

# Der Korundgranulit von Waldheim in Sachsen.

Von Professor Dr. Ernst Kalkowsky.

## I. Korund und Prismatin.

In seinem Mineralogischen Lexikon für das Königreich Sachsen, Leipzig 1874, schreibt August Frenzel S. 177 unter Nr. 140 Korund: „als Einsprengling in Magneteisenerz — mit rotem Strichpulver — im Mittelberg bei Waldheim“. Zu der Zeit, als Ernst Dathe im sächsischen Granulitgebiet kartierte, fehlte dort ein natürlicher oder künstlicher Aufschluss; er gibt in den Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Sektion Waldheim, 1879, S. 14 an, daß in dem Gesteine, zum grobkörnigen, eklogitartigen Diallaggranulit gehörend, „das in Bruchstücken auf dem Mittelberge bei Waldheim zerstreut liegt, auch Korund in kleinen Kriställchen vorgekommen“ sei „nach Stelzner (Sitzungsber. d. Isis 1870, 12)“. An dieser Stelle berichtet aber Stelzner über den Korund im Seufzergründel bei Hinterhermsdorf, ohne den Korund von Waldheim überhaupt zu erwähnen. Gegenwärtig ist das sonderbare zu den Pyroxengranuliten in Beziehung stehende Gestein im Anschnitt des Mittelberges durch die Güterbahnhofstraße gut aufgeschlossen, auf der Höhe aber liegen Bretter einer Fabrik aufgestapelt, und ich habe hier Korund nicht gefunden, wohl aber in dem benachbarten Gestein, das Prismatin enthält.

Der Name Mittelberg ist auf der zweiten Auflage der Sektion Waldheim wohl wegen Raummangel weggefallen. Nördlich von ihm erhebt sich orographisch selbständig und auch durch eine in einer Einsattelung verlaufende Straße getrennt ein namenloser Hügel, östlich von der Bahn und am nördlichen Ende des Bahnhofes; er ist von der Fortsetzung der Güterbahnhofstraße angeschnitten und enthält das Prismatin führende Gestein. Letzteres ist in den siebziger Jahren wohl überhaupt nicht zu Tage ausgegangen, und Dathe hatte dort auf der Karte den Granulit als zum Gebiete des Andalusitgranulites gehörig bezeichnet. Auch die zweite Auflage der Sektion Waldheim vom Jahre 1900 spricht noch von Andalusitgranulit. Es gibt jedoch im sächsischen Granulitgebiet überhaupt keinen Andalusitgranulit, sondern nur Sillimanitgranulit; es ist wohl nicht zu vermeiden gewesen, daß die diesbezügliche Angabe in meinen Elementen der Lithologie, 1886, S. 183 nicht beachtet worden ist, denn in einem für Studierende bestimmten Lehrbuche pflegt niemand neue Angaben zu suchen. Im Gebiet also des Sillimanitgranulites, wie Sauer richtig angibt, fand dieser den Prismatin als ein neues Mineral. Er berichtete darüber

in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1886, Bd. 38, S. 704: in einem Gestein, einer in jeder Hinsicht eigenartigen Mineralkombination, das vollkommen quarzfrei der Hauptsache nach aus mittelkörniger albitischer Feldspatmasse bestünde, fänden sich als weitere Bestandteile spärlich bis sehr häufig Prismatin mit seinem Umwandlungsprodukt Kryptotil, Granaten und Turmalinkörnchen. In den Erläuterungen zur zweiten Auflage der Sektion Waldheim, 1900, S. 5 wird das Gestein von E. Danzig kurz als ein rein körniger Granulit bezeichnet, „der sich außer durch seine haselnußgroßen, randlich meist in Chlorit umgewandelten Granaten vornehmlich durch die reichliche Führung von Prismatin auszeichnet“.

Dieses Vorkommnis von Prismatin, das einzige auf der Erde, galt merkwürdigerweise in weiteren Kreisen als nicht mehr zugänglich oder gar als erschöpft. Es steht aber immer noch völlig aufgeschlossen und an einer öffentlichen, wenn auch auf fiskalischem Grunde befindlichen Straße leicht zugänglich an. Ich habe die Stelle in diesem Herbst dreimal besucht und das Profil und die Gesteine zum Teil mit Assistent und Gehilfen und auch mit Gebrauch einer Leiter möglichst eingehend durchforscht. Die Mineralienniederlage der Königlichen Bergakademie in Freiberg i. S. hat dabei auch reichliches Material sammeln lassen. Herr Dr. Uhlig in Dresden ist mit einer erneuten näheren Untersuchung des Prismatins, seiner von mir gefundenen Endflächen und seiner chemischen Zusammensetzung beschäftigt. Ich beschränke mich in dieser Abhandlung auf die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Gesteins, das sich als Korundgranulit erwiesen hat. Das räumlich beschränkte, aber hochinteressante Gestein würde vielleicht Prismatingranulit genannt werden können, wenn nicht Korund einerseits sein bedeutsamster, andererseits sein wesentlicher Gemengteil wäre: nur eine Abart wird wohl besser als Korund führender Prismatingranulit weiter unten erwähnt werden. Der Korund ist in dem Gestein in lichtvioletten bis rötlichen Täfelchen oder in kleinen lichtbläulich-grauen Haufwerken schon mit bloßem Auge zu sehen; seine Menge beträgt bis 3 v. H. des Gesteins, und er ist stets vorhanden und gleichmäßig verbreitet, was von dem Prismatin nicht in dem gleichen Maße gilt. Das Gestein selbst ist und bleibt ein Granulit, solange man diese Bezeichnung als einen geologischen Begriff benutzt und benutzen muß. Analog dem Namen Hercynitgranulit, der ohne mein Zutun in Aufnahme gekommen ist, obwohl der Hercynit immer quantitativ in nur sehr geringer Menge vorhanden ist, soll hier sogleich die Bezeichnung des Gesteins als Korundgranulit eingeführt werden.

