4 Textfiguren.)

Inhalt.	Seite
Einleitung	294
I. Die Korundvorkommen am Cerro Redondo bei Minas (Uruguay)	297
1. Lage der Fundpunkte und Grundzüge des geologischen Baues der weiteren Umgebung	297
2. Geologische Beobachtungen am Cerro Redondo und in dessen Umgebung	300
a) Das größere westliche Vorkommen	300
b) Das kleinere östliche Vorkommen	306
3. Mikroskopische und chemische Untersuchung der Gesteine	307
a) Phyllit	307
b) Kordieritschieferhornfels	309
c) Kordieritschieferhornfels-Breccie	312
d) Korundfels	312
e) Kayserit, ein neues Mineral	316
f) Verkieselter Phyllit	319
g) Kaliglimmer	321
h) Grünsteinartiges lamprophyrisches Ganggestein	322
II. Die Entstehung des uruguayischen Vorkommens	323
1. Korund als magmatische Ausscheidung	323
2. Entstehung durch Dynamo- und Regionalmetamorphose	323
3. Kontakt- bzw. pneumatokontaktmetamorphe Ent- stehung	324
III. Die Bildung von Korundgesteinen in kristallinen Schiefern sedimentären Ursprungs	329

¹⁾ Die Arbeit sollte schon im Jahre 1915 veröffentlicht werden als Beitrag zu einer Festschrift für EM. KAISER. Herrn R. BÄRTLING sage ich für seine freundliche Hilfe beim Lesen der Korrekturen den besten Dank.

Schriften zum Gegenstand.

1. DITTLER, E. und DOELTER, C., Zur Nomenklatur der Ton-
erdehydrate. — Zentralbl. f. M. G. u. P. 1912, S. 105.
- 1a. Doss, B., Eine neue Wolframerzlagerstätte i. sächs. Vogt-
lande. — Zeitschr. f. prakt. Geol. 23. 1915, S. 138.

2. GENTH, F. A., Corundum, its alterations and associated Minerals. — Am. Phil. Soc. 19. Sept. 1873, S. 361.
3. HOERNER, Th. v., Üb. d. Axinitvorkommen v. Thum in Sa. u. d. Beding. d. Axinitbildg. überhaupt. — Dies. Zeitschrift 62, 1910, S. 1.
4. HUSSAK, E., Contribuições Mineral. e Petrograph. — Bol. da Comm. geogr. e geol. do Est. de S. Paulo 7, S. Paulo 1890.
5. KILLIG, FR., Das Korund- und Paragonitvorkommen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen. — Inaug.-Diss. Greifswald 1907.
6. — Über eine Umwandlung von Phyllit in ein dichtes Paragonitgestein von der Korundlagerstätte am Ochsenkopf in Sachsen. — Zentralbl. f. M. G. u. Pal. 1913, S. 203.
7. KIŠPATIČ, M., Bauxite des kroatischen Karstes und ihre Entstehung. — N. Jb. f. M. G. u. Pal. B.-B. 34. 1912, S. 513.
- 7a. KLEMM, G., Die korundf. Hornfelse u. d. Schmirgelgesteine v. Laudenu u. Kl.-Gumpen b. Reichelsheim i. Odenw. u. ihre Nebengest. — Notizbl. Ver. f. Erdk. usw. für 1915. Darmstadt 1916, 23—41²).
8. KRAEMER, R., Kleinasiatische Smirgelvorkommnisse. — Inaug.-Diss. Leipzig 1907.
9. LACHMANN, R., Neue Ostungar. Bauxitkörper und Bauxitbildg. überhaupt. — Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, S. 353.
10. LIEBRICH, A., Bauxit. — Ber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. 28, 1892, S. 57.
11. — Bauxit und Schmirgel. — Zeitschr. f. prakt. Geol. 1895, S. 275.
12. — Über die Bildung von Bauxit und verwandten Min. — Ebenda 1897, S. 212.
13. LOTTI, E., Ostungarische und italienische Bauxite. — Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, S. 501.
14. MAIER, W., Die Kontaktzone des Mt. Tibidabo bei Barcelona. — Ber. Naturf. Gesellsch. Freiburg i. Br. 17, 1903, S. 61.
15. — Berichtigung über die korundhaltigen Hornfelse der Kontaktzone des Mt. Tibidabo. — Zentralbl. f. M. G. u. P. 1913, S. 26.
16. MEAD, W. J., Occurrence and Origin of the bauxite deposits of Arkansas. — Economic Geology X, 1915, S. 28.
17. MEIGEN, W., Laterit. — Geol. Rdsch. 2, 1911, S. 197.
18. MOROZEWICZ, J. Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. — TSCHERMAKS Min. Petr. Mtt. 18, 1898, S. 1—90; 105—240.
19. PAPAVALIOU, S. A., Über die vermeintlichen Urgneise und die Metamorphose des krist. Grundgebirges der Kykladen. — Diese Zeitsch. 61, 1909, S. 134.
20. — Die Schmirgellagerstätten von Naxos nebst denjenigen von Iraklia und Sikonos. — Ebenda 65, 1913, S. 1.
21. PAULS, O., Die Aluminiumerze des Bihargebirges und ihre Entstehung. — Zeitschr. f. prakt. Geol. 21, 1913, S. 521.

²) Nachtrag während des Druckes dem N. Jb. f. M. G. u. Pal. 1916/II S. 292 entnommen.

- 21a. PHILIPPSON, A., Kleinasien. — Hdb. reg. Geol. V, 2. 1918.
 21b. RASSER, E. O., Schmirgel und sein Vorkommen. — Der Geologe (M. Weg) Nr. 28. Febr. 1921, S. 521.
 22. Schwarzenberg - Aue, Blatt 137 der geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen. 2. Aufl. nachgesehen von R. Beck 1896.
 23. TUČAN, Fr. — Terra rossa, deren Natur und Entstehung. — N. Jb. f. M. G. u. Pal. B.-B, 34, 1912, S. 401.
 24. WALTHER, K., El yacimiento de piedra de corindon del C. Redondo y el origen del esmeril. — Revista Instit. de Agronom. Serie II, 1 u. 2, Montevideo 1918.
 25. — Lineas fundamentales de la estructura geol. de la Rep. O. del Uruguay. — Revista Inst. Agronom. Serie II. 3, 1918; Montevideo 1919.
 26. — Üb. d. gegenwärt. Stand d. geol. Erforschung d. Rep. Uruguay. — Zeitschr. Deutsch. Wiss. Ver. z. Kultur- u. Landesk. Argent., V, Buenos Aires und Berlin 1919.
 26a. WATERKAMP, M., Diaspor aus dem Siebengebirge und von der Insel Naxos. — Centralbl. f. M. G. P. 1916, S. 522.
 27. WILLMANN, K., Zur Petrographie von Uruguay. — Inaug.-Diss. München 1915.

Einleitung.

In den beiden letzten Jahrzehnten erschienen einige Arbeiten, die sich mit der Entstehung des Schmirgels befassen. Es sind dies die Schriften von R. KRAEMER, „Kleinasiatische Smirgelvorkommnisse“ (8) und von FR. KILLIG, „Das Korund- und Paragonitvorkommen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen“ (5 und 6), sowie die sehr gründliche Arbeit von S. A. PAPAVALIOU, „Die Schmirgellagerstätten von Naxos nebst denjenigen von Irakliá und Sikonos“ (20), eine Fortsetzung der früheren Arbeiten des Verfassers „Über die vermeintlichen Urgneise und die Metamorphose des kristallinen Grundgebirges der Kykladen“ (19). In diesen Arbeiten spiegelt sich die Unsicherheit wider, die zurzeit noch hinsichtlich der Ansichten über die Entstehung des genannten Gesteins herrscht. Während die beiden erstgenannten Verfasser auf dem Standpunkt stehen, den u. a. die Lehrbücher von H. ROSENBUSCH und U. GRUBENMANN vertreten, wonach der Schmirgel als ein Produkt der Regional- bzw. Kontaktmetamorphose tonerdereicher Sedimente von hier und da bauxitischer oder lateritischer Natur sich gebildet haben, weist der griechische Verfasser in Anlehnung an E. WEINSCHENK (Gesteinsb. Min., 2. Aufl., 1907, S. 101) diese Auffassung zurück und behauptet statt dessen, daß die als Lagergänge erkannten naxischen Schmirgelvorkommen metasomatische Erzeugnisse seien, bei denen nachvulkanische Entsendungen, reich an Al und Fe, viel-

leicht als Fluorüre, „umsetzend auf die Kalke der Schichtfolge, in welcher der Granit einsetzt, eingewirkt haben. So entstanden Karbonate von Al und Fe, die bald in Oxyde übergingen, um schließlich bei den herrschenden metamorphen Bedingungen in der ganzen Schichtfolge die jetzige Schmirgelform anzunehmen“ (20, S. 122). Hiervon wird weiter unten die Rede sein.

Die Auffassung, daß der Schmirgel aus der Umwandlung des Bauxits entstanden sei, liegt sehr nahe, unterscheidet ja doch die beiden Mineralien in ihrer Zusammensetzung wesentlich nur das Fehlen oder das Vorhandensein des Wassers. Daß bei Anwendung großen Druckes und hoher Temperatur Bauxit künstlich in Korund übergeführt werden kann, hat sich, wie R. KRAEMER erwähnt (8, S. 52), durch Versuche ergeben. Zugunsten der Bauxittheorie — wie sie kurz genannt sei — mag auch zugegeben werden, daß bauxitische Auslaugungsrückstände von Kalken durchaus nicht eine im Gegensatz zu den naxischen Lagergängen so sehr unregelmäßige Gestalt besitzen, wie aus dem Vergleich der Profile Abb. 3 und Abb. 8 in 21 und Abb. 134 in 13 mit Profilen von S. A. PAPAVALIOU (20, Abb. 24 und 25) hervorgeht. Des weiteren muß man gestehen, daß die Lagergänge bei dem letztgenannten Verfasser (20, Abb. 1, 2, 4 und 9) trotz vereinzelter Auftretens von durchgreifender Lagerung recht den Eindruck von sedimentogenen Einlagerungen machen. Und zwar muß ihre Umwandlung ohne Zufuhr fremder Stoffe erfolgt sein, da PAPAVALIOU (20, S. 116) selbst erwähnt, daß weder der Granit, der angebliche Herd der umwandelnden gasförmigen Stoffe, noch dessen pegmatitische Apophysen Korund noch Magnetit (? Wa.) führen. Es muß schließlich trotz der bei PAPAVALIOU namhaft gemachten Vorkommen magmatisch ausgeschiedener Korundsubstanz aus Al_2O_3 -übersättigten Alumosilikatmagmen (18, S. 83) bezweifelt werden, ob damit auch „die Möglichkeit von größerer Al-Zufuhr in Dampfform gegeben“ ist. Es bleibt also unwahrscheinlich, ob in der Natur gasförmige Entsendungen von Al-Chlorid — denn um diese Verbindung kann es sich nur handeln → in derartigen Umfang vorkamen³⁾, um Anlaß zur Bildung der mächtigen naxischen Gesteine zu geben. Auch kann die Metamorphose nicht in dem Sinn verlaufen haben, wie PAPAVALIOU angibt, da ein anfänglich gebildetes Al-Karbonat bekanntlich

³⁾ F. v. WOLFF, Der Vulkanismus I, S. 105.

sofort zerfällt und da durch Einwirkung von gasförmigem AlCl_3 auf massigen Kalkstein sicher nichts Nennenswertes, beim Zusammentreffen des heißen Sublimationsprodukts mit Wasser aber unmittelbar Tonerde entstehen würde⁴⁾.

In der gleichen als Sublimation zu bezeichnenden Weise erklärt sich meiner Meinung nach das Vorkommen des zweitwichtigen Schmirgelbestandteils, des Hämatits und des Magnetits (vgl. 3, S. 25).

Der Grundgedanke PAPAVALIOU über die Bildung des Naxoschmirgels ist richtig, wie denn auch A. GRUBEMANN der Annahme eines pneumatolytischen Ursprungs des Gesteins „viel Wahrscheinlichkeit“ zuschreibt⁵⁾.

Nach dem eben genannten Forscher befinden sich die bekanntesten Schmirgellager teils in der mittleren Zone regionalmetamorpher Umwandlung (Naxos, Samos, Kleinasien), teils sind es sog. Epi-Aluminiumoxydgesteine (Chester in Massachusetts und Ochsenkopf im Erzgebirge). Lassen wir die Mesogesteine, von denen weiter unten die Rede sein soll, und ebenso das nordamerikanische Vorkommen, weil nach PRATT⁶⁾ eruptiven Ursprungs, beiseite, so bleiben die Einlagerungen der obersten Zone der Metamorphose, deren Natur vorwiegend mechanisch ist, während die chemische Umwandlung wegen der dort herrschenden mäßigen Temperaturen zurücktritt. Es muß deshalb von vornherein stark bezweifelt werden, ob hier die Bildung von Korund möglich ist, sei es aus Bauxit oder ähnlichen Gebilden, sei es, nach FR. KILLING, „aus einem besonders tonerdereichen Sediment gleichzeitig mit dem (den Korund einschließenden) Phyllit“ (5, S. 64).

Es fällt beim Betrachten der eben genannten Arbeit und des Blattes Schwarzenberg-Aue (22) schwer, sich vorzustellen, daß der Korund vom Ochsenkopf ein

⁴⁾ An eine hydrolytische Spaltung des CaCO_3 (wie bei der bekannten Reaktion zwischen AlCl_3 -Lösung und Kalkspatpulver) ist hier nicht zu denken. — DAUBREE berichtet über Darstellung von Korund durch Einwirkung von dampfförmigem AlCl_3 auf glühenden Kalk. Seine Methode „blieb bei FOURCÉ und LEVY unerwähnt“ (C. HINTZE, Handb. d. Min. I, S. 1777, Fußnote 2). Ob Aluminium-Kalziumkarbonate bestehen, entsprechend den wohl nicht sicher verbürgten Aluminium-Alkalilkarbonaten — wie $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ — die nach LÖRWIG durch Einwirken von Kohlendioxyd auf Alkalibikarbonat unter Zufügung von Alkalialuminat erhalten werden, vermag ich nicht zu sagen.

⁵⁾ Die kristallinen Schiefer, 2. Aufl. 1910, S. 284.

⁶⁾ Angeführt nach S. A. PAPAVALIOU 20, S. 94 und 120.

regionalmetamorph ohne Zutun vulkanischen Einflusses entstandenes Gebilde sei, wengleich sowohl nach der Karte als auch nach den Worten FR. KILLIGS (5, S. 49) die Örtlichkeit nicht mehr dem Kontakthofe des Eibenstocker Massivs angehört.

Nun soll aber nach FR. KILLIG der den Korund begleitende Paragonit aus dem normalen Phyllit unter der Einwirkung natronhaltiger Lösungen, vermutlich thermaler Natur, hervorgegangen sein, und sich unabhängig vom Korund gebildet haben. Dem widerspricht die an anderer Stelle (5, S. 48) gemachte vorsichtige Bemerkung, wonach „es nicht ausgeschlossen sein dürfte, daß der Korund nicht ausschließlich im Paragonit, sondern auch im Phyllit vorkommt“. Auch das Profil in 5, S. 51 spricht dafür, daß das Auftreten des Korunds an das des Paragonits gebunden ist, zwar nicht in der Weise, daß dieser aus jenem hervorgegangen ist, sondern daß — damit kommen wir zu dem Grundgedanken dieser Arbeit — der Korund durch dieselben Kräfte wie der Paragonit geschaffen wurde, daß also dieser, wenn nicht das Urgebilde des Korunds, so doch ein bei dessen Bildung entstandenes Mineral ist.

Dieser Gedanke soll weiter unten näher ausgeführt werden.

I. Die Korundvorkommen am Cerro Redondo bei Minas (Uruguay).

1. Lage der Fundpunkte und Grundzüge des geologischen Baues der weiteren Umgebung.

Auf dieses Vorkommen wurde ich aufmerksam gemacht durch einige Stücke der schon mehrfach genannten Flossdorfschen Sammlung, die sich in der hiesigen Landwirtschaftlichen Hochschule befindet. Die Örtlichkeiten liegen⁷⁾ im Departement Minas am Wege nach Pan de Azúcar, vier bis fünf Kilometer⁸⁾ südlich des gleichnamigen Städtchens am linken Ufer des San Francisco und bestehen einerseits westlich der genannten Straße aus einer einzelstehenden durch ihre schroffen Formen auffallenden, aber nicht mehr als 40—50 m über dem genannten Bache aus Lehmen

⁷⁾ Man vergleiche hierzu die Skizze Fig. 1 und die geologische Übersichtskarte der Republik Uruguay in 25.

⁸⁾ Die Grundlagen zu der Skizze sind sehr ungenau.

und Schuttmassen sich erhebenden Höhe (Taf. IX, Fig. 1), anderseits (nordöstlich davon und in geringer Entfernung östlich der Straße) aus einem nur wenige Meter breiten und 40—50 m langen Gesteinskamme, der sich inselartig nicht mehr als 4—5 m aus dem grasbedeckten Kampboden erhebt (Taf. IX, Fig. 2).

Bevor an die Schilderung der Bildungen gegangen werden kann, seien die wichtigsten Linien des geologischen

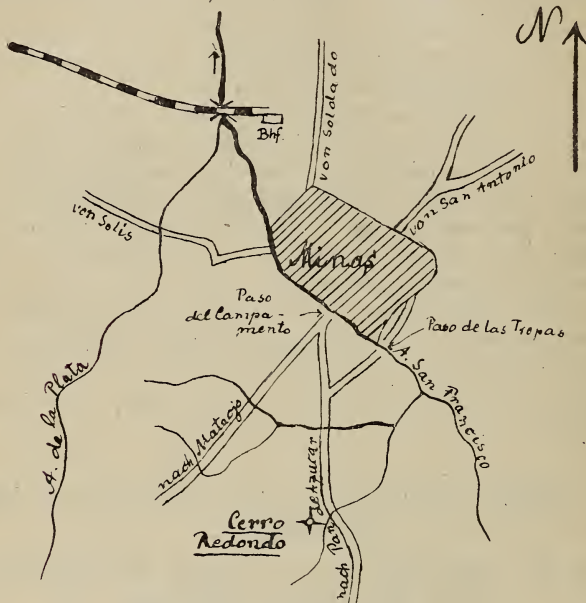


Fig. 1.

Baues des genannten Departements mitgeteilt. Die Formationen scheiden sich hier wie überall im Lande in drei große Gruppen, das kristalline Grundgebirge, die sog. Gondwana-Schichten („Santa Catharina-Formation“ I. WHITE) und das Neozoikum. Das kristalline Grundgebirge dürfte bis zum Kambrium hinaufreichen.

Zu der an zweiter Stelle genannten permo-mesozoischen Gesteinsgruppe und zwar ihrem hangenden Teil, den São Bento-Schichten, gehören, gewisse z. T. rotgefärbte Sandsteine mit Wellenfurchen und grobe Konglomerate im N des Dep. Minas. Sie werden anderenorts im Lande durchsetzt

und deckenförmig überlagert von basischen Eruptivgesteinen diabasisch-melaphyrischer Art.

Das Neozoikum baut sich in dem in Rede stehenden Gebiete aus Pampaslehmen auf.

Von den eben namhaft gemachten Formationsgruppen beschäftigt uns hier am meisten das kristalline Grundgebürge, so daß etwas näher darauf einzugehen ist.

Die ältesten Bildungen sind sehr mannigfache kristalline Schiefer, unter denen rauhe schmutziggraue und vielfach kohlige Phyllite den ersten Platz einnehmen. Dort, wo sie eine mehr quarzitische Beschaffenheit zeigen, spalten sie ebenflächig und finden dann praktische Anwendung. In großer Einförmigkeit baut das hie und da in schroffen Formen verwitternde Gestein, daneben auch chloritische und amphibolitische Schiefer, in Wechsellagerung mit marmorartigen Kalken verschiedener Färbung, weite Strecken im O des Landes auf. Der Marmor ist vorwiegend dolomitischer Natur und daher technisch wenig verwendbar; er ist mehrfach durch große Unreinheit infolge Durchwachsung mit verschiedenen Silikaten, in erster Linie der Hornblende-gruppe angehörig, gekennzeichnet.

Von weiteren kristallinen Schiefen seien besonders noch Eisenglanzphyllite am obersten Santa Lucia erwähnt.

Wie aus der Umgebung von Montevideo beschrieben und wie auch von C. GUILLEMAIN erwähnt wurde, sind diese kristallinen Schiefer, denen sich gegen die La-Plata-Küste zu noch große Mengen amphibolitischer Gesteine zugesellen; älter als der Granit, das wichtigste und allenthalben stark verbreitete Urbild der alten Eruptivgesteine⁹⁾. Den Untersuchungen von K. WILLMANN zufolge (27) lassen sich unter den Graniten zwei Arten unterscheiden; ein gewöhnlicher quarzreicher Biotitgranit, der Alkalikalkreihe zugehörig, und ein seltenerer Vertreter der atlantischen Familie, gekennzeichnet durch Führung einer arfvedsonitischen auch barkevikitischen Hornblende bei meist niedrigerem Quarzgehalt.

Der in der Umgebung von Minas verbreitete und vielfach abgebaute Hornblendegranit¹⁰⁾ erscheint häufig in der

⁹⁾ In der Gegend von Minas konnte der Beweis für das angegebene Altersverhältnis durch das Auffinden von Phylliten erbracht werden, die sich am Kontakt mit dem Granit in Andalusitfels umgewandelt hatten.

¹⁰⁾ Die Angabe bei K. WILLMANN (27, S. 16) über einen Natrongranit aus der Umgebung von Minas, herrührend, nach dem Etikett, von der „Sierra Penitente nordöstl. von Illescas“

Form von Gneis, dessen Streichrichtung — ebenso wie es an den Biotitgraniten bei Montevideo vielfach zu beobachten — mit derjenigen der kristallinen Schiefer übereinstimmt.

Das Gestein ist reich an gangförmigen aplitischen gleichfalls oft gneisartigen Nachschüben, die oft zu Quarzmassen verarmen. Ihre Menge ist so bedeutend, daß von ihnen getränkte und später gänzlich verwitterte Phyllite in ein rauhes Haufwerk von Quarzblöcken und -trümmern übergehen. Allein eine Art Schichtung sowie das gelegentliche Auffinden chloritischer Gebilde geben einen Fingerzeig zur Deutung dieser Gesteine. Sie sind gerade im Departement Minas nicht selten und bedingen die Unfruchtbarkeit weiter Strecken.

2. Geologische Beobachtungen am Cerro Redondo¹¹⁾ und in dessen Umgebung.

(Siehe hierzu die Skizze Fig. 2 im Maßstabe 1:3000.)

a) Das größere westliche Vorkommen.

Das Gestein, das die in Rede stehende Anhöhe in ihren tieferen Teilen zusammensetzt, ist ein O—W bis NNO—SSW streichender dunkel gefärbter, bisweilen stark graphitischer phyllitischer Schiefer. Im allgemeinen von mildem tonigen Äußern, nimmt er vereinzelt, so nahe dem Südende des Streifens verkieselten Gesteines, quarzitische splitterige Beschaffenheit an und ähnelt dann stark Gesteinen aus dem Departement Colonia.

Nur verhältnismäßig selten stellt man an den Phylliten unseres Vorkommens eine ebenflächige Spaltbarkeit und mattes Aussehen der Schieferoberfläche fest; sehr vielfach haben die Gesteine — wobei ihr kohliges Aussehen zurücktritt — eine starke Pressung erlitten, der zufolge sie entweder eine unregelmäßig verquälte Beschaffenheit oder regelmäßige bisweilen sehr schön hervortretende Runzelung

ist irrtümlich. Der genannte Höhenzug befindet sich, wie a. a. O. S. 13 richtig bemerkt, nordöstl. von Minas. Ob der rötliche Granit von Illescas hiermit übereinstimmt, läßt sich nach dem Handstück nicht beurteilen.

¹¹⁾ Die absolute Höhe des Cerro Redondo wurde willkürlich mit 100 m angenommen; erst später hörte ich, daß die Höhe der Bahnstation Minas 119,40 m über dem Spiegel des Rio de La Plata beträgt. Vom Bahnhof aus maß ich 30 m bis zum Gipfel des Cerro Redondo, so daß also seine wahre Höhe 149,40 m ist.

(Richtung ungefähr N—S) angenommen haben. Sie ist als feinste Fältelung mit dem Vergrößerungsglas schon an noch matten kohligten Teilen zu erkennen. Schon hier bemerkt man Anfänge der Erscheinung, welche die stark quer gerunzelten Gesteine auszeichnet, nämlich den bisweilen lebhaft serizitischen Glanz und die größere Festigkeit des Gesteins. Es sind dies jedoch Erscheinungen, die sich in gleicher Weise auch anderwärts zeigen.

Besonders zu erwähnen ist ein kleines Vorkommen anstehenden Gesteins, das fast verdeckt durch herabgerollte

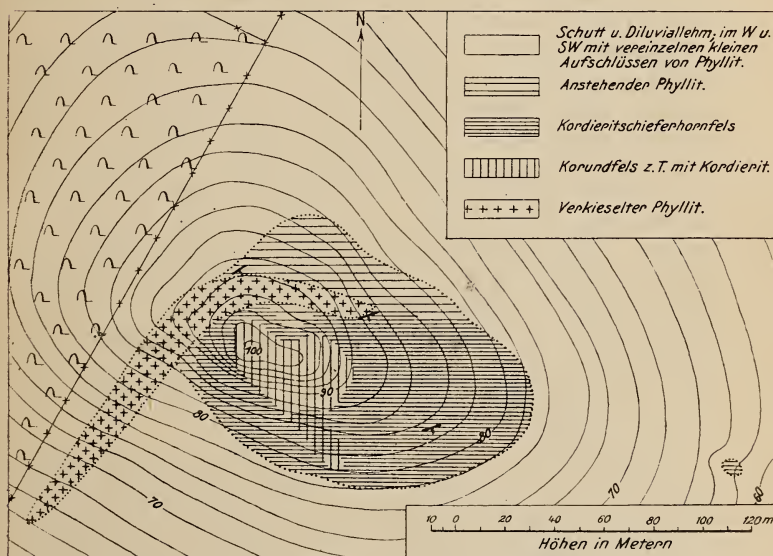


Fig. 2. Der Cerro Redondo bei Minas.

Blöcke sich in dem kleinen Zwickel von Phyllit befindet, der sich am Westabhang der Höhe zwischen den verkieselten Phyllit und den Kordieritschieferhornfels einschleibt. Es handelt sich um ein hellgefärbtes eigentümlich schlackig oder ausgelaugt aussehendes ungeschichtetes Gebilde von geringen spezifischen Gewicht. Mit dem Vergrößerungsglas betrachtet, zeigt sich, daß es durch und durch porös ist und vielerorts einen schwach glasigen Glanz hat. Man möchte an einen gebrannten und verglasten Schiefer denken, eine Vermutung, die, wie unten zu zeigen, durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt wird.

Vereinzelte kleine Aufschlüsse des eben geschilderten Phyllits finden sich auch in der kleinen nach O durch einen Zaun begrenzten Anpflanzung von Eukalypten (s. Taf. VIII). Fig. 1) am Westrande und in der Südwestecke des Blattes. Zum größten Teile sind die Hänge der Anhöhe von großen Massen Schutt bedeckt, in erster Linie von dem später zu schildernden massigen Gesteine des Gipfels herrührend, das in bis über kubikmetergroßen Blöcken herabgestürzt ist und Aufschlüsse anstehenden Gesteines bedeckt. Ähnliche Wirkung hat ein über fußhohes, sehr dichtes hartes Dornestrüpp besonders am Westabhänge, das sich auch weiter hinauf überall zwischen den Blöcken angesiedelt hat.

Von der Zone des Phyllits an der Nordseite aufwärts steigend, gelangt man allmählich zu Bildungen, die sich in erster Linie durch massigeres und gesteigert kristallines Gehaben auszeichnen. Das Gestein, das man im Handstück als einen hornigen Schiefer anspricht, ist härter und schwerer, von im allgemeinen hellerer Farbe und nur noch vereinzelt finden sich dunkle schieferige Lagen¹²⁾. Der seidige Glanz des oben beschriebenen Gesteines ist verschwunden und hat einem feinkristallinen durch große Mengen winziger Blättchen hervorgerufenen Gefüge Platz gemacht. Schon mit bloßem Auge beobachtet man vielfach das Auftreten kleiner hirsekorngroßer Geoden. Sie sind, wenn nicht hohl, mit winzigen Kristallen erfüllt, die zu einer weichen trüben Masse verwittern.

Daß die Ausdehnung des vorliegenden Gesteines ziemlich bedeutend ist, lehrt ein kleiner künstlicher Aufschluß am Ostfuß der Höhe. Wenngleich ein dortiger großer Block möglicherweise zu dem reichlichen Schutt gehört, der die Hänge bedeckt, so beobachtet man am Ostrande des Schurfes geringe Mengen fast N—S streichenden dunklen schwach geschieferten Gesteines, das dem in der letzten Fußnote erwähnten entspricht.

Genauer als es bei der Grenze zwischen dem Phyllit und dem vorliegenden Gesteine der Fall war, läßt sich die zwischen ihm und dem Vorkommen, das die höchsten Teile der Anhöhe einnimmt, ziehen. Es rührt dies daher, weil es infolge seiner massigen Beschaffenheit der Verwitterung und Abtragung besser zu widerstehen vermag als der hornige Schiefer und so in schroffen klotzigen Formen

¹²⁾ So besonders in einer Zone, die sich in Richtung OSO zwischen den Höhenlinien 88 und 78 hinzieht.

besonders nahe dem Gipfel sich heraushebt (Taf. X, Fig. 1). Des weiteren ist das Gestein — der Träger des Korunds, wie weiter unten zu zeigen — durch ein aus diesem hervorgehendes Mineral schon im Handstück gut gekennzeichnet. Diese Beobachtung war besonders zur Feststellung des sonst wenig scharf begrenzten zungenartigen nach SO gerichteten Ausläufers des Gesteines von Wichtigkeit.

Was bei dem petrographischen Äußern des Gesteines in erster Linie in die Augen fällt, ist neben der eisengrauen dunklen Farbe seine fast vollkommene Schichtlosigkeit und sein hohes spezifisches Gewicht¹³⁾. In seiner Massigkeit und seinem körnigen kristallinen Aussehen macht es den Eindruck eines Eruptivgesteines oder eines Gliedes der Zone höchster kontaktmetamorpher Beeinflussung. Unter dem Vergrößerungsglas unterscheidet man in einem gleichmäßig feinkörnigen Gestein dunkle Massen, in die kleine Blättchen und Körner eines weißlichen oft schwach bläulichgrauen, teils blätterbruchfreien, teils glimmerartig glänzenden Minerals eingesprengt sind. Das kristalline Aussehen des Gesteines wird durch diese Blättchen bedingt. Das Mineral, das — wie schon angedeutet — in hohem Grade charakteristisch für das Gipfelgestein ist, reichert sich auf schmalen Spalten an. Dort, wo es nur einen schwachen, noch nicht millimeterstarken Überzug einer Kluftoberfläche bildet, macht es in seiner vollkommenen Spaltbarkeit und dem lebhaften Glanz auf den oft irisierenden Blätterbrüchen der bis über einen Quadratzentimeter großen Kristalle durchaus den Eindruck eines Glimmers. Dort jedoch, wo Einzelwesen des Minerals sich nach dem Hauptblätterbruch übereinander packen und wo die Kluftausfüllungen bis über einen Zentimeter stark werden, erscheinen die Kristalle in spätigen weißen Massen von perlmutterähnlichem Glanz (s. Taf. X, Fig. 2). Die Kristallpakete stehen hierbei mit ihren Blätterbrüchen teils im Winkel zu der Kluftfläche, teils legen sie sich, öfters mit gekrümmter Oberfläche, parallel der Unterlage.

Bei der Verwitterung verschwindet der Perlmutterglanz auf dem Blätterbruch und es greift eine Trübung Platz, die von unregelmäßigen Rissen ausgeht und eine feine dichte Riefung deutlich macht, die man auf einem ganz frischen Blätterbruch nur schwer erkennt. Die Spalt-

¹³⁾ Man vermutet hier deshalb in der Bevölkerung ein reiches Eisenerzvorkommen.

barkeit des Mineralen nach dieser Richtung senkrecht (?) zum Hauptblätterbruch ist weniger vollkommen. Gelblich-bräunliche unregelmäßige Flecken besonders auf den Hauptblätterbrüchen und längs den Spaltrissen rühren von einge-drungenen limonitischen Bestandteilen her.

Ein weiteres Mineral ist kennzeichnend für den Hornschiefer und die in Rede stehende Gesteinszone und findet sich in guter Ausbildung besonders an ihrem Ostrande. Man sieht dort das massige dunkle Gestein nach allen Richtungen durchzogen von unregelmäßig gestalteten, an ihrer Vereinigung bis handbreiten Gängen, die mit einem glimmer-ähnlichen Mineral erfüllt sind (s. Taf. X, Fig. 3). Es ist frisch von apfelgrüner Farbe, wird aber verwittert farblos und schließlich, offenbar durch Ausscheidung eisen-oxydischer Massen, bräunlich. Die Anordnung der Blätter ist senkrecht zu den Kluftwänden und aus dem Zusammenstoßen in der Gangmitte erklärt sich eine Art Naht, die auch auf der Abbildung zu sehen ist.

Das fettige Anfühlen des Minerals könnte dazu führen, es für Talk zu halten, eine Annahme, die aber, wie gleich hier bemerkt sei, durch die mikroskopische und chemische Untersuchung nicht bestätigt wird.