Der Korundgranulit ist ein alumokrates Gestein, dessen vorwaltender Gemengteil Plagioklas ist; seine Gemengteile werden am besten unter folgenden fünf Kategorien aufgeführt:

- A. Vorläufer: 1. Zirkon; 2. Rutil.
- B. Aluminiumreiche Gemengteile: 3. Andalusit; 4. Disthen; 5. Sillimanit; 6. Korund.
- C. Farbige, schwere, magnesiumhaltige Gemengteile: 7. Prismatin; 8. Dumortierit (?); 9. Granat; 10. Turmalin; 11. Biotit.
- D. Helle, leichte Gemengteile: 12. Muscovit; 13. Plagioklas; 14. Orthoklas; 15. Quarz; (16. Apatit).
- E. Sekundäre Gemengteile.

## II. Lagerung des Korundgranulites.

Der Korundgranulit ist dem System der Granulit-Abarten konkordant in Form einer Linse eingelagert. Diese Lagerungsform ist hier mit demselben Rechte anzugeben, wie sonst für besonders ausgezeichnete Gesteine im Bereiche des sächsischen Granulitgebietes. Im Liegenden des Korundgranulites treten Biotitgranulite und gemeine, meist „rein körnige“ Granulite auf. Das unmittelbare Liegende bildet ein quarzreicher Granulit mit Sillimanit und ein wenig Hercynit und mit Granat; er weist ungleichmäßige Mörtelstruktur auf. Halbwegs zwischen der liegenden Grenze des Korundgranulites und der auf der Karte eingezeichneten Barytader wurden zwei an Biotit sehr reiche, nur etwa 1 cm mächtige schiefrige Lagen gesammelt, die keine Spur von Mörtelstruktur aufweisen und bei Armut an Quarz neben Feldspäten, darunter Mikroperthit, große Mengen von Sillimanitbüscheln von genau der Beschaffenheit, wie sie aus dem Korundgranulit beschrieben werden sollen, enthalten; Rutil, Disthen und Zirkon, der auch aus diesen Lagen isoliert und genauer studiert werden konnte, sind weiter erwähnenswert.

Das unmittelbare Hangende des Korundgranulites bildet in einer Mächtigkeit von 60—100 cm ein ganz ähnliches schiefriges, leicht zu Grus zerfallendes, ebenfalls an Sillimanit reiches Gestein mit viel Biotit und ebenfalls ohne jede Spur von Mörtelstruktur. Eingelagert sind dieser Bank mehrere kürzere oder längere Lagen von wenigen Zentimetern Mächtigkeit von gemeinem, rötlichem Sillimanitgranulit mit ungleicher Korngröße, also mit einer Art von Mörtelstruktur. Es folgen nach oben gemeine Granulite, Biotitgranulite, Sillimanitgranulite.

Das Streichen der Granulite und also auch das der Linse von Korundgranulit ist N 13° geogr. W bei einem Einfallen von 60° in O, soweit sich das überhaupt im Gebiete der Granulite genauer bestimmen läßt. Da die Strafe und die Felswand noch mehr nach N gewendet streichen, so ist die Linse auch nicht annähernd quer durchschnitten; doch gewinnt man von einem Punkte auf der Strafe weiter nach N zu recht wohl den Anblick des Querschnittes. Im Profil an der Strafe wird die Linse von oben her, wo sie sich nachweislich am Gehänge auskeilt, nach unten zu im Niveau der Strafe sehr schnell mächtiger; in Wirklichkeit ist der hier aufgeschlossene obere Teil der Linse schlanker, die Sohlfläche aber ist bauchiger als die Dachfläche, und die wirkliche Mächtigkeit der Linse im Niveau der Strafe dürfte nur 3 m betragen. Es ist nicht die geringste Andeutung vorhanden, ob das aufgeschlossene Stück die Hälfte, den größeren oder den kleineren Teil der ganzen Linse darstellt.

Diese Linse von Korundgranulit ist, im ganzen betrachtet, eine einheitliche Masse, die sich durch ihre Gemengteile scharf vom Liegenden und vom Hangenden abhebt. Innerhalb der Linse sind mehrfache Andeutungen von Parallelstruktur vorhanden, vor allem aber ein reicher Wechsel der Abarten des Gesteins. Ein beständiges Schwanken aller Verhältnisse des Korundgranulites ist für ihn charakteristisch; ein beständiger Wechsel innerhalb im ganzen doch enger Grenzen an Gemengteilen, Korngröße, Textur, Ausscheidungen macht das Gestein zu einem wahren Proteus: die chemische Zusammensetzung dessen, was hier als Korundgranulit zusammengefaßt wird, könnte auch durch ein Dutzend Analysen nicht genau angegeben werden, denn das Mengenverhältnis der Abarten läßt sich nicht

erkennen. Ich wage es anzugeben, daß im liegenden Teil der Linse der Prismatin am reichlichsten vorhanden ist, darüber folgt ein an Biotit reicher Teil, dann die Abart mit den größten Korunden, zu oberst wohl wieder an Prismatin reicheres Gestein. Ich habe den Korundgranulit in 54 Dünnschliffen untersucht, zu denen die Stücke von den verschiedensten Teilen der Linse herkommen, und ich bin doch noch nicht ganz sicher, ob ich im folgenden wirklich eine erschöpfende Schilderung des Gesteines geben kann.

Trotzdem die Linse bei dem Anschnitt nahezu im Streichen ungefähr 15 m lang an der Strafe und auf eine Höhe bis zu 8 m über der Strafe aufgeschlossen ist, kann man die Abarten leider, wie übrigens meist im Granulitgebiet, doch nur erst bestimmen, wenn man das Gestein anschlägt, denn alle reichlich vorhandenen Zerklüftungsflächen sind durch Bestege verhüllt.

Außer der steilen Stellung der Linse und der Zerklüftung sind weitere Störungen der Lagerung kaum zu erkennen; vielleicht ist die Linse von einigen ganz unbedeutenden Verschiebungen betroffen, und wenige Zentimeter mächtige Barytadern durchsetzen sie ebenso wie ihr Liegendes und ihr Hangendes. Eine stärkere Verwitterung fehlt dem ja erst künstlich aufgeschlossenen Gestein völlig.

### III. Struktur des Korundgranulites.

Durch einander parallel gelagerte Blättchen von Biotit tritt eine Parallelstruktur bald schwächer, bald stärker entwickelt, bis zur guten Spaltbarkeit des Gesteins nur bei der Abart des rötlichen, schiefrigen Korundgranulites, auf. Und wenn auch sonst Biotite oder andere Gemengteile einander parallel gelagert sein können, so ist im allgemeinen die Struktur der meisten Abarten doch fast richtungslos zu nennen. Auch eine Parallelstruktur im großen durch Wechsellagerung der Abarten oder nur durch geringe Unterschiede in der mineralischen Zusammensetzung tritt nicht absonderlich hervor; gleichwohl läßt es sich nicht in Abrede stellen, daß innerhalb der ganzen Linse durchaus die Tendenz zu irgendwelcher Parallelstruktur vorhanden ist.

Der Korundgranulit hat zuckerkörnige Struktur; auch die frischesten kleinen Stücke lassen sich zu Sand zerdrücken. Der Korngröße nach ist das Gestein im allgemeinen als feinkörnig bis kleinmittelkörnig zu bezeichnen, indem die einzelnen Körner von Plagioklas, die hierfür ausschlaggebend sind, nur seltener über 1 mm Durchmesser aufweisen. Es fehlt dem Gestein in allen seinen Abarten jede Spur von Mörtelstruktur; es fehlen ihm Mikroklin, zerstückelte Plagioklase, gebogene Zwillingslamellen, undulöse Auslöschung, kurz alle Erscheinungen, die als Folgen einer mechanischen Beeinflussung aufgefaßt zu werden pflegen. Wenn jedoch zerbrochene Gemengteile, und zwar namentlich solche von prismatischem Habitus vorkommen, wie sich das an Kristallen von Prismatin schon makroskopisch gar nicht selten beobachten läßt, so dürfte meines Erachtens diese altbekannte Erscheinung nicht auf von außen einwirkende mechanische Kräfte zurückzuführen sein, sondern einzig und allein auf die molekularen Kräfte, die beim Kristallisieren auftreten: innere Arbeit im festwerdenden, im kristallinischen Struktur gewinnenden Gestein ist es, die zur Zerteilung von Gemengteilen führen kann, die früher starr werden, die, wenn auch noch so wenig, älter sind.