Mechanische Kräfte, die in den normalen Phylliten Stauchungen des Gesteins hervorgerufen haben, zeigen sich in dem Gipfelgestein u. a. in Verschiebungen. Diese haben offenbar die von dem spatartigen Mineral gebildeten und ausgefüllten Klüfte bevorzugt und hier schöne spiegelglatte Harnische hervorgerufen. Gerade am Gipfel der Anhöhe ist das Gestein reich an dem Mineral und hier sieht man eine SW—NO verlaufende Rutschfläche mit aller Deutlichkeit. Hierauf wird bei der Frage nach den Kräften, die das Korundvorkommen geschaffen haben, zurückzukommen sein.

Im vorhergehenden wurde eines interessanten Vorkommens noch nicht gedacht, dessen Ausdehnung auf der Karte angegeben und das in der Erläuterung als ver-kieselter Phyllit bezeichnet wurde¹⁴⁾. Ohne hier auf die Deutung desselben einzugehen, seien nur einige Beobachtungen hinsichtlich des Vorkommens und am Handstück mitgeteilt.

¹⁴⁾ Es handelt sich um das „graue, muschlig-splitterig brechende Gestein“ bei K. WILLMANN (27. S. 15) „das zwischen Phyllit und Aplit anstehen soll“. Von letztgenanntem Gestein habe ich nichts gesehen.

Der Verlauf der Zone ist unschwer festzustellen, wenigstens auf der Nord- und Westseite der Höhe, da das Gestein dort sich scharf von dem Phyllit absetzt. Auf der Südwestseite finden sich nur einzelne kleine Aufschlüsse, die dank der Härte des Gesteins der Abtragung widerstanden und auch den unmittelbar anliegenden Phyllit vor der Zerstörung geschützt haben. Man möchte das kaum geschichtete völlig dichte Gestein im Handstück am ehesten mit einer Adinole, einem Basaltjaspis oder einem stark verkieselten Schiefer vergleichen. Es zeigt verschiedene Grade der Umwandlung, einen geringeren, wo teils unter Erhaltung der dunklen Färbmasse, teils unter Einengung derselben¹⁵⁾ ein im allgemeinen noch erdiger, wenn auch z. T. schon scharfkantiger Bruch des Gesteins sich zeigt. Es sieht aus wie ein durch Frittung gehärteter Tonschiefer.

Bei einem höheren Grade der Umwandlung bleiben die dunkeln Farbtöne vielfach bestehen. Das Gestein ist nun ungemein hart und bricht in messerscharfen Graten. Die Oberfläche des Bruches ist noch matt und uneben.

Den höchsten Grad der Veränderung stellen Teile dar, die innerhalb des eben geschilderten Gesteins liegen, wohin die Träger der Umwandlung offenbar auf Klüften gedrungen sind. Diese verraten sich durch ein etwas weniger dichtes Gefüge. Wir haben es nun mit einem feuersteinartigen, ausgezeichnet muschelrig brechenden, völlig dichten Gestein von wachsartigem Glanze und eigenartig bräunlicher Farbe zu tun.

Eine Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der Gebiete der eben geschilderten Umwandlung konnte ich nicht feststellen. Das nächste zu beobachtende Eruptivgestein ist ein gangartiges in Phyllit eingeschlossenes Vorkommen eines Grünsteins, der nordnordöstlich des Cerro Redondo nahe dem nach Pan de Azúcar führenden Wege ansteht und sich von hier, mehrere Meter mächtig und stark von Quarzgängen durchsetzt, in fast westlicher Richtung verfolgen läßt. Das Gebilde ist möglicherweise mit dem Ganggestein zu verbinden, das an einem tiefeingeschnittenen Wege westlich des Cerro Redondo gut aufgeschlossen ist. Das sehr unfrische Gestein zeigt große Mengen eines grünen faserigen Minerals (Hornblende?) in schmutzigweißer Verbindungsmasse und verwittert unter starker Bräunung zu

¹⁵⁾ Die dunkeln Teile erscheinen hier öfters flammenartig in heller Umgebung.

brotlaibartigen Gebilden mit warziger Oberfläche. Man sieht es sehr vielfach an dem genannten Wege nach Pan de Azúcar.

Offenbar hat das Gestein die von ihm durchbrochenen Phyllite nicht unverändert gelassen, denn man beobachtet eine deutliche Härtung desselben.

Für die Feststellung des gegenseitigen Alters der am Cerro Redondo beobachteten Vorgänge ist die Erscheinung von Wichtigkeit, wonach die kieselige Zone an der Nordwestseite der Anhöhe von mehreren der oben angeführten unregelmäßig gestalteten Glimmergänge durchsetzt wird. Teils sind diese völlig ausgewittert, so daß zahlreiche bis faustgroße Löcher zurückbleiben, teils ist das Mineral, von dem noch geringe frische Reste vorhanden sind, in eine mulmige gelblichbräunliche Masse übergegangen.

b) Das kleinere östliche Vorkommen.

(Siehe die Skizze Fig. 3 ungefähr im Maßstab 1:714.)

Ein Abbild des Cerro Redondo und seiner Bildungen in stark verkleinertem Maßstabe stellt das oben kurz erwähnte kleine inselartige Phyllit-

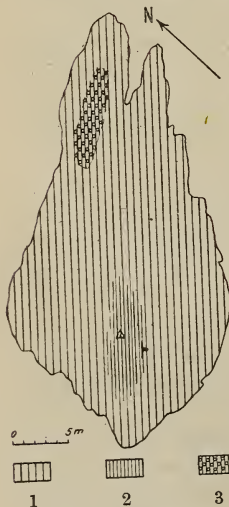


Fig. 3.

- 1 = Normaler oder fast normaler Phyllit
 2 = Schieferhornfels, ähnlich dem Korundfels
 3 = Schieferhornfels-Breccie.

vorkommen östlich des Weges nach Pan de Azúcar dar. Es schalten sich hier in dunkle leicht verwitternde Phyllite, und mit ihnen durch Übergangsbildungen und gelegentliche Wechsellagerung verbunden, dichtere, wenig geschichtete und deshalb ziemlich massige dunkle Gesteine ein, die, schon im Handstück betrachtet, denjenigen entsprechen, die den Korundfels des Cerro Redondo umhüllen. Sie bewahren die kleine Gesteinsinsel vor gänzlicher Abtragung. Ob es im vorliegenden Fall zur Bildung von Korund gekommen ist, muß sowohl nach dem makroals auch mikroskopischen Befund bezweifelt werden. Das Gestein in der südlichen der beiden Linsen¹⁶⁾

¹⁶⁾ In der Mitte der Photographie, Taf. IX, Fig. 2, befindlich, durch einige aufeinandergeordnete Steine bezeichnet.

ist weit weniger massig, von geringerem spezifischen Gewicht, auch nicht von der körnigen kristallinen Beschaffenheit wie der Korundfels. Es führt allerdings geringe Mengen des oben erwähnten gangförmig auftretenden grünlichen Glimmers, der, wie unten gezeigt werden soll, auf die Anwesenheit des Korunds schließen läßt. Es ist deshalb möglich, daß Vorkommen von Korundfels in der Tiefe stecken.

An der nördlichen der beiden Linsen (Fig. 3) steht ein nach außen allmählich in dunklen Phyllit übergehendes interessantes Gestein an, das auch K. WILLMANN¹⁷⁾ beschreibt. Die bis über talergroßen eckigen Brocken werden durch eine den gleichen Grad der Kristallinität aufweisende und mit kleineren dunklen Bruchstücken gespickte hellere Massen zusammengehalten. Die dunklen Teile entsprechen dem der Linse unmittelbar anliegenden Gestein.

Das zuletzt geschilderte Vorkommen zeigt, daß Bildungen von der Art des Cerro Redondo vermutlich nicht vereinzelt dastehen. In näherer Umgebung östlich der kleinen Gesteinsinsel, wo größere Mengen dunkler steilstehender Phyllite auftreten, konnte ich jedoch keine den angegebenen entsprechenden weiteren Feststellungen machen.

3. Mikroskopische und chemische Untersuchung der Gesteine¹⁸⁾.

a) Phyllit.

Schliffe liegen vor zu einem stark graphitischen, im Handstück fast matten, schwach gerunzelten Schiefer und zu lebhaft serizitisch glänzenden, teilweise ziemlich stark gefältelten hellen Gesteinen. Der erstere ist hauptsächlich aus feinen, vereinzelt etwas gröberen Quarzkörnern und Blättchen eines serizitischen Glimmers zusammengesetzt. Auf dem Querbruch hat man das bekannte Bild eines Phyllits mit gefältelter Textur. In einem spitzen Winkel zu den die Schichtung angehenden mit großen Mengen Graphitstaub versetzten Serizitbändern verlaufen ungefähr gleich gerichtete schmale Zonen, die als Kluftrichtungen auf-

¹⁷⁾ 27, S. 14. Daß in den Graphitphylliten und der Breccie reichlich Korund auftreten soll, ist ein Mißverständnis meiner dem Verfasser in kurzer Besprechung gemachten Mitteilungen. Ich hatte nur auf das Vorkommen des Minerals am Cerro Redondo hingewiesen und dementsprechende Prüfung der Schliffe angeraten. Offenbar fehlten die Korundgesteine in der Sammlung, die K. WILLMANN vorlag.

¹⁸⁾ Die Analysen wurden von mir ausgeführt.

zufassen sind, da sie neben Glimmer mit neu gebildeten, eng ineinander gefügten größeren Quarzkörnern ausgefüllt sind. Auf diesen bisweilen stärker anschwellenden feinen Gängen ist wohl auch die Zufuhr des Turmalins erfolgt, der in einigen sehr schwach gefärbten, stets idiomorphen Kriställchen zu beobachten und durch die Art seines Dichroismus kenntlich ist. Weiterhin stellt man noch ein wenig Rutil und vereinzelt ein prismatisches Mineral fest, das in ein Haufwerk von Quarz und Klimozoisit, kenntlich an den fleckigen lebhaften Interferenzfarben bei starker Lichtbrechung übergegangen und vermutlich als Hornblende anzusehen ist.

Der lebhafte Glanz des anderen Teils der vorliegenden Gesteine erklärt sich begreiflicher Weise durch größere parallel gerichtete Serizitblätter. Wie auch K. WILLMANN erwähnt (27, S. 14), kann dieses Mineral so zunehmen, daß der Quarz ganz verschwindet. Ein Gestein zeichnet sich aus durch Mengen eines Minerals, das, bei schwacher Vergrößerung betrachtet, in unregelmäßig begrenzten Haufen von blaßbräunlicher Farbe sich zwischen die Glimmerblätter einschleibt. Bei Anwendung eines starken Objektivs erkennt man, daß diese Haufen, die manchmal nur unvollkommen durchsichtig sind, sich aus ungeheuren Mengen winziger, teils zerbrochener, teils erhalten gebliebener stengeliger Kriställchen zusammensetzen. Soweit sich optische Kennzeichen feststellen lassen, löschen die Nadelchen teilweise schieb aus und besitzen geringe Doppelbrechung von positivem Charakter der Längsrichtung. Vielleicht liegt ein Mineral der Strahlsteingruppe vor. Rutil findet sich in einzelnen, gern reihenförmig angeordneten Kristallen nicht selten in dem vorliegenden Gestein.

Zum Schlusse dieses Abschnitts sei noch bemerkt, daß es sich, wie oben schon angedeutet, bei dem kleinen vereinzelt neben dem verkieselten Phyllit liegenden Vorkommen in der Tat um eine teils mehr teils weniger stark verglaste Stelle des Gesteins handelt. Der ursprüngliche Serizit ist entweder gänzlich aufgeschmolzen oder auf einzelne Putzen zusammengedrängt. Mit der Verglasung ging eine Aufblähung des Gesteins Hand in Hand, der die bezeichnende löcherige Beschaffenheit zuzuschreiben ist. Das farblose Glas ist mit Häufen von winzigen Körnchen gespickt.

Die Analyse eines sehr dunklen, wenig gefältnen Phyllits ergab folgende Werte:

Si O ₂	63,46
Ti O ₂	0,87
Al ₂ O ₃	21,79
Fe ₂ O ₃	2,32
CaO	—
MgO	0,62
K ₂ O	5,14
Na ₂ O	1,64
H ₂ O unter 105°	0,06
Glühverlust (C, H ₂ O)	4,71
Summe	100,61%

b) Kordieritschieferhornfels.

Wie oben schon gesagt wurde, ist das äußere Merkmal dieser Gruppe die zunehmende Massigkeit. Ein Teil der Gesteine wurde von dem Sammler als „schieferiger Korundfels“ bezeichnet und mag Korund in zu dem Gipfelgestein überleitenden Bildungen enthalten. In den vorliegenden Schlifften, die teils von mir selbst aufgebraachten Stücken, teils solchen der FLOSSDORFSCHEN Sammlung zugehören, ist das Mineral mit Sicherheit nicht nachweisbar.

Das mikroskopische Kennzeichen der Gesteine ist ihr reichlicher Gehalt an Kordierit. Er tritt in farblosen Körnern mit ganz unregelmäßig gestaltetem Umriß gewissermaßen wie ein Kitt, innig verbunden mit den im allgemeinen regellos angeordneten Glimmerblättchen auf und ist in seiner Farblosigkeit, dem Mangel an Pleochroismus und den niedrigen Interferenzfarben (selten höher als Weiß 1. Ordnung) leicht mit Quarz zu verwechseln. Die Betrachtung von Körnchen mit den niedrigsten Interferenzfarben im konvergenten Lichte zeigt jedoch, daß es sich um ein optisch zweiachsiges Mineral von negativem Charakter handelt. Beweisend war neben den leicht zu erhaltenden Achsenbildern noch das Auffinden eines sehr kleinen, wenn auch etwas verquetschten, so doch deutlichen Viellingsrestes, der vermutlich wie angegeben zu ergänzen ist (s. Fig. 4¹⁹).

Auch die bekannte Einlagerung winziger, z. T. prismatischer Körner, im vorliegenden Fall parallel der Prismenfläche, ist zu beobachten. Der Reichtum an Einschlüssen ist oft ganz außerordentlich. Man sieht dann einen Staub von wegen ihrer Winzigkeit nicht zu deutenden, z. T. farblosen und hellgefärbten, z. T. schwarzen

¹⁹⁾ Mit dem ABBESCHEN Apparat bei 375-facher Vergrößerung gezeichnet. Infolge der Umwandlung des Minerals ist die eine der Zwillingsgrenzen verschwunden.

Körnchen, die in äußerst gering doppelbrechendem Kordierit von pseudopodienartig verzweigtem Umriss eingebettet sind. Die Abbildung zeigt rechts die beginnende Umwandlung des Kordierits zu glimmerartigen Mineralien; die Interferenzfarben sind an dieser Stelle die niedrigsten (dunkelgrau), während sie in dem gegenüberliegenden Ausschnitt vergleichsweise hoch sind und fast bis zum Violett 1. Ordnung reichen.

Bei der Menge des Silikats in den Schliffen und der unter c) und d) folgenden Gruppen ist anzunehmen, daß ein Teil des Glimmers, und zwar der sich durch niedrige Doppelbrechung auszeichnende, aus der Umwandlung des genannten Minerals hervorgegangen ist. Um so mehr ist



Fig. 4.

dies wahrscheinlich, weil der „Chlorophyllit“ sehr häufig in zwillings- und viellingsgestreiften Blättchen erscheint.

Bemerkenswert sind schließlich der gesteigerte Gehalt an Rutil der vorliegenden im Vergleich zu den unter a) beschriebenen Gesteinen und die Art der Verminderung der dunkelfärbenden Bestandteile. Diese stehen, wie man von ähnlichen Vorkommen weiß, in innigem Zusammenhang mit dem Rutil, derart, daß in helleren Gesteinsteilen der Rutil in sehr kleinen z. T. nadelförmigen Kristallen und deren Bruchstücken gleichmäßig, aber wenig dicht überall verteilt ist, während er an dunklen Stellen in größeren dicht gehäuften Kristallen sich findet. So besteht die dunkle sehr feine Färbmasse der vorliegenden, und der unter d) zu schildernden Gesteine nur zum kleinsten Teil aus Graphit und Titaneisen²⁰⁾, es handelt sich vielmehr, wie bei An-

²⁰⁾ Magnetismus wurde bei keinem der Gesteine beobachtet. Der Strich ist schwarz, die Löslichkeit der schwarzen Substanz in verdünnter Salzsäure gering. Öfters ist das Mineral bräunlich durchsichtig und besitzt halbmimetischen Glanz.

wendung starker Vergrößerung zu erkennen, um große Mengen mit dunkler Substanz vermischter, teils gröberer, teils staubförmig feiner und dann nicht mehr bestimmbarer, stark licht- und doppelbrechender Kristalle oder Bruchstücke derselben. Die größeren, teilweise regelmäßige Umgrenzung aufweisenden Kristalle sind dunkelhoniggelb gefärbt. Auf die Anwesenheit von Rutil und Titaneisen (jener oft aus diesem hervorgegangen) weisen auch die reichlichen Vorkommen von teils farblosem, teils gelblichem Leukoxen hin²¹⁾.

Die Anordnung der Rutil-Graphit-Ilmenit-Färbmasse bezeichnet teils die ursprüngliche Schichtung des Gesteins, teils ist sie regellos. Schließlich aber beobachtet man eine Einengung der Färbmasse, die zu der unter d) zu erwähnenden pflasterartigen Struktur überleitet. Es zeigen sich nämlich vereinzelt oder dichtere Zonen oder auch nur Flecken, wo die Färbmasse eine, im Schliff gesehen, zellige Anordnung aufweist. Der Inhalt der „Zellen“ ist nicht von der Umgebung verschieden und besteht aus einem innigen Gemenge von Serizit und Kordierit (s. hinsichtlich der Zelltextur das im Abschnitt d) Gesagte).

Als ein für die Beurteilung unseres Vorkommens wichtiges Mineral ist der Turmalin zu nennen. Sein Auftreten ist an die geschilderten Zusammenhäufungen der dunklen Färbmasse — also gewissermaßen an die Ansatzstellen der Umwandlung — gebunden. So finden sich sehr kleine idiomorphe Kristalle vereinzelt innerhalb der „Zellen“, dann aber auch in gleichgerichteten Bündeln parallel der sonst wenig erkennbaren Schichtung. Trotz der Kleinheit der Kristalle und ihrer sehr schwachen Färbung sind sie stets an der Art des Dichroismus, O gelblichbraungrau, E farblos²²⁾, zu erkennen. In bedeutender Menge beobachtet man das Mineral in dem vereinzelt aufschluß östlich der Straße nach Pan de Azúcar, wo man von einer förmlichen Turmalindurchtränkung sprechen kann. In der kleinen Linse von Kordieritschieferhornfels (s. Fig. 3) bevorzugen die hier bedeutend größeren, teilweise kleine Rutil-

²¹⁾ Die körnigen stark lichtbrechenden, aber nur wenn frisch stark doppelbrechenden Massen sind mehrfach herausgebrochen, woraus sich vielleicht die oben S. 301 erwähnten kleinen Hohlräume im Gestein erklären.

²²⁾ Doppelbrechung niedrig, graue bis gelbliche Interferenzfarben.

einschließenden Kristalle ebenfalls die dunklen Stellen und weisen die gleichen Töne des Dichroismus²³⁾, aber vielfach höhere Interferenzfarben (bis zum Violett 1. Ordnung) auf.

c) Kordieritschieferhornfels-Breccie.

K. WILLMANN (27, S. 14) bezeichnet dieses im Handstück dichte Gestein als „serizitische Breccie“ und macht auf seinen reichlichen Turmalingehalt aufmerksam. Die Kordieritführung, der das Gestein sein massiges umgewandeltes Gepräge verdankt, ist ihm jedoch entgangen. Die „feinschuppigen Glimmersubstanzen“ in der helleren Verbindungsmasse der dunklen Brocken haben auffallend niedrige Interferenzfarben und öfters läßt sich an blätterbruchfreien, besonders schwach doppelbrechenden Kristallen ein vorzüglich scharfes Achsenbild von negativem Kennzeichen bei ziemlich großem 2E beobachten.

Die Durchträngung mit Turmalin geht durch Brocken und Verbindungsmasse hindurch, ist also jünger als die Breccienbildung. Die Brocken stimmen völlig mit dem am Ende des vorigen Abschnitts erwähnten, in der Nachbarschaft anstehenden Schieferhornfels überein.

d) Korundfels.

Unter den Gesteinen dieser Gruppe, die im Handstück vollkommen massig erscheinen, lassen sich nach dem mikroskopischen Befund zwei Abarten unterscheiden. Die erste derselben schließt sich den unter b) und c) geschilderten Gesteinen an und weist noch mehr oder minder bedeutende Reste des ursprünglichen Kordierit-Serizitgemenges auf, während die andere — den höchsten Grad der Umwandlung darstellend — außer der angegebenen Färbmasse, wie es scheint, lediglich aus Korund sich aufbaut.

Im ersten Fall ist die Anordnung der Färbmasse die oben beschriebene; unregelmäßige Stränge, die häufig zellige Anordnung der Bestandteile zeigen, durchziehen annähernd gleichlaufend das Gestein, das inner- wie außerhalb der „Zellen“ die gleiche Beschaffenheit hat. Ein Teil ihres Inhalts oder anderwärts längliche Streifen zwischen den dunklen Bändern oder auch schließlich ganz unregelmäßige Gesteinsteile sind augenartig²⁴⁾ durch ein im Ver-

²³⁾ O in frischeren Teilen schwach bläulichgrau.

²⁴⁾ Vgl. hierzu R. KRÄMER (8, S. 35)! Die als schwach flaserig zu bezeichnende Struktur unseres Gesteins ist derjenigen ähnlich, wie sie gewisse Grauwackenschiefer und Grauwacken im Elsaß (Amariner Tal) und im Harz zeigen. Hier werden, wie

gleich zu dem Kordierit-Glimmergemenge höher lichtbrechendes Mineral ersetzt worden. Kristallumrisse fehlen ihm und seine oft trübe Beschaffenheit ist, wie weiter unten ausgeführt werden soll, ein Zeichen der Umwandlung (s. Taf. VIII, Fig. 1 und 2²⁵). Hier und da ist die Trübung noch nicht eingetreten und man beobachtet ein farbloses Mineral, das manchmal einen ganz ungesetzmäßig begrenzten größeren oder kleineren lichtbläulichgrau gefärbten, aus Korund bestehenden Kern hat. Bei + Nicols betrachtet, hebt er sich durch niedrige Interferenzfarben von seiner Umgebung ab. In den mir vorliegenden Schliffen habe ich nirgends ein Korn gefunden, das noch vollständig aus Korund besteht; stets ist das Mineral mehr oder weniger umgewandelt. Die vereinzelt Kristallumrisse zeigenden Korunde sind von z. T. gedrungen-, z. T. auffallend langprismatischer Gestalt²⁶, an den Enden meist ohne gesetzmäßige Begrenzung. Vereinzelt finden sich aber auch hier Kristallflächen, die einem Rhomboeder zugehören. Parallel diesem treten in seltenen Fällen blätterbruchartige Spaltrisse auf, es handelt sich also um das Hauptrhomboeder R (Taf. VIII, Fig. 3).

Dort nun, wo im anderen Fall die Kordierit-Glimmermasse ganz oder fast ganz durch Korund verdrängt erscheint, da zeigt sich eine Anordnung der Korundkörner und der dunklen Mineralien, die man angenähert pflasterartig nennen kann (Taf. VIII, Fig. 5). Korundkörner (bzw. die aus diesem Mineral hervorgegangenen Gebilde) von sehr verschiedener Größe, unregelmäßiger Gestalt und wenig scharfer Begrenzung sind aneinandergepackt, wobei die genannten dunklen Mineralien, mehr oder weniger gehäuft, die Körner umgeben und so die Rolle einer Verbindungsmasse spielen.

Sonstige Mineralien treten in dem Korundfels zurück. Der Rutil, der in Begleitung von Graphit und Titaneisen

bekannt, die Wände der hellen Knoten wesentlich aus braunem Biotit zusammen mit metallischer und organischer Färbmasse gebildet, während im Innern der Fasern die Metamorphose zur Bildung von u. a. Quarz und Feldspat geführt hat. Bisweilen füllt ein Individuum den ganzen Raum der Zelle aus. Dies leitet zu der Pflasterstruktur der Hornfelse über. Auch im Diabaskontakt findet sich bekanntlich Analoges, indem dort bei etwas höher kristallinen Spilositen und auch bei Desmositen, Häufchen von Quarz und Albit kranzartig von Chloritblättchen umschlossen werden.

²⁵) Hier wurde der Rand des Minerals auf dem Bilde etwas nachgezogen.

²⁶) Höhe zu Breite bis 5,3 : 1.

eine so große Rolle spielt, findet sich auch als Einschluß im Korund, und zwar in der Form modellscharfer, feiner, schlanker Nadeln von hie und da sagenitischer Anordnung. Turmalin wurde in den vorliegenden Schliffen wenig festgestellt; er entgeht leicht der Beobachtung infolge seines Auftretens in winzigen Prismen und seines im Vergleich zu der Umgebung (Korund, Rutil) sehr schwachen Reliefs.

Der tiefgraue Farbton des Gesteins wird, wie auch aus der folgenden Analyse hervorgeht, durch geringe Mengen graphitischer Bestandteile hervorgerufen; es ist bekannt, wie stark die färbende Wirkung des Kohlenstoffs ist. Entsprechend der Rolle, die der Rutil innerhalb der Färbemasse zu spielen scheint, ist der Gehalt an Titan nicht bedeutend. F. KILLIG (5, S. 29) macht darauf aufmerksam, daß man geneigt ist, die Menge des Minerals wegen seiner starken Licht- und Doppelbrechung zu überschätzen. Der Gehalt an Eisen, das als Fe_2O_3 angegeben werden mußte²⁷⁾, ist im Vergleich zu dem entsprechenden Wert in Schmirgelanalysen sehr gering. Andererseits ist das Gestein vergleichsweise reich an Kieselsäure und sein spezifisches Gewicht infolgedessen niedriger als das des Naxoschmirgels (3,84 bis 4,09). Der Betrag des Kalziums überrascht nach dem mikroskopischen Befund; der niedrige Gehalt an Magnesium dagegen bestätigt das fast völlige Fehlen von Korndierit. Die Kieselsäure muß infolgedessen, von der geringen auf Kayserit (s. u.) fallenden Menge abgesehen, als Quarz vorhanden sein, ein Mineral, das der mikroskopischen Betrachtung entgeht (s. hierzu Fußnote 53).

Si O_2	22,69
Ti O_2	2,83
$\text{Al}_2 \text{O}_3$	61,36
$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	1,12
$\text{CO}_2 \text{O}_3$	n. b. ²⁸⁾
Ca O	3,39
Mg O	1,66
$\text{K}_2 \text{O}$	}
$\text{Na}_2 \text{O}$	
$\text{H}_2 \text{O}$ unter 105°	0,12
Glühverlust	3,70
Summe	99,89
Sp. G.	3,30

²⁷⁾ Wegen der Unmöglichkeit, das Gestein mit Fluß- und Schwefelsäure aufzuschließen (siehe unten).

²⁸⁾ Der wässrige Auszug des aus der Pyrosulfatschmelze nach Abscheidung des Eisens gewonnenen Na-Aluminats war deutlich gelb.

Die Anfertigung der Analyse bot Schwierigkeit, da das Gestein wegen des Gehalts an Korund weder mit Natriumkarbonat noch (zur Bestimmung der Alkalien²⁹⁾ und des Eisenoxyduls) mit Fluß- und Schwefelsäure aufzuschließen ist. Man hat sich dann an das zu erinnern, was P. JANNASCH über die Aufschließung der Al-reichen Silikate der Andalusitgruppe angibt³⁰⁾. Er empfiehlt hierzu die Borsäureschmelze, unter Anwendung des Sauerstoffgebläses, eine Behandlung, die mir leider hier nicht möglich war und die auch nicht ganz einwandfrei ist³¹⁾. Zwar bot sich ein Ausweg durch Schmelzen mit Kaliumpyrosulfat und Ammoniumfluorid, aber einerseits wird dadurch die Kieselsäure flüchtig und andererseits kommt eine bedenkliche Menge theoretisch nicht vorher zu bestimmenden Kaliums in die Analyse. Das einfachste wäre, den Korund durch Säure auszuschließen, aber man weiß, daß die „Unlöslichkeit“ des Spinells und Korunds in Säuren ein relativer Begriff ist (18, S. 32). Ich schmolz deshalb das Gestein mit der abgewogenen drei- bis vierfachen Menge von zuvor entwässertem Borax auf, was in ungefähr 45 Minuten vor einem kräftigen doppelten Bunsenbrenner glatt vor sich ging. Die Schmelze löste sich nur durch stundenlanges Behandeln in schwach verdünnter Salzsäure auf dem Wasserbade. Es gelingt hierdurch und durch weiteres mehrfaches Behandeln mit Salzsäuremethylalkohol die Borsäure abzuscheiden und zu verflüchtigen³²⁾, offenbar aber nicht quantitativ, da beim Aufnehmen mit Wasser eine ziemlich starke Trübung eintritt. Durch längeres Behandeln des Kieselsäurefiltrats mit Schwefelsäure und Methylalkohol gelang es eine klare wässrige Lösung zu erhalten. Die Lösung des Al-, Fe- und Ti-Niederschlags in schmelzendem $K_2S_2O_7$ erfordert einen bedeutenden Überschuß dieses Salzes. Die Bestimmung des Magnesiums geschieht am bequemsten nach der SCHAFFGOTTSCHEM Weise mit alkoholischem Ammonkarbonat.

Schwierigkeiten bereiten die Alkalien. Da schwefelsaure Lösungen vorhanden, so lag auch zum Schluß Ammoniumsulfat vor, das im Gegensatz zu dem Chlorid, erst beim Schmelzen sich zerspaltet³³⁾. Wegen der gleichzeitigen Anwesenheit nicht

²⁹⁾ Die Aufschließung mit $CaCO_3$ und NH_4Cl nach L. SMITH ist hier natürlich auch erfolglos.

³⁰⁾ N. Jb. f. Min. usw. B.-B. 8, S. 340 und Leitfaden der Gewichtsanalyse, 2. Aufl. 1904, S. 340.

³¹⁾ Vgl. W. F. HILLEBRAND, Anal. d. Sil. u. Karb. Gest., Deutsche Ausg. 1910, S. 81. Es ist zu bezweifeln, ob der Borsäureaufschluß im vorliegenden Fall zum Ziel führt. Das Gestein löst sich nämlich, in geringer Menge der Borsäureperle zugesetzt, nicht völlig, sondern hinterläßt ein bläulichgraues Wölckchen von Korund. Die Phosphorsalzperle löste zu farblosem Glase.

³²⁾ Das Beschlagen des ganzen Abzugs mit flockiger Borsäure ist, wie W. F. HILLEBRAND mit Recht bemerkt (a. a. O. S. 81), ein großer Übelstand des Borsäureaufschlusses.

³³⁾ Das gleiche gilt vom Ammonnitrat, bei dem außerdem noch zu befürchten ist, daß bei zu starkem Erhitzen (240°) eine stürmische Bildung von Stickoxydul eintritt. Dieses Bedenken gesellt sich zu dem von HILLEBRAND a. a. O. S. 96, Fußnote 2 erhobenen.

unerheblicher Mengen Natriumsalzes (aus Borax) verbietet sich so die Anwendung einer Platinschale. Man müßte sich eines Gefäßes aus Silber bedienen.

e) Kayserit, ein neues Mineral.

Wir gehen bei seiner Beschreibung von den oben erwähnten seltenen Fällen aus, wo sich im Korundkristall die Teilbarkeit nach R ($10\bar{1}1$) zeigt. Im Anschluß an diese und an unregelmäßige Spaltrisse verschwindet die ursprüngliche hellblaugraue Farbe des Minerals und zieht sich auf einzelne Flecke zurück, wobei die niedrige Doppelbrechung zunächst noch beibehalten bleibt. Zusammen mit ihrer Erhöhung treten je nach dem Fortschritt der Umwandlung mehr oder minder scharfe Blätterbrüche parallel der Rhomboederfläche auf, denen zufolge das Mineral auslöscht. Taf. VIII, Fig. 4 zeigt den in Fig. 3 wiedergegebenen Korundkristall bei stärkerer Vergrößerung und zwischen Nicols. Der Kristall wurde bei der photographischen Aufnahme so gestellt, daß die Spaltrisse nach R mit dem „nordsüdlich“ verlaufenden Faden des Kreuzes gleichgerichtet sind. Die Auslöschung des Kristalls ist durchaus ungleichmäßig und vielfach sehr unvollkommen. Im rechten unteren Quadranten ist der Korund bei teilweiser Erhaltung seiner ursprünglichen bläulichgrauen Färbung fast isotrop, er ist gegen seinen unteren Rand zu von in lebhaften Interferenzfarben 3. oder 4. Ordnung aufleuchtenden Flecken gesprenkelt, entsprechend den weißen Stellen im Bilde rechts unten. Den gleichen Wechsel von sehr gering und von stark doppelbrechenden Teilen weist das trapezförmige Stück auf, durch das der genannte Faden geht, es zeigt sich jedoch hier, daß die beim Drehen des Objektisches bunt aufleuchtenden Teile zusammen mit einem Streifen aus demselben Mineral auslöschen, der die rechte untere Ecke des trapezförmigen Stückes einsäumt, das sich im „südwestlichen“ Quadranten befindet. Zugleich weist dieser Streifen am Rande eine deutliche Spaltbarkeit in zahlreichen durchlaufenden Rissen auf; sie sind den Brüchen nach R gleichgerichtet und nach ihnen löscht das neugebildete Mineral aus. Seine Kennzeichen sind die folgenden:

Vollkommene glimmerige Spaltbarkeit in einer Richtung, durch zahlreiche durchlaufende derbe Risse in allen Schnitten nicht parallel zum Blätterbruch ausgedrückt. Die Spaltblättchen sind spröde. Auf ihnen verlaufen eng-

gedrängte feine Spaltrisse, die einem weniger vollkommenen in beträchtlichem Winkel zu dem ersteren verlaufenden Blätterbruch entsprechen. Schließlich zeigt sich noch eine Teilbarkeit gemäß einzelnen nicht durchlaufenden hie und da gekrümmten Rissen, die mit den an zweiter Stelle erwähnten einen Winkel von $65-67^\circ$ einschließen. $H. = 5-6$.