Und hier im Korundgranulit sind die Altersunterschiede zwischen den verschiedenen Gemengteilen äußerst gering, wie weiter unten bei mehreren derselben, insonderheit beim Turmalin, hervorgehoben werden wird. Im wesentlichen sind vielmehr alle Gemengteile gleich alt: sie kristallisierten nicht nach einander, sondern wesentlich durch einander, nur hat eben in bekannter Weise ein Mineral mehr Kristallisationstendenz als ein anderes, eine Richtung an einem Kristall eine größere als eine andere. Eine Anordnung der Gemengteile nach ihrem Alter läßt sich ungezwungen nicht durchführen, ebensowenig eine Anordnung, bei der man nach Beziehungen zwischen spezifischem Gewicht und Alter sucht. Zirkon und Rutil können nur mit einem Anschein von Recht als „Vorläufer“ angegeben werden: wie weit das richtig ist, wird sich im folgenden zeigen.

Die Gleichmäßigkeit des Gefüges des Korundgranulites in allen seinen Abarten wird unterbrochen durch Ausscheidungen leukokrater Natur, die einige Verwandtschaft mit pegmatitischen Massen in den kristallinen Gesteinen haben. Ich habe die Vorstellung, daß solche Ausscheidungen entstehen durch den Zusammentritt von verwandten Molekeln, die aus irgend einem Grunde beweglicher sind als andere. Vielleicht kommt dabei die Beihilfe der sogenannten Mineralisatoren in Frage; es mag an dieser Stelle genügen, darauf hinzuweisen, daß Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure nur in Prismatin und Turmalin in Ausscheidungen nachgewiesen werden konnten.

Die Ausscheidungen haben im Korundgranulit immer nur geringe Größe: die Mächtigkeit von einem Zentimeter und die Länge von einigen Dezimetern wird nur selten überschritten werden, während es wohl zu beachten ist, daß solche Ausscheidungen auch nur als Hülle eines einzigen kleinen Prismatinkristalles auftreten können. Bei stark entwickelter Parallelstruktur liegen die Ausscheidungen alle parallel der Schieferung, konkordant eingeschaltet. Durchgreifende Lagerung, die sich also dadurch zu erkennen gibt, daß die Ausscheidungen sehr verschiedene Stellung im Anstehenden quer gegen die Mittelebene der Linse haben können, kommt ganz sicher ebenfalls vor, aber doch nicht oft. Die Ausscheidungen können manchmal makroskopisch recht scharfe Grenzen haben, im Dünnschliff sind die Grenzen immer verschwommen. Es gibt aber auch Partien im Gestein, und zwar sehr oft, die unregelmäßig begrenzt sind und gar keine scharfen Grenzen haben und die dabei so „unrein“ sind, daß man nicht mehr weiß, ob man sie als Ausscheidungen bezeichnen soll oder nicht. Es finden sich auch alle Zwischenstufen zwischen Hauptgesteinsmasse und Ausscheidung; es sind eben die Ausscheidungen keine fremden, von außen hinzugekommene Massen, sie sind nicht etwa Injektionen von außen her.

Die Korngröße der reineren Ausscheidungen übertrifft vielleicht stets ein wenig die der Hauptgesteinsmasse, und bei den Gemengteilen zeigen sich auch einige Unterschiede. Die Ausscheidungen sind wie gesagt leukokrater Natur; es überwiegt in ihnen der Feldspat, dem sich der Quarz zugesellt; es tritt der Andalusit und der Muscovit allein in ihnen auf, es fehlt ihnen der Disthen und der Sillimanit. Dann aber bilden die Ausscheidungen die Hauptlagerstätte des Prismatins, der stets makroskopisch auftritt und dessen größte Individuen nur in deutlichen Ausscheidungen auftreten. In der Mittelebene oder Mittellinie der Ausscheidungen tritt der Prismatin auf; die Stücke des Gesteins zerteilen sich öfters nach

solchen Flächen, die dann die reichlichste Anhäufung dieses Minerals aufweisen. Wie aber durchaus alle Verhältnisse beim Korundgranulit schwanken, so können solche Ausscheidungen auch ganz frei von Prismatin sein, und andererseits kann er so im Gestein gleichmäßig verteilt sein, daß es eine höchst gezwungene Auffassung wäre, wollte man dann den Prismatin noch mit den doch an Feldspat reicheren Ausscheidungen in Beziehung bringen.

Was andere Gemengteile betrifft, so kommen sie sowohl im Gesteinsgefüge, wie in Ausscheidungen vor. Zum Beispiel der Biotit, der Turmalin, der Granat. Der Korund ist überall im Gestein vorhanden, aber die allergrößten Kristalle treten doch erst in Ausscheidungen auf, während die kleinen Haufwerke von Korundtäfelchen darin selten sind.

An diese leukokraten Ausscheidungen schließt sich wohl an eine quarzhaltige grobkörnige Masse mit Zerklüftung in kleine Prismen; sie ist nur klein und ihre Grenzen waren schwer verfolgbare. Das Königliche Mineralogisch-Geologische Museum in Dresden bewahrt ferner ein im Jahre 1885 vom Baurat Engelhardt geschenktes Stück an Prismatin reichen Granulites auf, dessen eine Fläche mit einer etwa 2 mm dicken Lage von wirt durcheinander liegenden schwarzen Turmalinsäulchen von winziger Größe bis 1 mm dick und 40 mm lang bedeckt ist; in einer Ecke derselben Fläche liegt ein grobes Quarzaggregat mit wenig Turmalin. Das ist offenbar auch ein Primärtrümmer in dem Granulitstück, das auf einer anderen Seite auch noch eine Ausscheidung mit großen Muscovitkristallen aufweist. Der sehr stark pleochroitische Turmalin ist verschieden von dem sonst in dem Gestein vorkommenden.