Brechungsvermögen und positive Doppelbrechung hoch. Es ergaben sich bei Anwendung eines gelben Lichtfilters Werte, die zwischen 1,74 (Jodmethylen) und 1,68 (Mischung von Monobromnaphthalin und Jodmethylen 1:1) liegen, woraus sich als Höchstwert für $\gamma - \alpha$ der Betrag von 0,06 ergeben würde. Die Doppelbrechung dürfte aber etwas geringer sein und ungefähr der des Epidot ($\gamma - \alpha = 0,055$) entsprechen; die Vollkommenheit der Spaltbarkeit des Minerals erlaubt es, am Rande von Schliffen normaler Dicke Interferenzfarben vom Grau 1. Ordnung bis zum Blaßmeergrün 4. Ordnung festzustellen.

Während die Blättchen des Hauptblätterbruchs nach den Rissen der zweiten Spaltbarkeit und senkrecht dazu auslöschten, zeigen Schnitte, die im Winkel zu dem Hauptblätterbruch geführt sind und Interferenzfarben durchschnittlich 3. Ordnung aufweisen, teils schiefe (bis 46° zu den Rissen), teils gerade Auslöschung. Wie schon nach der Höhe der Doppelbrechung in den Hauptspaltblättchen zu erwarten, stellt ihre Richtung — die Längsfläche — die Ebene der optischen Achsen dar und in der Tat zeigen Schnitte senkrecht hierzu (also mit gerader Auslöschung nach den Spaltrissen und mit den niedrigsten Interferenzfarben) stets den fast geraden Austritt der ersten Bisektrix mit zugehörigem sehr großen Achsenwinkel³¹⁾, wobei $v > \rho$.

Die Umwandlung des nach dem Gesagten als monoklin aufzufassenden Minerals erfolgt anscheinend mit derselben Leichtigkeit wie die des ursprünglichen Korunds und dürfte, wie auch aus der chemischen Zusammensetzung des Minerals zu vermuten, durch Einwanderung fremder Gebilde entstanden sein. Wie man schon im Handstück die Kristalle oft mit limonitischen Häutchen bedeckt sieht, so beobachtet man sie im Schliff selten in frischem, farblosem und klarem Zustand, meist sind sie mehr oder weniger getrübt durch große Mengen staubförmiger Massen, die sich, bei starker Vergrößerung betrachtet, teilweise als ganz unregelmäßig

³¹⁾ Nur bei Anwendung von Oelimmersion sichtbar zu machen.

gelappte und gezackte Blättchen wie auch als spießartig endigende Fasern herausstellen. Ihre Doppelbrechung ist hoch, das Wesen der Zone positiv. Die Umwandlung geht sowohl von unregelmäßigen, bisweilen dicht gescharten Zonen als auch von den Spaltrissen aus. Diese verschwinden schließlich gänzlich, und neben den angegebenen Gebilden entstehen große Mengen trüber, krümeliger Massen von hoher Lichtbrechung. Worin diese bestehen, vermag ich nicht zu sagen.

Die Analyse ergab folgende Werte:

Si O ₂	3,13
Al ₂ O ₃	81,24
Fe ₂ O ₃	1,01
Mg O	0,34
H ₂ O unter 105°	0,05
Glühverlust	14,70
Summe	100,47

Nach dem Verhalten des Minerals beim Erhitzen im Kölbchen — es zerspringt heftig und zerfällt in weiße glänzende Schüppchen — kann man daran denken, daß es sich hier um Diaspor handle, zumal da auch die kristallographischen Kennzeichen manches Verwandte haben. Nun ergibt die chemische Analyse eine völlige Übereinstimmung mit dem rhombischen Mineral³⁵⁾ und wir kommen daher zu dem Ergebnis, daß die Verbindung Al₂O₃·H₂O gleich HAlO₂ dimorph ist, rhombisch als Diaspor und monoklin als Kayserit, einen Namen, den ich zu Ehren meines Lehrers, des Herrn Geh. Regierungsrats Professor EMANUEL KAYSER, vorzuschlagen mir erlaube.

Es ist bemerkenswert, daß es sich hier um ein sicheres Umwandlungsgebilde des Korund handelt, während Diaspor zwar als Begleiter dieses Minerals, aber noch nicht ganz mit Sicherheit als pseudomorph nach ihm bekannt ist (GENTH 2, S. 372)³⁶⁾. Es ist denkbar, daß unser Gebilde mit dem glimmerartigen Begleitmineral des Korunds überein-

³⁵⁾ Der Gehalt an beigemengtem Fe₂O₃ erreicht dort bisweilen fast 7%, der an Kieselsäure 4 (HINTZE, Handbuch I, S. 1976).

³⁶⁾ S. A. PAPAVALIOU (20, S. 58) hält dies für „wohl kaum zweifelhaft“, was aus den Korundformen des Diaspors und den pseudomorphen Kristallen von Diaspor nach Korund hervorgehe. Bei KRAEMER (8, S. 21) gehören vollständige reine Pseudomorphosen des Diaspors nach Korund „zu großer Seltenheit“, wengleich er die stets gerade Auslöschung des so entstandenen Diaspors hervorhebt. (s. auch 26a).

stimmt, das E. HUSSAK (4, S. 37) aus São Paulo beschreibt. Er nennt es „provisorisch“ Diaspor.

Bei der Analyse ergaben sich wieder mehrfache Hindernisse. Einerseits ist es aus den angegebenen Gründen kaum möglich reines Mineral zu erhalten, und andererseits bereitet hier die Aufschließung noch größere Schwierigkeit, entsprechend dem bedeutenden Gehalt an Al_2O_3 . Sowohl in der Borsäure- als auch in der Phosphorsalzperle ist das Mineral unlöslich, dagegen wird es durch Kaliumpyrosulfat und Ammoniumfluorid aufgeschlossen, wobei es zunächst vermutlich in Aluminiumfluorid³⁷⁾ und dann zum Teil in blaugrauen Korund übergeht und bei weiterem Zusatz von Sulfat sich völlig löst. Zum oben angegebenen Aufschluß mit Borax war ein mehrstündiges Erhitzen über dem doppelten Brenner erforderlich; die Schmelze löste sich nach halbtägigem Behandeln mit Salzsäure, worauf die Verflüchtigung der Borsäure durch drei- bis viermaliges Behandeln mit Salzsäuremethylalkohol erfolgte. Die Bestimmung des Al geschieht hier besser nicht aus der Differenz, da zum Aufschließen des Gesamtniederschlags mittels $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ganz bedeutende Mengen dieses Salzes und lange Schmelzdauer erforderlich sind, ein Vorgang, der den Platintiegel bedenklich angreift.

f) Verkieselter Phyllit.

Die oben im Handstück festgestellten Stufen der Umwandlung lassen sich nach der Betrachtung im Dünnschliff genauer schildern. Der den Maßstab der Umwandlung abgebende Bestandteil ist das Siliziumdioxyd, das als Opal, Chalcedon und Quarz erscheint, nicht zwar scharf voneinander getrennt, aber doch so auftretend, daß sich die angeführte Reihe ergibt. Im allgemeinen zeigt sich, daß der Opal, den K. WILLMANN (27, S. 15) als Kittmasse angibt, verhältnismäßig selten ist und sich nur in den weniger umgewandelten Gesteinen in größerer Menge findet. Als solche verraten diese sich durch mehr oder minder reichliches Vorkommen unregelmäßiger Reste vom Serizitblättchen. Aber schon in diesen Gesteinen ist der kieselige Bestand zum großen Teil in kleinfaserigen Gebilden von geringer Doppelbrechung entwickelt. Ihre Größe steigert sich in anderen Gesteinsproben, die unter dem Mikroskop aus einem Haufwerk wirrfeiniger Massen von graublauen, grauen bis weißgrauen Interferenzfarben bestehen. Die Längsrichtung der Fasern zeigt optisch negatives Kennzeichen und es gelingt hie und da ein, wenn auch nicht gutes, so doch deutbares Achsenbild von positivem Vorzeichen zu erhalten. Es handelt sich also um Chalcedon³⁸⁾.

³⁷⁾ S. hierüber weiter unten.

³⁸⁾ Es ist bemerkenswert, daß mit der Zunahme der Größe der gedrillten Fasern die Doppelbrechung des Minerals an den

Verschieden von dem geschilderten mikroskopischen Bilde ist das der am stärksten umgewandelten feuersteinartigen Teile (s. o.). Hier ist der Opal verschwunden und von Chalcedon zeigen sich nur noch vereinzelte Reste. Dafür findet sich der Quarz in deutlichen und nicht allzu kleinen Körnern, und außerdem ein Gewirr eines in feinen Nadeln ausgebildeten, schwach doppelbrechenden Minerals, das K. WILLMANN (27, S. 15) als Sillimanit bezeichnet hat. Wie der Himmel durch einen Wolkenschleier, so schauen im Schliff die Quarzkörner durch den dichten Filz der schlanken prismatischen Kriställchen hindurch. Ob es sich in der Tat um das angegebene Mineral handelt, möchte ich bezweifeln; die Kristalle lösen zum Teil schief aus und besitzen negative optische Vorzeichen ihrer Zone. An vereinzelten Stellen erscheint das Material schon in den Chalcedon führenden Teilen, aber die Größe der Nadelchen ist hier noch bedeutend geringer.

Rutil ist in den vorliegenden Gesteinen sehr verbreitet und findet sich, wie oben schon angegeben, besonders häufig und in größeren Kristallen in den dunklen Teilen. Nicht selten auch ist die Erscheinung, daß einzelne Glimmerblättchen oder Reste derselben von einem Kranz von Rutilkristallen umgeben und auch von ihnen durchwachsen werden. Dort, wo der Serizit des ursprünglichen Gesteins sonst verschwunden ist, macht es den Eindruck, als ob Blättchen des Minerals unter dem Schutz des Rutils der Umwandlung entgangen seien.

Von Feldspatbröckchen, die K. WILLMANN anführt, habe ich nichts beobachtet, dagegen ist leicht möglich, daß sich in dem erwähnten Filz feiner Nadelchen Kristalle von Turmalin verbergen. Die Analyse ergab folgende Werte:

Si O ₂	70,30
Ti O ₂	0,49
Al ₂ O ₃	19,25
Fe ₂ O ₃	2,07
Ca O	0,60
Mg O	2,80
K ₂ O	0,45
Na ₂ O	2,22
H ₂ O unter 105°	0,03
Glühverlust	1,58
Summe	<u>99,79%</u>

Stellen der Anreicherung größerer Mengen von Rutil und von graphitischen Bestandteilen sich steigert und Interferenzfarben von gelben und gelbroten Tönen erscheinen. Diese Erhöhung der Doppelbrechung beruht nicht etwa auf Verschiedenheiten der Schliffdicke.

Beim Vergleich dieser Analyse mit der auf S. 309 wiedergegebenen fällt in erster Linie der gesteigerte Gehalt an Si O_2 auf. Ferner überwiegt hier Na über K, während dort das in Tongesteinen im allgemeinen übliche Verhältnis $\text{K} > \text{Na}$ sich zeigt.

Der mikroskopische Befund läßt das Vorkommen als einen durch Zufuhr kieseliger Lösungen umgewandelten Streifen phyllitischen Gesteins erkennen.

Als Ursprungsort der genannten Lösungen ist eine in der Tiefe steckende Eruptivmasse granitischer Natur anzunehmen. Denn, wie weiter unten zu zeigen, ist das erwähnte, von Quarzgängen begleitete diabasartige Ganggestein als Lamprophyr anzusprechen. Andererseits lehrt die mikroskopische Untersuchung des S. 306 angegebenen, dem Gange unmittelbar anliegenden Gesteins, daß es sich hier um einen durch Kontaktmetamorphose zu einem hornfelsartigen Gebilde³⁹⁾ umgewandelten Phyllit handelt, ein Zeichen, welchen verändernden Einflusses das Eruptivgestein fähig ist.

g) Kaliglimmer.

Wir stellen hier das Ergebnis der Analyse voran:

Si O_2	44,65
Ti O_2	n. b.
$\text{Al}_2 \text{O}_3$	39,33
$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	0,60 ⁴⁰⁾
Ca O	0,23
Mg O	0,15
$\text{K}_2 \text{O}$	7,64
$\text{Na}_2 \text{O}$	2,65
$\text{H}_2 \text{O}$ unter 105°	0,01
Glühverlust	5,24
Summe	<u>100,50%</u>

Wenn man hiermit die Zusammensetzung von 120 Muskoviten vergleicht, wie sie C. HINTZE in seinem „Handbuch der Mineralogie“, II, S. 634—638, wiedergibt, so fällt der hohe Gehalt an $\text{Al}_2 \text{O}_3 = 39,33\%$ unseres Minerals auf⁴¹⁾.

³⁹⁾ Die Quarzkörner sind mosaikartig miteinander verzapft.

⁴⁰⁾ Die allenthalben zu beobachtende Bräunung des Minerals läßt die Bestimmung des Ferroeisens untunlich erscheinen.

⁴¹⁾ Im Anschluß an eine Bemerkung bei W. F. HILLEBRAND I. c., S. 96, wonach „ältere und zuweilen auch neuere Analysen höchst unwahrscheinliche Aluminiumwerte zeigen“, muß nach den bei HILLEBRAND S. 95 angeführten Gründen die mittelbare Bestimmung des Al im allgemeinen entschieden empfohlen werden. Es ist hierbei allerdings zu berücksichtigen, daß das

Bei C. HINTZE bleibt mit Ausnahme von neun Analysen der Betrag des Sesquioxids unter 38%. Von diesen neun Analysen weisen sechs einen Gehalt von Al_2O_3 auf, der größer ist als 38,72% (Nr. 78 [40,61], Nr. 94 [39,06], Nr. 102—105 [43,00; 42,40; 41,50; 41,40]), und alle diese entstammen bemerkenswerterweise den Schmirgelvorkommen von Gunnuch-Dagh und Unionville. Diesen Glimmer bezeichnete man auch mit dem Namen Euphyllit, ein Mineral, das TSCHERMAK als „Gemenge oder Mischung von Paragonit, Muskovit und etwas Margarit“ ansieht⁴²⁾. Ich möchte annehmen, daß diese Glimmer entsprechend ihrer Entstehung Korund beigemischt enthalten und so den Ephesit und Lesleyit genannten Mineralien, die gleichfalls an den beiden erwähnten Fundpunkten vorkommen, nahestehen (2, S. 387).

Für die Deutung der Glimmergänge, in den Vorkommen vom Cerro Redondo sind diese Verhältnisse von Wichtigkeit.

Über die optischen Verhältnisse des vorliegenden Minerals ist noch zu bemerken, daß der Winkel der optischen Achsen recht groß ist.

h) Grünsteinartiges lamprophyrisches Ganggestein.

Dieses dem Cerro Redondo nächste Eruptivgestein ist zweifellos verwandt mit den grünsteinartigen Lamprophyren, die K. WILLMANN (27, S. 16) erwähnt, und teilt mit ihnen das Schicksal, wegen weitgehender Umwandlung nicht genau bestimmbar zu sein. Unter dem Mikroskop verrät sich der genannte Zustand durch große Mengen von Klinozoisit mit den bekannten lebhaften fleckigen Interferenzfarben. Das Mineral steht teilweise noch im Zusammenhang mit der ursprünglichen Hornblende.

Schmelzen der geglühten Oxyde mit Kaliumpyrosulfat — namentlich bei größeren Mengen von Al, wie oben gezeigt wurde — Schwierigkeiten bieten kann. Die Fällung der Gruppe erfolgt durch Ammoniak oder, wenn nicht die bei HILLEBRAND a. a. O. S. 99 angeführten Fälle vorliegen, durch gereinigtes Ammonpersulfat. Mangan, das fast stets vorhanden, muß in einem Sonderaufschluß bestimmt und sein Wert zur Berichtigung der Oxydsumme herangezogen werden. Das gleiche gilt gegebenenfalls von P, V und Cr.

Nach dem Aufschließen der Oxyde wird das Eisen titrid und das Titan kolorimetrisch bestimmt.

⁴²⁾ Lehrb. d. Min. 6. Aufl., S. 588 und HINTZE, Handbuch II. S. 608.

II. Die Entstehung des uruguayischen Vorkommens.

Es wurde schon gesagt, daß sich das Gestein der höheren Teile des Cerro Redondo durch sehr geringen Gehalt an Eisenerz auszeichnet, dem zweiten Hauptgemengteil des Begriffs Schmirgel. Es handelt sich also in der Tat richtiger um einen in kristalline Schiefer eingeschalteten Korundfels, und die vorliegende Betrachtung kann sich darauf beschränken, eine Deutung dafür zu suchen, wie derartige Mengen Aluminiumoxyde in Gesteinen von sedimentärem Ursprung sich bilden konnten.

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

Entstehung durch unmittelbare magmatische Ausscheidung;

Bildung durch Dynamo- und Tiefenmetamorphose;

Entstehung durch Kontakt- bzw. Pneumatokontaktmetamorphose.

1. Korund als magmatische Ausscheidung.

Beim Anblick des durchaus massigen Gipfelgesteins und der Kordieritführung in dem umgebenden Schieferhornfels möchte man zunächst an ein Eruptivgestein denken und erinnert sich daran, daß J. MOROZEWICZ (18, S. 221) das Vorkommen freier Tonerde sowohl in saueren als auch in basischen eruptiven Alumosilikatgesteinen als Ausscheidung von Magmen bezeichnet hat, die an dem genannten Stoff übersättigt waren⁴³). Man hätte sich vorzustellen, daß diese Übersättigung in unserm Fall aus dem durchbrochenen Phyllit sich abgeleitet habe. Es müßten dann aber in dem Korundfels die Mineralien vorkommen, die für das eingeschmolzene Eruptivgestein bezeichnend waren, in erster Linie doch wohl Feldspat. Davon ist aber nichts zu beobachten.

Sollte aber nicht vielleicht ein besonders wirksamer Magma saft denselben Einfluß ausgeübt haben wie das Magma?

2. Entstehung durch Dynamo- und Tiefenmetamorphose.

Bei der Erörterung der Frage, ob nicht vielleicht mechanische Kräfte und erhöhte Temperatur, allenfalls durch Versenken eines Rindenstreifens in größere Tiefe, das ursprüngliche besonders tonige Gestein in Korundfels unge-

⁴³) S. hierzu auch J. H. L. VOGT, Über die Rödsand-Titan-eisenerzlagertstätten in Norwegen (Zeitschr. f. prakt. Geol. 18, 1910, S. 59).

wandelt haben, sei zunächst an das erinnert, was eingangs dieser Untersuchungen gesagt wurde. Es ist kaum denkbar, wenn man nicht kühne tektonische Entwürfe heranziehen will, daß ein zwischen kristalline Schiefer der obersten Zone eingeschlossener, wenige Meter mächtiger Streifen, ausgerechnet dort, wo ein hoher Tonerdegehalt vorhanden war⁴⁴⁾, in die Tiefe versenkt wurde, so daß ein Kordierit- und ein massiger Korundfels sich bilden konnten, Gesteine, die man im innersten Kontakthof eines Granits erwarten möchte. Es wurde auch schon gesagt, daß sich am Cerro Redondo und in dessen Nachbarschaft durchaus nicht etwa eine Steigerung tektonischer Beeinflussung des Gesteins beobachten lasse und weiterhin auf die Harnische hingewiesen, die sich mit Vorliebe längs der von Kayserit erfüllten Gesteinsklüfte zeigen. Es ist also dieser Teil mechanischer Vorgänge sicher jünger als die Korundbildung.

3. Kontakt- bzw. pneumo-kontaktmetamorphe Entstehung.

Wenn wir im obigen gewisse Entstehungsarten unseres Vorkommens abgelehnt haben, so erhebt sich jetzt die Frage, ob dieses uns vielleicht Erscheinungen zeigt, die zur Annahme der in der Überschrift angegebenen Bildungsweise führen können. In der Tat ist dem so, denn bei uns erscheint ein vorbildliches Kontaktmineral, nämlich der Kordierit, der „treue Korundgefährte“. Bei dem sächsischen Vorkommen kann nur der Chloritoid „als bezeichnendes Mineral für regionalmetamorphe Gesteine“ erwähnt werden⁴⁵⁾, bei den Naxosgesteinen sind neben Turmalin drei Mineralien — Disthen, Sillimanit und Chloritoid — leitend, denen S. A. PAPAVALIOU⁴⁶⁾ eine teils pneumatolytische, teils kontaktmetamorphe Entstehung zuschreibt, während „gewisse Gemengteile, wie Staurolith, Spinell, Vesuvian, vielfach mit Gebirgsdruck zusammenhängen dürften“ (a. a. O., S. 107). Was schließlich die von R. KRAEMER nicht in der Natur untersuchten kleinasiatischen Vorkommen anlangt, so stützt

⁴⁴⁾ D. h. ein entweder ursprünglich reicher wie durch Bauxitbildung gesteigerter Gehalt. Wie S. A. PAPAVALIOU (20. S. 99) für die griechischen Vorkommen mit Recht bemerkt, müßten bei Annahme der geschilderten Umwandlung Vorkommen des Schmirgels häufiger sein, während sie doch in der Tat „ganz lokale Vorkommnisse bilden“ (s. hierüber weiter unten).

⁴⁵⁾ 5, S. 51.

⁴⁶⁾ 20. S. 106; die wichtige Arbeit von TSCHERMAK über den Schmirgel von Naxos war mir leider nicht zugänglich.

sich der Genannte besonders auf Struktureigentümlichkeiten, wenn er den Schmirgel als kontaktmetamorphen Bauxit anspricht. Unter den leitenden häufigeren Begleitmineralien werden Chloritoid, Rutil, Staurolith und Spinell angeführt.

Im Gegensatz zu diesem Vorkommen vermag man bei dem vorliegenden deutlich eine Steigerung der Umwandlung aus ursprünglichem Phyllit in Kordieritphyllit, dann Kordieritschieferhornfels bis Kordieritkorundhornfels und schließlich Korundfels festzustellen. Das Vorkommen des Korunds in Kontaktthöfen von Tiefengesteinen ist nicht häufig; neuerdings hat W. MAIER (14 und 15) einen derartigen Fall aus der Gegend von Barcelona beschrieben, wo es sich um den Kontakt zwischen Granit und kambrisch-silurischen Tonschiefern handelt. Die Stufenfolge ist hier: Tonschiefer — Knotentonschiefer — Knotentonglimmerschiefer — Knotenglimmerschiefer und Kordierit- bzw. Kordieritkorundhornfels⁴⁷⁾. Bemerkenswert ist in diesen und benachbarten Hornfelsen das Auftreten von Albit, Lithionglimmer und Kassiterit. Es ist diese Vergesellschaftung ein Beweis dafür, daß die Bildung des Korunds nicht zu den „protokontaktmagnetischen“ sondern zu den „protokontakt-pneumatolytischen“ Vorgängen J. KOENIGSBERGERS gehört⁴⁸⁾. So wird es auch begreiflich, daß zur künstlichen Umwandlung der Tonerde in Korund durch bloßes Erhitzen sehr hohe Temperaturen nötig sind⁴⁹⁾. Mit Recht stellt es deshalb auch H. ROSENBUSCH als möglich hin, daß der Korund aus Leptynolitheinschlüssen im Granit des Dep. Finistère zu den pneumatolytischen Kontaktbildungen gehöre und vergleicht dieses Vorkommen mit dem am Dioritkontakt von Klausen, wo der Korund mit reichlichem Turmalin und im Zusammenhange mit tektonischen Vorgängen auftritt⁵⁰⁾.

Bei Erwähnung der letztgenannten Erscheinungen denkt man an die Abhängigkeit pneumatolytischer Kontaktbildungen von Spalten und Klüften und findet im besonderen eine bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen dem Turmalinhornfels vom Auersberge in der Kontaktzone des

⁴⁷⁾ Leider wird eine Analyse dieses letzten Gesteins nicht angegeben, es fehlt mir überhaupt an Analysen von Gesteinen, die den vorliegenden gleichgeartet sind.

⁴⁸⁾ C. DOELTER, Handb. d. Min. Chemie II, 1, S. 39.

⁴⁹⁾ 2250° im elektrischen Ofen MOISSANS (angeführt nach MOROZEWICZ 18, S. 23).

⁵⁰⁾ Mikr. Physogr. II, 1, 1907, S. 111 u. 309.

Eibenstocker Turmalingranits⁵¹⁾ und unserem Turmalin-Kordieritschieferhornfels der kleinen spaltenartigen Vorkommen östlich des Weges von Minas nach Pan de Azúcar. Und — um die Ähnlichkeit mit dem sächsischen Vorkommen noch zu erhöhen — sehen wir bei uns weiterhin wie das nach Ausbildung des Kordieritfelsens turmalinisierte Gestein in einem Teile als Breccie erscheint. Es handelt sich um eine Reibungsbreccie, d. h. einen Keil zermalmten Gesteins, der durch eine gangförmige Entsendung des in der Tiefe steckenden Eruptivgesteins in die Höhe gedrückt wurde. Die Ähnlichkeit mit dem „als stehengebliebener Rest eines Ganges von Reibungsbreccie⁵²⁾“ zu deutenden Topasbrockenfels vom Schneckenstein im Eibenstocker Massiv springt in die Augen.

Wenn am eigentlichen Cerro Redondo die Turmalinisierung auch nicht die Bedeutung hat wie an der kleinen Gesteinsinsel östlich des genannten Weges, so konnte oben doch gezeigt werden, wie sich das Mineral in dem Kordieritschieferhornfels auf Kosten des Kordierits Platz gemacht hat. Man sollte nun in dem Korundfels, als dem am stärksten von der Pneumatometamorphose betroffenen Gesteine einen bedeutenden Gehalt an Turmalin erwarten, was aber nicht der Fall ist. Statt dessen beobachtet man ein negatives Merkmal, nämlich das starke Zurücktreten der Kieselsäure, die im Phyllit als Quarz sowie Serizit und im Schieferhornfels als Aluminiummagnesiumsilikat, z. T. auch von Serizit und etwas Quarz begleitet, vertreten war⁵³⁾.

Die Entstehung dieser Mineralien ist älter als die des Turmalins und Korunds und es kann also die Bildung des letzteren nur durch Zerspaltung der genannten Silikate und ihrer Verdrängung durch Korund⁵⁴⁾ erfolgt sein, ein

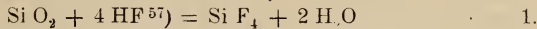
⁵¹⁾ Der ja auch das Korundvorkommen vom Ochsenkopf zugehört.

⁵²⁾ H. ROSENBUSCH, Mikrosk. Phys. II, 1, S. 125.

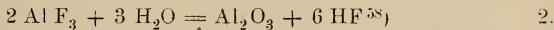
⁵³⁾ Die gleiche Verminderung des Si O₂-Gehaltes zeigen die korundführenden Hornfelse des Mt. Tibidabo, nachdem W. MAIER, auf die Unwahrscheinlichkeit der Paragenesis Quarz-Korund aufmerksam gemacht, den vermeintlichen Quarz als teils Albit, teils Kordierit bestimmt hat (15, S. 26). Immerhin ist, wie gleich zu zeigen, das Vorkommen quarzführender Korundfelse als Uebergangszustand durchaus nicht unmöglich. Auch F. KILLIG erwähnt Quarz neben Korund (5, S. 48).

⁵⁴⁾ In dieser Weise möchte ich auch die Augentextur Taf. VIII. Abb. 1 und 2 deuten.

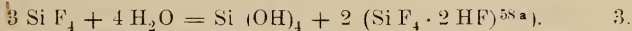
Vorgang, der gar nicht im Wesen der reinen⁵⁵⁾ Kontaktmetamorphose liegt⁵⁶⁾. Die reichliche Anwesenheit des Turmalins und die starke Abnahme der Kieselsäure deuten auf die Stoffe hin, welche die Spaltung bewirkten, nämlich flüchtige Fluoride^{56a)}, vielleicht in Gegenwart von Schwefelsäure. Aber auch ohne die letztgenannte Verbindung — die der Chemiker zusetzt um die Silikate vollständig aufzuschließen und zugleich die Basen in die entsprechenden Sulfate überzuführen — erfolgt in unserem Falle die Spaltung, zumal da sicherlich das Fluorid unter erhöhtem Druck stand. Während nun einerseits das Aluminium in das Fluorid übergeführt wurde, verflüchtigte sich die Kieselsäure nach der bekannten Formel:



und andererseits entstand hierbei das zur Bildung des Al_2O_3 nötige Wasser:



Beide Gleichungen sind umkehrbar; aus einem anfänglichen Überschuß von Fluorid in der Tiefe entstanden in Gleichung 1 schon beträchtliche Mengen von Siliziumfluorid, das an feuchten Stellen nahe der Oberfläche, wo es nicht verflüchtigte, wieder neue Mengen wirksamen Fluorwasserstoffes lieferte:



Ebenso wird die Gleichung 2 solange von rechts nach links verlaufen, bis ein Überschuß von flüchtigem Fluorid

⁵⁵⁾ D. h. im wesentlichen ohne Zufuhr neuer Stoffe erfolgten Umwandlung; ein Fall, der neueren Untersuchungen zufolge vergleichsweise selten.

⁵⁶⁾ Ihr Kennzeichen ist vielmehr der Aufbau derartiger Verbindungen, die den veränderten chemischen und physikalischen Bedingungen am besten angepaßt sind. Daß Korund um tonerdereiche Mineralien sich findet und aus deren „Auflösung“ entstanden ist, erwähnt R. BRAUNS (Chem. Mineralogie, S. 312 f).

^{56a)} Über Bildung von Korund durch Einwirkung von Vulkanischem NH_4F auf Tonerde s. J. W. SHIPLEY, Som. Chem. observ. on the volc. Emanations and inrust. in the Valley of 10 000 Smokes. Alaska (Am. J. Sci I, 1920, 141. Angef. n. Geol. Zentralbl. 26, S. 488, 1921).

⁵⁷⁾ Hier an Stelle eines flüchtigen Fluorids gesetzt.

⁵⁸⁾ AlF_3 wird bei gewöhnlicher Temperatur von Wasser nicht angegriffen; bei der sehr hohen Temperatur der Cl- und F-Fumarolen (der Zinnträger in Sachsen) befindet das Wasser sich in überhitztem Zustande und ist daher äußerst wirksam.

^{58a)} Vgl. R. MARC, Vorles. über die ehem. Gleichgewichtslehre, 1911.

(HF, NH_4F , SiF_4) sich aufgehoben hat und der Vorgang wieder im Sinne von links nach rechts stattfindet. Auf diese Weise erhielt bekanntlich schon HAUTEFEUILLE Kristalle von Korund, indem er nämlich über stark erhitze Tonerde Fluorwasserstoff leitete, und W. BRÜNS, durch Behandeln amorpher erhitzter Tonerde mit schwach NH_4F -haltigem Wasser in geschlossener Röhre⁵⁹).

Während wir also für den Korundfels des Cerro Redondo eine rein kontaktmetamorphe Bildung ablehnen müssen, so dürfte diese für den Kordierit bestehen bleiben (s. weiter unten). Die durch ihn gekennzeichnete Hornschieferzone nimmt, wie aus der Skizze Fig. 2 ersichtlich, einen ungleich größeren Flächenraum ein als der Korundfels. Während dieser nur an den höheren Stellen des Berges auftritt, läßt sich der Schieferhornfels bis zu der kleinen Ausschachtung am Ostfuße und vielleicht noch darüber hinaus verfolgen. Es muß sich also um einen in verhältnismäßig geringer Tiefe verborgenen, aber nicht aufgeschlossenen Tiefengesteinsstock von ziemlich beträchtlichem Umfang handeln. Diese Deutung hat nichts Gezwungenes, sieht man doch die große Verbreitung des Granites in der Umgebung des Cerro Redondo und an dessen Nordfuß die als Spaltungsgestein des Granites gedeutete kleine grünsteinartige Eruptivmasse.

Befremden kann es nur, daß auf so kurze Entfernung zwischen den höheren Teilen des Cerro Redondo und seinem Fuß hochgradig umgewandelte Gesteine wie es der Kordierit-schieferhornfels ist und unveränderter Phyllit nebeneinander vorkommen, da doch zur Bildung des Kordierits Nähe

⁵⁹) Entsprechend ist der Vorgang, wo, wie oben S. 319 angeführt, aus Kayserit durch Behandeln mit Kaliumpyrosulfat und Ammoniumfluorid Korund hergestellt wurde. Das Pyrosulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$) entspricht hier dem Dichromat, Tetraborat, Bimolybdat und Bleioxyd—superoxyd in den Versuchen von ELSNER, EBELMEN, PARMENTIER, FREMY & FEIL (HINTZE, Handb. I, S. 1781, Fußnote), während das sich leicht zersetzende NH_4F , wenn man sich so ausdrücken will, als „Mineralbildner“ wirkte. In der Tat diente der Fluorwasserstoff einerseits dazu, die Verbindung Al_2O_3 durch Herabsetzung des Schmelzpunktes leichter für das Sulfat angreifbar zu machen, indem er sie in AlF_3 umwandelte (woraus vorübergehend etwas Korund entstand) und andererseits, um die Kieselsäure des Minerals abzuspalten und zu verflüchtigen. Es sind dies wohlbestimmte chemische Vorgänge z. T. katalytischer Natur und man muß J. MOROZEWICZ rechtgeben, wenn er sagt (18, S. 9), daß der Ausdruck „Mineralisator“ „keinen streng wissenschaftlichen Sinn“ habe und besser aus der Wissenschaft zu streichen sei.

des Eruptivgesteins erforderlich ist. Außerdem scheint es schwer verständlich, inwiefern der magnesiumarme Phyllit sich gerade in das genannte Gestein umwandelte. Bei W. MAIER (14, S. 52) haben das unveränderte wie das Kordieritgestein vom Südabhange des Mt. Tibidabo ungefähr den gleichen Gehalt an MgO. Leider weiß man über die künstliche Bildung des Kordierit noch wenig⁶⁰⁾.