#### IV. Gemengteile des Korundgranulites.

##### A. Vorläufer.

Die beiden Gemengteile Zirkon und Rutil, die das höchste spezifische Gewicht haben und Elemente enthalten, die in Silikate nur ungern, so möchte man sagen, eintreten, enthalten keine Einschlüsse der anderen Gemengteile, kommen dagegen ihrerseits als Einschlüsse in allen vor, die deren überhaupt aufnehmen. Man möchte ihnen deshalb ein höheres Alter zuschreiben. Rutil erscheint eingeschlossen im Prismatin, allein im Dünnschliff sieht man nicht selten, daß die Rutilen dicht am Prismatin liegen, und auf den Abdruckflächen aus dem Gestein herausgebrochener Prismatine sieht man fast regelmäßig eine ganze Menge großer Rutilkristalle schon mit bloßem Auge. Das erweckt den Eindruck, als wären die Rutilen von dem Prismatin bei seiner Bildung zur Seite geschoben worden. Der Zirkon ist zu spärlich vorhanden, um an ihm eine ähnliche Beobachtung machen zu können.

1. Zirkon. Scharf ausgebildete Kriställchen, zum Teil sehr flächenreich, kommen vor; sie wurden namentlich in dem bei der Isolierung des Korundes zeitweilig gewonnenen Kristallsande gefunden. Meist tritt der Zirkon in kleinen Körnern hinab bis zu winziger Größe auf, die Öltropfen ähnlich glatt sind, stellenweise aber dabei doch Kombinationsstreifung deutlich beobachten lassen. Es läßt sich in keiner Weise die Ansicht begründen, es hätten die Körner Geröllform. Die Zirkone sind farblos, stark lichtbrechend, optisch einaxig; den optischen Charakter festzustellen gelang an den wenigen dafür in Betracht kommenden Körnchen nicht. Verwachsung

mit Rutil wurde mehrfach beobachtet; winzigste, opak erscheinende runde Einschlüsse sind selten, ihre Natur muß unbestimmt bleiben.

2. Rutil. Der Korundgranulit ist meinen Beobachtungen nach derjenige Granulit, der die größte Menge von Rutil enthält. Bis ein Millimeter lange dicke Säulchen treten fast überall auf den Bruchflächen des Gesteins durch ihren starken Diamantglanz in Menge lebhaft hervor, unter dem Mikroskop aber nimmt ihre Menge erstaunlich zu. So wurden z. B. bei schwacher Vergrößerung im Gesichtsfelde auf einmal gegen 50 stärkere Kriställchen gezählt. Und mit Erstaunen sieht man bei einer kleinen Verschiebung des Präparates nur lange, dünne und allerdünnste Nadeln in Menge liegen. Ein solcher unaufhörlicher Wechsel in der Größe der Rutilite ist überall in allen Präparaten wahrzunehmen. Alle die gelben dünnen bis rotbraunen dicken Rutilite haben scharfe Kristallform, nur an den Enden tritt bisweilen eine Rundung auf; eine weitere auffällige Ausnahme wird beim Korund zu erwähnen sein. Knieförmige Zwillinge sind durchaus selten. Wenn sehr lange Nadeln in dicht hintereinander liegende Stücke zerteilt sind, so dürfte hier in der Tat eine Zerteilung, eine Zerstückelung bei der Kristallisation der Wirte vorliegen. Ausnahmsweise wurden auch einige haarfeine gebogene Nadeln gesehen.

## B. Aluminiumreiche Gemengteile.

Der Korundgranulit liegt im Bereiche der Sillimanitgranulite; Korund und Sillimanit verleihen ihm in erster Linie einen besonderen Charakter, und wenn auch der Turmalin gewiß zu den tonerreicheren Gemengteilen gehört, so verweist ihn doch sein Gehalt an Magnesia in die nächste Gruppe.

3. Andalusit. Nur ein einziges größeres Korn in allen 54 Präparaten konnte durch seinen charakteristischen Pleochroismus mit Sicherheit als Andalusit bestimmt werden. Es liegt vergesellschaftet mit Muscovit und Quarz, also höchst wahrscheinlich in einer Ausscheidung. Dagegen wurden mehrere große Pseudomorphosen auch in Ausscheidungen oder doch an Stellen mit besonderer mineralischer Zusammensetzung gefunden, die wenigstens wahrscheinlich auf Andalusit zurückzuführen sind. Die auf den Gesteinsbruchflächen zum Teil mehr als ein Quadratmeter großen Pseudomorphosen von licht grünlichgrauer Farbe sind meist ziemlich scharf rechteckig, namentlich steht eine Fläche senkrecht gegen eine schwach hervortretende Faserung. Sie treten auf in der Gesellschaft von primären Muscovitblättern und von Quarz, bestehen aus einem Filz von glimmerartigen Schuppen und enthalten bisweilen Einschlüsse von Turmalin in gut geformten Kriställchen: da letzterer niemals im Prisma eingeschlossen vorkommt, so liegen nicht etwa Umwandlungsprodukte dieses Minerals vor, mit dem auch die Form nicht stimmt. Als einen akzessorischen Gemengteil in akzessorischen Bestandmassen könnte man den Andalusit bezeichnen.

4. Disthen. Allgemein verbreitet, aber nur in geringer Menge und mikroskopisch klein erscheint der Disthen. Er bildet Körnchen, die wenigstens teilweise Kristallumrisse aufweisen; vollständig reine Substanz, schiefe Auslöschung gegen scharfe Spaltrisse und gegen die Begrenzungslinien und seltener auftretende Zwillingbildungen charakterisieren ihn hier wie in anderen Granuliten. Auf sein Verhalten bei der Verwachsung mit Turmalin soll schon hier vorläufig aufmerksam gemacht werden.

5. Sillimanit. Dieser überall und meist ziemlich reichlich vorhandene Gemengteil erscheint in dreifacher formaler Entwicklung. Nur in der rötlichen schiefrigen Abart des Korundgranulites gewahrt man vereinzelt locker radialstrahlige Gruppen von bis 1 cm langen und bis 0,5 mm dicken wasserklaren, stark glänzenden Prismen, die stets mit Biotit verwachsen sind. Ungleich häufiger sind die beiden anderen Erscheinungsweisen, die auch in der erwähnten Gesteinsabart und sonst überall auftreten, durch Übergänge miteinander verbunden, aber doch einigermaßen gesondert in den einzelnen mikroskopisch untersuchten Stücken vorkommen. Makroskopisch treten sie nicht hervor, nur mit der Lupe kann man ihre Anwesenheit öfters halbwegs erkennen.

Die zweite Erscheinungsweise schließt sich an die erste eng an; es treten Anhäufungen von wasserklaren, einschlußfreien Nadeln auf, die mehr oder minder parallel liegen oder, öfter, schwach divergent strahlig, und zwar locker angeordnet sind. Sie zeigen die bei solchen Sillimanitnadeln ganz gewöhnliche Zerstückelung und die seitlichen Einschnitte und Lücken; in Granuliten pflegen diese Erscheinungen besonders deutlich und klar entwickelt aufzutreten.

Zum dritten, und zwar besonders häufig, bildet der Sillimanit dicht geschlossene schwach radialstrahlige Bündel, knötchenartige Gebilde mit einem Durchmesser bis über 1 mm; der Ausstrahlungspunkt liegt meist am Rande. Die Interferenzfarben sind auch in sehr dünnen Schlifften oft unregelmäßig durcheinander gemischt, was auf einen verflochten filzigen Aufbau hinweist. Äußerst charakteristisch ist für sie das Verhältnis, daß über den Rand der Knötchen einzelne Kristallspitzen ein wenig hervorragen — wie ausgefranst sehen die Bündel an der dem Ausstrahlungspunkt gegenüberliegenden Seite aus. Einschlüsse fehlen. Querschnitte der Bündel, deren Individuen übrigens gar nicht sehr fein sind, zeigen die charakteristische Spaltbarkeit des Sillimanites, woran er am leichtesten mit Sicherheit zu erkennen ist. Der Sillimanit ist leicht mit Flußsäure isolierbar. Eine faserkieselartige Durchwachsung mit Quarz kommt gar nicht vor. Die beiden letzten Erscheinungsweisen finden sich in allen Sillimanitgranuliten Sachsens. Daran, daß der Sillimanit aus Biotit hervorgegangen sei, mit dem er bisweilen verwachsen vorkommt, ist hier nicht zu denken.

6. Korund. Meines Wissens ist bisher der Korund noch nicht als ein gleichmäßig verteilter wesentlicher Gemengteil eines Gesteins, abgesehen natürlich vom Schmirgelfels, in Europa bekannt geworden. Es mag deshalb erlaubt sein, ihn etwas ausführlicher zu besprechen.