Ein Zeuge für die angegebene Art der Korundbildung ist neben dem Turmalin das Aufsteigen kieseliger Lösungen⁶¹⁾ längs einer im südlichen Teile senkrecht stehenden und weiter nördlich gegen den Berg einfallenden Spalte. Die Durchwärmung des Phyllits muß dabei eine bedeutende gewesen sein, da sonst nicht die beschriebenen Neubildungen endomorph hätten entstehen können. Man hat es hier mit einer Injektion zu tun, die auch exomorphe Einflüsse ausübte, wie aus dem oben beschriebenen verglasten Phyllit hervorgeht.

In der Fortsetzung dieser Vorgänge begann wahrscheinlich sehr bald die Umwandlung des Korunds. Sie lieferte Kaliglimmer und ein chemisch dem Diaspor entsprechendes Mineral, das „Kayserit“ genannt wurde. Dieses reicherte sich in Klüften und schmalen Gängen an, die als Zonen geringeren Widerstandes die erwähnten Harnische als Zeugen späterer mechanischer Verschiebungen im Gestein aufweisen.

III. Die Bildung von Korundgesteinen in kristallinen Schiefen sedimentären Ursprungs.

Beim Vergleich unserer Analyse S. 314 mit der Zusammensetzung von Schmirgelgesteinen, wie sie bei H. ROSENBUSCH (Elemente der Gest.-Lehre, 3. Aufl., S. 679) und U. GRUBENMANN (Krist. Schiefer, 2. Aufl., S. 284) sowie bei PAPAVALIOU (20, S. 87) gegeben wird, fällt, wie schon oben bemerkt, der niedrige Gehalt an Eisenerz auf, d. h. jenes Bestandteiles, der als Magnetit oder Hämatit für den Begriff „Schmirgel“ unerlässlich ist. Hier beträgt die

⁶⁰⁾ Bezügl. des Wassergehalts des Minerals s. DOELTER, Handb. d. Mineralchemie II, 2, S. 616, 1917. Häufiges Vorkommen des Minerals in microlitischen Eruptivgneisen erwähnt H. SCHWENKEL, Tscherm. Min. Petr. Mitt. 31, S. 163, 1912.

⁶¹⁾ Vergleiche die Formel 3 auf S. 327. Der gesteigerte Gehalt an Na der Analyse S. 320 weist vielleicht auf Zufuhr albitischen Feldspats hin, der bei der Feinheit des Gesteinkornes der Beobachtung entgeht.

Summe der beiden Sesquioxyde, die für sich weiten Schwankungen unterworfen sind, angenähert 90%, während andere Bestandteile keine bestimmende Rolle spielen.

Leider steht mir von den bei ROSENBUSCH-WUELFING⁶²⁾ namhaft gemachten Arbeiten über das Vorkommen von Korund als Kontaktmineral keine zur Verfügung und es ist auch zu bezweifeln, ob diese Schriften eine genügende Anzahl Analysen enthalten, die zum Vergleich mit derjenigen unseres Gesteines dienen könnten⁶³⁾. Trotzdem darf angenommen werden, daß der Gehalt der Eisenerze, die das Kontaktmineral begleiten, nicht die Höhe desjenigen der urbildlichen Schmirgelgesteine erreicht. Die Kontaktkorundgesteine⁶⁴⁾ sind also aus der Reihe der kristallinen Schiefer gänzlich auszumerzen.

Es bleiben also solche Aluminiumoxydgesteine übrig, die durch einen oft beträchtlichen Gehalt an Eisenerzen ausgezeichnet sind. Die Entstehung dieser echten Schmirgelgesteine wird vorwiegend noch auf Bildungen wie Bauxit, Laterit und Terra rossa zurückgeführt und mit dieser Annahme haben wir uns jetzt zu befassen.

Trotz einer großen Reihe von Arbeiten, die sich mit der Bildung dieser Gesteine — die teils als Kristalloid-, teils als Kolloidalumolithe aufzufassen sind (1) — und der gegenseitigen Verwandtschaft beschäftigten (23 und 7), fehlt es doch noch gänzlich an Beobachtungen, die es gestatteten, eine Brücke zu schlagen zwischen den genannten geologisch jungen Bildungen⁶⁵⁾ und dem in kristallinen Schiefere gesteinsartig auftretenden eisenerzhaltigen Korund, dem Schmirgel. Sehr nahe liegt es — aber wohl zu nahe — ihn als umgewandelten Bauxit zu denken. Man setze ihm zu diesem Zwecke in Gedanken hohem Druck und gesteigerter

⁶²⁾ Mikroskop. Physiogr. I, 2., 4. Aufl. S. 86.

⁶³⁾ Auch die Arbeit von W. MAIER (14) bringt keine Analyse eines Korundgesteines und die von G. KLEMM (7a) war mir leider nicht erreichbar.

⁶⁴⁾ Zu denen auch das Vorkommen vom Ochsenkopf zu stellen ist (s. u.).

⁶⁵⁾ Siehe hierzu die Arbeit von W. J. MEAD (16), der eine Anzahl guter Abbildungen unter anderen von oolithischem Bauxit beigegeben sind. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß „the Bauxit and associated clays are the products of surface weathering of the Syenite by normal processes of rock decomposition, and are in no sense chemical sediments“. Die Nähe heißer Quellen und die bemerkenswerte Bildungsfolge: Syenit (Muttergestein), Kaolin-Bauxit möchte für die letztgenannte Entstehung sprechen.

Temperatur aus, so muß er sich in Korund umwandeln, zumal da ja die nötige „Bergfeuchtigkeit“ im Wassergehalt des Ausgangsgebildes vorhanden und der ganze Vorgang künstlich nachzuahmen ist.

Nach diesem Schema kann sich Schmirgel gebildet haben, doch muß es durchaus nicht so gewesen sein. Um die Bauxitit-Theorie wahrscheinlich zu machen, müßte es uns möglich sein, wenigstens in groben Linien die Bildungsverhältnisse der vermeintlichen Urmasse des Schmirgels rückzuentwerfen, um sie mit denjenigen des Bauxitits usw. zu vergleichen. Bei dem hohen geologischen Alter der Schmirgelvorkommen stößt aber jeder Versuch auf große Schwierigkeiten. Wie weit derartige Entwürfe voneinander abweichen würden, kann man schon aus Versuchen schließen, die zur Deutung der Bildungsstände des Bauxitits gemacht wurden. So nimmt W. PAULS (21, S. 569) als Ergebnis seiner Untersuchungen ungarischer Aluminiumerze an, daß die als Terra rossa zu denkenden Restgebilde der Aufarbeitung des Kalkes in das durch tektonische und vulkanische Tätigkeit gelockerte Kalkgebirge nach Art eines „sekundären, alluvialen“ Laterits eingeschwemmt wurden. Der genannte Verfasser stützt sich dabei auf u. a. LACROIX, der hervorhebt, „daß überall, wo Bauxit im Süden Frankreichs anzutreffen ist, sein Vorhandensein mit einer stratigraphischen Periode zusammenfällt. Seine Bildung geht Hand in Hand mit einer Festlandwerdung“^{65a}).

Gezwungener erscheint die Rückentwerfung der Absatzverhältnisse durch R. LACHMANN (9, S. 360), der die metasomatische Bildung des Bauxitits aus tonereichen Kalken durch Einwirkung juveniler sulfidischer Eisensalzlösungen erklären will. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich auf diese Weise kleine vereinzelte Vorkommen gebildet haben (17, S. 207^{65b}). Die Entstehung ausgedehnter Lager dürfte auf diese Weise aber nicht zu erklären sein.

Kehren wir zu dem geologischen Vorkommen des Schmirgels zurück! Nach dem bisher Beobachteten scheint es, als ob das Auftreten von Korund in sedimentogenen metamorphen Gesteinen⁶⁶) einerseits an kristalline Kalke und

^{65 a}) S. hierzu F. BEYSLAG, Bauxitvork. im Bihargebirge (diese Zeitschr. 70, Monatsber. S. 10, 1918).

^{65 b}) Vgl. K. BODEN, diese Zeitschr. 67, S. 105, 115, 1915.

⁶⁶) FR. TUCAN (23, S. 407) und mit ihm M. KŤSPATĚ (7, S. 551) erwähnen Korund in Kalken des Karstes zusammen mit Amphibol, Epidot, Zoisit, Granat, Turmalin, Periklas, Bruzit usw. als authigene Bestandteile, entstanden durch „Dynamoder Kontaktmetamorphose“.

Dolomite, andererseits an mehr oder weniger tonerreichere Bildungen, wie Phyllite, Glimmer- und Chloritschiefer sowie vielleicht Hornblendegesteine gebunden ist. Dieses geologische Vorkommen des Korunds ist ohne weiteres begreiflich; man kann sich die Vorstellung machen, daß die Tonerde sich aus den betreffenden Mineralien abgespalten habe⁶⁷⁾ oder durch irgend eine Metamorphose gleichzeitig mit der Bildung der Mineralien aus dem amorphen in den kristallinen Zustand übergegangen sei. Wie aber verhält es sich mit dem Vorkommen des Schmirgels in kristallinen Kalken und Dolomiten, einer Erscheinungsform, auf welche die LIEBRICHSche Theorie und die von PAULS für die ungarischen Bauxitite gegebene Erklärung scheinbar vorzüglich passen?

Bei der Beantwortung dieser Frage hat man sich an die Untersuchungen von S. A. PAPAVALIOU zu halten, da die von ihm gemachten Folgerungen im Gegensatz zu der Theorie von LIEBRICH und ihrer Anwendung durch R. KRAEMER auf kleinasiatische Vorkommen sich auf gründliche Beobachtungen im Feld stützen.

Es erhebt sich zunächst die Frage, ob das Urgebilde des Korunds — wenn wir den von PAPAVALIOU verfochtenen Gedanken einer Aluminiumzufuhr fallen lassen — amorpher beigemengter Ton oder kristallisierte Aluminiumsilikate waren, d. h. ob die bislang als Ergebnis der Tiefen- oder Dynamometamorphose gedeutete Korundbildung gleichaltrig mit der Umwandlung eines unreinen Kalkes in Marmor und die ihn begleitenden Mineralien⁶⁸⁾ oder ob sie jünger als diese ist.

Die Antwort auf diese Fragen und damit der Haupteinwand gegen die Bauxittheorie ergibt sich aus der Arbeit des griechischen Verfassers. Es zeigt sich nämlich, daß der Schmirgel örtlich ganz beschränkte Vorkommen im Marmor bildet, was in keiner Weise auf Terra rossa- oder Bauxitartige Aufarbeitungsrückstände schließen läßt (20, S. 99). Im übrigen ist man von einer Rückentwerfung der Bildungsverhältnisse des Marmors (Annahme einer Verlandung, während der die tonigen Gebilde in Taschen der Klüfte des Untergrundes geschwemmt wurden [21, S. 570]) hier um so mehr entfernt, als das Alter des griechischen Grundgebirges noch vollkommen strittig ist (19, S. 175).

⁶⁷⁾ S. 327, Fußnote 56.

⁶⁸⁾ PAPAVALIOU schreibt die Umwandlung dem als Schiefergranit aufzufassenden „Gneis“ zu (19, S. 189).

Aber nicht nur in örtlichem, sondern auch in zeitlichem Sinne müßte nach der in Rede stehenden Annahme das Vorkommen des Schmirgels ein weit häufigeres sein. Es müßten sich also, da Terra rossa-artige Gesteine sich sicherlich zu vielen Zeiten und oft in einer Umgebung gebildet haben, die später weitgehend umgewandelt wurde, Schmirgelvorkommen in verschiedenen Formationen und an vielen Punkten der Erdoberfläche finden, was durchaus nicht der Fall ist⁶⁹⁾.

Nun zeigen die Untersuchungen S. A. PAPAVALIOU, daß auf den durch Schmirgelvorkommen ausgezeichneten Inseln Naxos, Irakliá und Sikonos eine innige Wechselbeziehung und alle Übergänge zwischen Marmor und verschiedenartigem Schiefer bestehen⁷⁰⁾. Es kommt so zu Gesteinen, die der Verfasser Schmirgelglimmerschiefer nennt und als mit Schmirgel getränkten und dadurch veränderten Glimmerschiefer auffaßt. Andere derartige Gesteine sind der Chloritoid- und der Sillimanitschmirgel. Wie es nun allgemein bekannt und gerade hier in Uruguay oft zu beobachten ist, daß größere Marmorvorkommen aus gelegentlichen kleineren Einschaltungen von Karbonaten zwischen kristalline Schiefer sich ableiten, so zeigt sich, daß gerade der Dolomitmarmor⁷¹⁾ reich ist an Einlagerungen silikatischer, mit Vorliebe Mg-haltiger Mineralien. Auch PAPAVALIOU spricht von Tremolith-, Amiant- und Hornblendeführung der Amóxi-Marmore⁷²⁾.

Wenn man nun diese innigen Beziehungen und Wechselagerungen zwischen Marmorvorkommen, tonerdereichen Gesteinen und gebänderten Schmirgellagern erwägt, wenn man andererseits die große Länge von bisweilen einem Kilometer der Naxos-, „Schmirgellagergänge“ in der Beschreibung von PAPAVALIOU berücksichtigt und schließlich sieht, wie sie stellenweise — weil aus, mit dem Marmor verglichen, nachgiebigerer Masse entstanden — eine Sonderfaltung aufweisen, ja sogar durch ihn hindurchgequetscht sind (20, Fig. 9, 11, 12, 14, 16, 18) — —so wird man daraus folgern,

⁶⁹⁾ So vergleicht K. PIETZSCH (diese Zeitschr. 61, 1909, S. 74) den oft sehr reichlichen Ockergehalt des ostthüringisch-voigtländisch-sächsischen Obersilurkalkes mit der Terra rossa der adriatischen Küstenländer, ein Gedanke, der manche Anregung bietet. Dieses Schichtglied ist oft in starker Weise von dynamo- und auch kontaktmetamorphen Vorgängen betroffen worden, führt jedoch meines Wissens niemals Korund.

⁷⁰⁾ Vgl. hierzu besonders die Profile 1—3 in 19 und 20.

⁷¹⁾ Um ihn dürfte es sich auf den genannten griechischen Inseln nach der Beschreibung PAPAVALIOU handeln.

⁷²⁾ 20. S. 102.

daß es sich hier um ein auf pneumatolytisch-thermalein Wege entstandenes metasomatisches Vorkommen nicht nach kohlsauerem Kalk, sondern nach tonerde-reichen, wesentlich glimmerigen, dem Marmor ursprünglich zwischengelagerten Einschaltungen handelt. Hiermit steht auch die schon von TSCHERMAK⁷³⁾ gemachte Beobachtung im Einklang: wonach die Urmasse des Schmirgels eine schieferige Struktur besessen zu haben scheint. Die Entstehung der Nebengemengteile des Korunds (Turmalin, Chloritoid, Sillimanit u. a.) und des bei seiner Bildung zugeführten Erzes dürfte im wesentlichen gleichzeitig mit der der Hauptgemengteile gewesen sein: jene sind die Silikate, welche z. T. sich bei der Abspaltung eines ursprünglichen Al-Überschusses bildeten. Mit unserer Annahme der Schmirgel-entstehung befindet sich der von PAPAVALIIOU erwähnte interessante Fall durchgreifend gangförmiger Lagerung des Minerals durchaus nicht in Widerspruch (20, Abb. 7 und 10) und ebenso wird unsere Deutung der von PAPAVALIIOU beobachteten Abnahme der Kristallinität des Schmirgels von unten nach oben gerecht.

Unter den Einwänden, die unserer Deutungsweise gegenüber gemacht werden können, wird sich die Frage befinden, warum denn die den Marmor begleitenden Glimmerschiefer nicht korundhaltig sind, ein Fall, auf den schon eingangs dieser Arbeit bei Erwähnung der Ansicht von PAPAVALIIOU über die Schmirgelentstehung aufmerksam gemacht wurde. Ganz allgemein scheint jedoch dieses Fehlen nach den Angaben des griechischen Forschers nicht zu sein (20, S. 112 und 119). Außerdem kann man sich vorstellen, daß die pneumatolytische, die Abspaltung des Al bewirkende Tätigkeit in den Marmorzwischenlagen besonders günstige physikalische Bedingungen gefunden hat, so wie es bei der Kordieritbildung in dem kleinen uruguayischen Vorkommen östlich der Straße von Minas nach Pan de Azúcar der Fall war. Gerade unser Vorkommen bietet ja auf den ersten Blick wegen der Unsichtbarkeit eines Tiefengesteins so manches Rätselhafte und doch ist dessen Wirken unbestreitbar.