Da Korund durch Säuren und auch durch Flußsäure nicht angegriffen wird, so schien es zunächst eine leichte Aufgabe zu sein, ihn aus dem Gemenge von Silikaten zu isolieren. Bei der Behandlung des zerdrückten Gesteins mit Flußsäure, kalt oder warm, mit oder ohne Zusatz von Schwefel- oder Salzsäure, bleiben auch bei langer Einwirkung leider auch Rutil, Turmalin, Prismaticin, Sillimanit, Disthen, Granat übrig; große Korunde kann man aussuchen, die allerwinzigsten Täfelchen durch Schlämmen, wenn auch nicht rein, gewinnen. Da nun angegeben wird, daß Korund auch durch Natriumkaliumkarbonat im Schmelzfluß nicht angegriffen wird, so schien der Weg zur Absonderung des Korundes aus dem Rückstande der Behandlung mit Flußsäure gegeben. Rutil löst sich in der Schmelze bekanntlich leicht und schon bei verhältnismäßig nie-

driger Temperatur auf, aber die übrigen Mineralien und vor allem der Prismatin bedürfen zu ihrer Auflösung anhaltender starker Hitze schon im feinstverteilten Zustande. Große Prismatinkörner widerstehen dem Schmelzfluss stundenlang. Behandelt man nun jenen Rückstand in dieser Weise, dann sind aus ihm alle kleinen Korunde verschwunden, sie haben sich aufgelöst, die größten sind abgerundet, angegriffen. Ein direkter Versuch zeigte, daß Korund sich langsam auflöst in geschmolzenem kohlen-sauren Natronkali, in dem zunächst Quarz aufgelöst worden war; dicke Spaltungsstücke gehen aus dem Schmelzfluss nach einstündiger Einwirkung mit abgerundeten Kanten und Ecken und stark verkleinert hervor: Korund kann in einem Schmelzfluss mit freier Kieselsäure nicht bestehen und noch viel weniger sich daraus bilden.

Bei der winzigen Größe vieler, ja der meisten Kriställchen von Korund ist eine völlig exakte Bestimmung der Menge derselben im Gestein unnötig; chemische Versuche und Ausmessungen und Berechnungen an den Dünnschliffen machen es mir wahrscheinlich, daß die Menge dem Gewicht nach 3 v. H. nicht übersteigt in den an Korund reichsten Stücken; in der daran ärmsten Abart des quarzreichen Granulites sinkt die Menge offenbar auf vielleicht 0,01 v. H.

Daß der Korund durch Atmosphärien doch zersetzt wird, ist mehrfach beobachtet worden; es bleiben auch hier trübe, weiße Substanzen zurück, doch kann auch ich etwas genaueres nicht angeben.

Der Korund hat in dem vorliegenden Gestein die hellviolette Farbe des sogenannten orientalischen Amethystes; die Farbe tritt an allen größeren Individuen auf und auch an dem feinsten isolierten Staube im Haufen unter Wasser hervor. In auffallendem Lichte erscheinen die Korunde oft licht rosa; überdies sind manche etwas heller, andere etwas kräftiger gefärbt, so daß man im Dünnschliff unter dem Mikroskop oft einen an das Schokoladenfarbige grenzenden Ton sieht. Dickere Kristalle sind schwach aber deutlich pleochroitisch.

Starke Lichtbrechung und schwache Doppelbrechung lassen den Korund unter dem Mikroskop namentlich bei schwacher Vergrößerung auf den ersten Blick erkennen; Haufwerke kleiner Individuen aber erscheinen im durchfallenden Lichte durch Totalreflexion recht dunkel, und sie sind schwer analysierbar. Optische Einaxigkeit, negativer Charakter und seltenes Auftreten optischer Anomalie ließen sich an den isolierten Kristallen leicht feststellen.

In den isolierten, in Balsam eingebetteten, tafelförmigen und natürlich meist auf der Basis liegenden großen bis kleinsten Kristallen gewahrt man nicht selten winzigste farblose, sehr stark doppeltbrechende Körnchen, die dem Zirkon angehören mögen. Rutil erscheint oft eingeschlossen im Korund, merkwürdigerweise aber meist in abgerundeten, spindelförmigen Körpern, die durch Farbe und Licht- und Doppelbrechung doch unzweifelhaft ihre Natur erkennen lassen. Da erhebt sich denn doch die Frage, ob der Rutil schon als fertiggebildeter, älterer Gemengteil bei der Kristallisation des Korundes von diesem umhüllt worden sei, denn sonst hat er ja, wie erwähnt, im Gestein scharfe Kristallform. Nur sehr selten wurden pleochroitische Körner augenscheinlich von Turmalin als Einschluss in isolierten größeren Korunden gesehen; es handelt sich gewiß um Einschlüsse, nicht nur um angewachsene Körnchen.

Ferner enthält der Korund farblose, anisotrope, meist ovale Einschlüsse, die wohl dem Feldspat angehören: die alsbald zu besprechenden Wachstumserscheinungen bieten dieser Deutung eine genügende Stütze. In den größeren Korundtafeln sind diese Einschlüsse bisweilen in der Mitte besonders zahlreich. Flüssigkeitseinschlüsse konnten nicht nachgewiesen werden, winzige dunkel erscheinende Dinge mögen vielleicht Gasporen sein. Aber auffällig sind besonders farblose, ovale Einschlüsse mit schmaler Umrandung, die sich isotrop verhalten. Ich möchte sie doch für Einschlüsse von Feldspat halten, denen sie der Form und Gröfse nach ähneln; sie sind vielleicht so dünn, daß sie auf das polarisierte Licht nicht mehr merklich einwirken.