Es ist auch denkbar, daß es sich bei den griechischen Gesteinen um gegenüber den geschilderten Vorgängen be-

⁷³⁾ Angeführt nach S. A. PAPAVALIIOU 19, S. 94.

Vgl. hierzu auch KRAEMER (8, S. 32), der eine regellos körnige und eine schwachkörnige Struktur des Schmirgels unterscheidet (s. oben Fußnote 24).

sonders empfindliche Al-Silikate gehandelt habe, die gewissermaßen anziehend wirkten, wie das bei dem Paragonit des sächsischen Vorkommens anzunehmen ist. Siehe hierüber weiter unten.

Dem Ursprung der kleinasiatischen Schmirgelvorkommen kann nach der Arbeit von R. KRAEMER aus dem oben angeführten Grunde nicht nachgegangen werden. Von den Vorkommen wird gesagt, daß sie als „lentikuläre Massen inmitten des mächtigen Marmors“ auftreten und daß sich in der Nähe eruptive Durchbrüche finden⁷⁴⁾. Der Verfasser stellt sich auf die Seite der Bauxittheorie. Wenn wir sie im Anschlusse an PAPAVALIOU schon für die Entstehung des in Kalke eingeschalteten Naxoschmirgels abgelehnt haben, so müssen wir es erst recht für das interessante sächsische Vorkommen tun. Mit seiner Betrachtung nähern wir uns wieder dem uruguayischen Vorkommen, das den Ausgang dieser Untersuchung bildete.

Am Ochsenkopf handelt es sich um eine örtlich äußerst beschränkte Bildung, bei welcher jede Annahme einer Entstehung des Korunds aus bauxitisch-lateritischen Absätzen eine gänzlich in der Luft schwebende Vermutung wäre. Aber, wie schon eingangs angedeutet wurde, ist auch der Annahme einer Entstehung durch Tiefenmetamorphose nicht beizustimmen und zwar aus folgenden Gründen.

Die Phyllite des Ochsenkopfes sind, wie KILLIG hervorhebt und mit Analysen belegt, reich an Tonerde (bis 40%). Dieser hohe Gehalt ist nicht etwa auf die Gegend des Korundvorkommens beschränkt. Es ist deshalb schwer verständlich, wie die Metamorphose sich an einem so beschränkten Platze bis zur Schaffung von Korund steigern konnte, gleich als ob sich hier aus der Bühne des Epi- eine schmale Versenkung zu der des Meso- oder Katametamorphismus aufgetan hätte.

Wenn nun der Korund auch sich nicht von dem Paragonit herleitet — eine Frage, die nach den mangelhaften Aufschlüssen an dem sächsischen Fundpunkte nicht mit Sicherheit entschieden werden kann — so muß er aus dem tonerdereichen Phyllit auf pneumatolytischem Wege entstanden sein, wobei sich der Natronglimmer bildete⁷⁵⁾. Die

⁷⁴⁾ 8. S. 10 und 59.

⁷⁵⁾ Man kommt also somit zu demselben Ergebnis wie KILLIG (5. S. 54), daß nämlich die Paragonitbildung jünger als die Korund- und Phyllitentstehung ist, nur daß der Altersunterschied zwischen den beiden ersten Mineralien gering ist.

Ähnlichkeit mit dem uruguayischen Vorkommen ist auffallend. Wenn aber hier das Vorhandensein eines Tiefengesteins nur vermutet werden kann, so befindet man sich bei dem sächsischen Korundlager in großer Nähe des Eibenstocker Granits, dessen pneumatolytische Äußerungen sozusagen sprichwörtlich sind⁷⁶). Er durchsetzt diskordant die Phyllite. Wenn, wie F. KILLIG (5, S. 50) bemerkt, der Korund vermutlich an einen bestimmten Horizont im Phyllit gebunden ist, so ist dies eben der Horizont, dessen Alreiches Mineral oder Gestein durch die aufsteigenden Fluoride zerspalten wurde.

Bei dem sächsischen wie bei dem uruguayischen Vorkommen hat man es mit einer in die Streichrichtung phyllitischer Schiefer eingeschalteten Linse von Korundfels zu tun, deren gangförmiger Umriß⁷⁷) von vornherein schon zu Vermutungen hinsichtlich des Ursprungs der Bildung Anlaß gibt. Durch die Nähe granitischer Massen gewinnen diese Annahmen festeren Boden und gestalten sich in dem angegebenen Sinne. Wir ändern deshalb die Ergebnisse, die F. KILLIG am Schlusse seiner Arbeit ausspricht, wie folgt:

- F. KILLIG, 1912: 1. Der Korund hat sich als ein Produkt der Regionalmetamorphose aus einem besonders tonerdereichen Sediment gleichzeitig mit dem Phyllit gebildet, und
2. der Paragonit ist nicht als ein Umwandlungsprodukt des Korunds anzusehen, sondern er ist ganz unabhängig vom Korund aus dem normalen Phyllit unter der Einwirkung Metallsalze führender und natronhaltiger Lösungen vermutlich thermalen Charakters hervorgegangen. Daß sich aus dem tonigen Sediment unter der Einwirkung der Regionalmetamorphose der örtlich korundführende 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 Tonerdegehalt und den verhältnismäßig geringen Kieselsäuregehalt des Ausgangsmaterials.

⁷⁶) Als neuerdings beschriebene Äusserungen s. die Vorkommen von Axinit (3).

⁷⁷) Siehe 22. Die Breite des Aufstriches dürfte dort aus praktischen Gründen eher noch übertrieben sein.

- K. WALTHER, 1915: 1. Der Korund am Ochsenkopf hat sich als ein Erzeugnis F-führender Al_2O_3 -abspaltender pneumatolytischer Entsendungen entweder aus dem tonerdereichen Phyllit oder vielleicht aus Anhäufungen von Paragonit gebildet.
2. Der Paragonit ist nach F. KILLIG nicht als Umwandlungsprodukt des Korunds anzusehen. Er ist aus dem Phyllit „unter der Einwirkung Metallsalze führender und natronhaltiger Lösungen . . . hervorgegangen“.
3. Korund- und Paragonitbildung gehören dem pneumatolytischen Tätigkeitszustand des Eibenstocker Granits an.

Auch bei dem uruguayischen Phyllit handelt es sich um ein infolge seiner Zusammensetzung vielleicht besonders zur Korundbildung geneigtes Gestein. Es kann nicht zufällig sein, daß, während bei ihm der Gehalt an Al_2O_3 sich nicht über den Durchschnitt erhebt, die Summe von SiO_2 und Al_2O_3 die Zahl 85 noch übersteigt. Sieht man hierauf die Analysen, die H. ROSENBUSCH (Elem. d. Gest. L., 3. Aufl., S. 561) von 18 Phylliten gibt, an und nimmt noch die Analysen bei KILLIG (5. S. 17 f) hinzu, so bemerkt man, daß mit geringen Ausnahmen⁷⁸⁾ die genannte Summe erheblich unter 85 bleibt. Das arithmetische Mittel beträgt rund 80 (80,38). Dies ist ganz begreiflich, denn bei einem Steigen des SiO_2 nähert sich der Phyllit einem Quarzitschiefer, womit gleichzeitig der Wert des Al_2O_3 fällt. Bei dem Phyllit vom Cerro Redondo sowie dem vom Ochsenkopf sind die Werte: 85,25 sowie 85,31 und 85,26; es ist bemerkenswert, daß angenähert die gleiche Zahl aus dem Korundfels des uruguayischen Fundpunkts, nämlich 87,98, sich ergibt und daß der Paragonit, jenes Mineral, das nach KILLIG aus dem normalen Phyllit hervorgegangen ist, theoretisch 87,20 % $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$, in der Tat aber durchschnittlich nur 85 % enthält. Man möchte also vermuten, daß es eine für die geschilderte Abspaltung von Al_2O_3 besonders geeignete Urmasse gibt. Ein hoher Gehalt an Tonerde allein scheint nicht dazu zu zwingen. Dies zur Seltenheit unseres Minerals außerhalb von Eruptivgesteinen.

⁷⁸⁾ Nr. 6, 8, 15 bei ROSENBUSCH, Nr. 7, 8 bei KILLIG. Nr. 16 und 18 bei ROSENBUSCH sind infolge ihres hohen Gehaltes an Eisenoxyden auszuschalten.

Faßt man das oben Gesagte zusammen, so sieht man folgendes: Die Bildung des Schmirgels und die des Bauxitit-Laterits verfolgen verschiedene Bahnen. Ausnahmsweise mag Bauxitit auf hydrothermale Wege entstehen, aber seine chemische Zusammensetzung allein berechtigt nicht zur Annahme, daß er das Urgebilde des Schmirgels sei. Die Bildung größerer Mengen von Korund innerhalb sedimentogener kristalliner Schiefer erfolgt teils als räumlich beschränkte Vorkommen in der Nähe von Tiefengesteinen (Korundfels), teils lagerartig als Schmirgel. In beiden Fällen handelt es sich um pneumato-kontaktmetamorphe Vorgänge, die auf eine Abspaltung des Aluminiumoxyds aus tonerdereichen Mineralien und Gesteinen hinzielen. Während aber beim Korundfels eine Zufuhr neuer Bestandteile nur in geringem Maße erfolgt, kommt es beim Schmirgel zur gleichzeitigen aus dem entsprechenden Fluorid oder Chlorid sich herleitenden Bildung bedeutender Mengen von Eisenerz (s. hierzu auch 3, S. 25). Daß der Korund, wo er nicht aus dem Magma abgeschieden, ein im wesentlichen pneumatolytisches Erzeugnis ist, dafür spricht seine Begleitung durch Zinnstein und Lithionglimmer⁷⁹⁾, ferner das Gebundensein an pegmatitische Gänge⁸⁰⁾, Turmalin granite und ähnliche Dinge⁸¹⁾. Die Bildung des Korunds durchläuft nach dem Gesagten den Zustand des Aluminiumfluorids; dieselbe Verbindung, $AlF_3 + aq$, kommt in der Natur als Fluellit vor und man weiß, daß dieses Mineral⁸²⁾ samt mehreren Aluminiumfluoriddoppelsalzen — worunter als bekanntestes der Kryolith — ausgeprägt pneumatolytischer Entstehung ist.

⁷⁹⁾ Korund im Zwaziland als „treuer Begleiter“ des Zinnsteines in und an Pegmatitgängen, ferner in den Zinnablagerungen der Black Hills von South Dakota (HINTZE, Handb. I, S. 1770, 1772; W. MAIER, 14, S. 51).

⁸⁰⁾ HINTZE (Handb. I, S. 1765), 19, S. 115.

⁸¹⁾ Oben S. 326. S. auch das Auftreten des Korunds als Begleiter von Wolframerzlagerstätten (1a, S. 147).

⁸²⁾ Vergleiche sein Vorkommen zusammen mit Zinnstein und in einem greisenartigen Gestein (HINTZE, Handb. I, S. 2506).



Fig. 1. „Augen“ im Kordieritkorundfels, von stark in Kayserit umgewandelten Korundkristallen erfüllt (18 fach vergrößert).



Fig. 2. Dasselbe bei stärkerer Vergrößerung (64 fach).



Fig. 3. Korundkristall im Korundfels mit Rissen nach R (33 fach vergr.).



Fig. 4. Derselbe Kristall bei + Nicols, die Umwandlung in Kayserit zeigend (62 fach vergrößert).

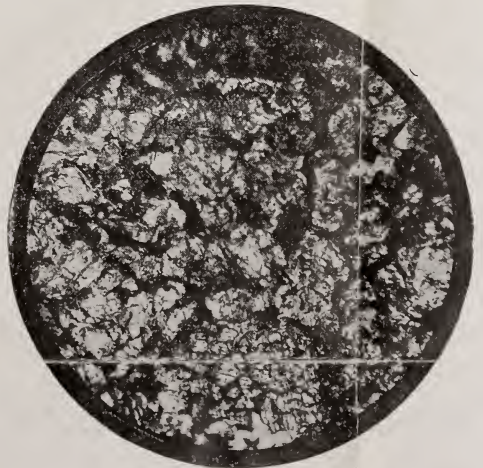


Fig. 5. Pflasterstruktur im Korundfels. Am oberen Rande ist der Korund völlig in Kayserit umgewandelt (33 fach vergr.).



Fig. 1. Der Cerro Redondo von NO aus.



Fig. 2. Kleines Kordieritschieferhornfels-Vorkommen von NW aus.
(Die linke Seite der Figur besteht aus der Breccie.)

Aufnahmen des Verfassers.

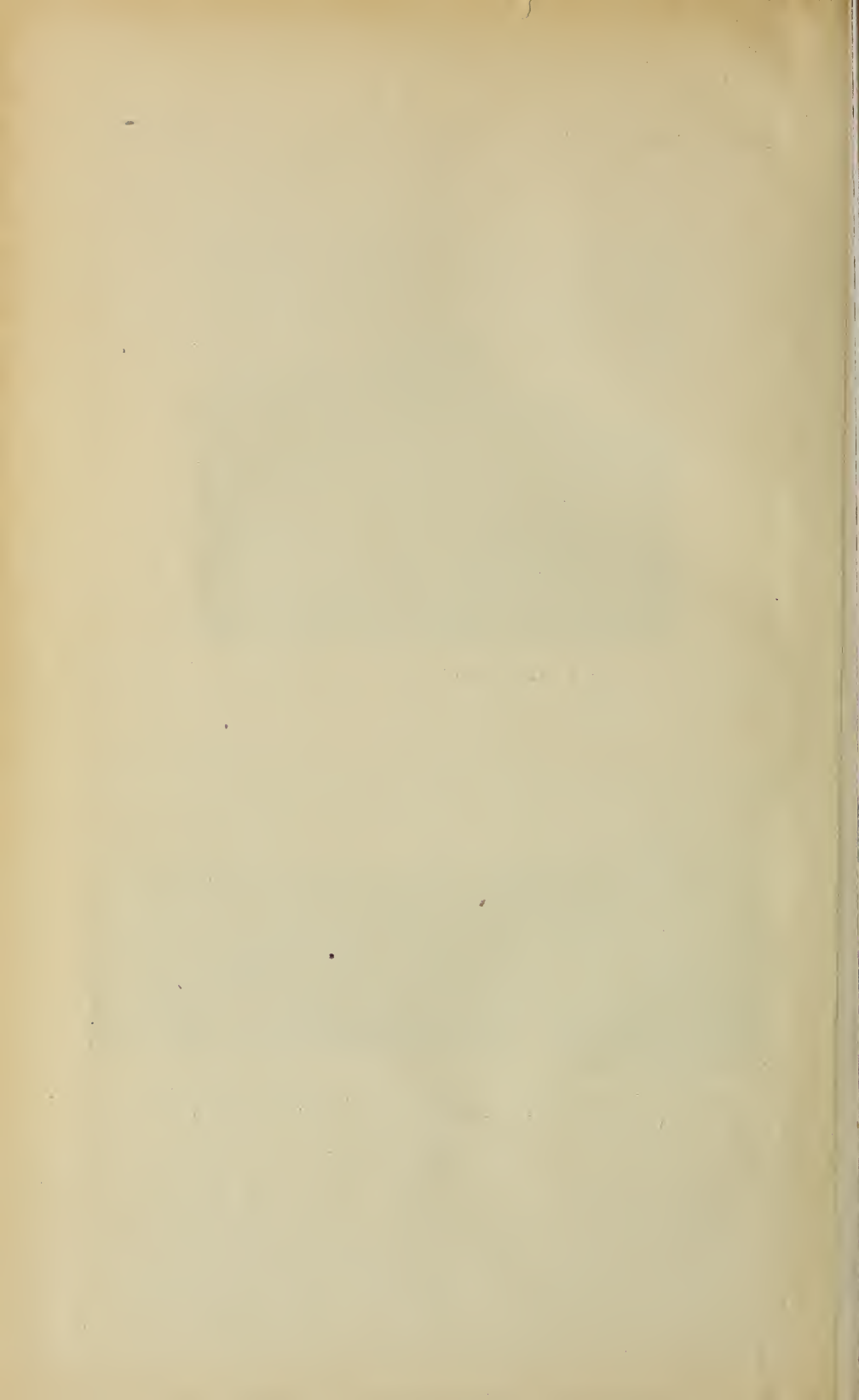




Fig. 1. Korundfels nahe dem Gipfel des Cerro Redondo.



Fig. 2. Kluft im Korundfels von Kayserit ausgefüllt (fast $\frac{1}{2}$ natürl. Gr.)



Fig. 3. Glimmergänge im Korundfels. ($\frac{1}{4}$ natürl. Größe.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [73](#)

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

Artikel/Article: [7. Die Bildung des Schmirgels 292-338](#)