Der Korund tritt in zwei Erscheinungsweisen auf, in einzelnen, meist größeren Kristallen und in Haufwerken aus sehr kleinen. Übergänge sind vorhanden, aber verhältnismäßig selten. Was zunächst die Einzelkristalle anbetrifft, so sind sie stets tafelförmig durch Vorwalten der Basis, die von Rhomboederflächen begrenzt wird. Der größte Kristall, der gefunden wurde, hat die Maße 10:5:0,5 mm; kleinere von 2—4 mm Durchmesser sind häufig in der Abart des roten schiefrigen Korundgranulites. Auch noch kleinere und kleinste Einzelkristalle kommen reichlich vor. Die Tafeln sind oft scharfe Kristalle, bisweilen aber auch, wenigstens scheinbar, durch Wachstumsverhältnisse abgerundet. Auf der Basis nicht nur der größeren sondern selbst kleinster Tafeln sieht man meist die charakteristischen dreieckigen Fortwachsungen, und es ist vielleicht zu beachten, daß die beiden Basisflächen sich gerade so, wie dies von großen säulenförmigen Korundkristallen bekannt ist, hierbei verschieden verhalten können; eine Basis kann kräftige, sich stufenförmig wiederholende Fortwachsungen aufweisen, die der Gegenfläche vielleicht ganz fehlen.

Oft sind nun in die Tafeln von außen her Feldspatkörner mit rundlichem Umriss eingewachsen, sie können selbst tief in die Körner vordringen; in den mit Flußsäure behandelten Korunden sieht man dann rundliche, lappige Einbuchtungen und Löcher mitten in den Tafeln. Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß solche in Balsam eingebettete Korunde in den Einbuchtungen Luftbläschen festhalten können, die dann Flüssigkeitseinschlüsse vortäuschen. Andererseits ist offenbar ein Zusammenhang vorhanden zwischen dem Eindringen der Feldspäte mit rundlichen Umrissen und der Form der Einschlüsse von Feldspat.

Die Fortwachsungstreifung auf der Basis ist natürlich nicht mit Zwillingbildung verbunden; Zwillinglamellen wurden durchaus niemals beobachtet. Doch spaltet der Korund sehr leicht nach Rhomboederflächen, die Tafeln sind sogar sehr spröde, sie zerbrechen leicht, und es ist fast unmöglich, größere Korunde in einem genügend dünnen Präparat zu erhalten. An den irgendwie größeren Einzelkristallen, die doch in Dünnschliffen zur Beobachtung gelangen, wird man wohl mit Sicherheit bisweilen auch feststellen können, daß sie zerbrochen im Gesteinsgewebe liegen; sie sind zerbrochen worden bei der Kristallisation der Feldspäte.

Ungemein charakteristisch ist nun die zweite Erscheinungsweise des Korundes in kleinen Haufwerken von etwa 0,5 mm oder weniger Durchmesser. Diese Haufwerke treten makroskopisch als kleine, aber scheinbar größere, hellbläulichgraue Fleckchen überall, bald reichlicher, bald spärlicher deutlich hervor; man muß sich nur erst ein wenig daran gewöhnen, sie besonders zu beachten. Sehr kleine Täfelchen von Korund liegen nur

sehr selten vereinzelt im Gestein; häufiger ist schon eine lockere Ansammlung derselben. Meist aber sind eben die 0,03 bis 0,10 mm großen Täfelchen zu Haufwerken zusammengetreten mit eingelagerter Feldspatmasse. Die Haufwerke haben unregelmäßige rundliche Form oder sie zeigen einzelne geradlinige Begrenzungen, selbst annähernd sechseckige Gestalt. Die Täfelchen selbst sind nicht selten partienweise einander parallel gestellt, was natürlich nur dort zu erkennen ist, wo sie im Präparat auf der Kante stehen; man erhält den Eindruck, daß an Ort und Stelle größere Kristalle von Korund haben entstehen wollen, das Bestreben der Tonerdemolekeln, sich aneinander zu legen, konnte aber den Widerstand der schon fertigen oder im Bildungsakte befindlichen Feldspatmolekeln nicht mehr überwinden. Dasselbe Verhältnis offenbart sich an der Form der einzelnen Täfelchen, die man weniger gut im Dünnschliff als im isolierten Staube prüfen kann: neben spärlicheren ganz scharf hexagonal umgrenzten herrschen die mehr rundlichen entschieden vor.

Die großen Kristalle liegen in dem roten schiefrigen Korundgranulit im Gesteinsgewebe eingestreut wie irgend ein anderer Gemengteil, meist parallel der Schieferung, gelegentlich aber auch quer dagegen gestellt. Sie sind meist auf manchen Schieferungsebenen reichlicher vorhanden. Sehr große und die größten Korunde erscheinen aber in demselben Gestein auch in den feldspatreichen Ausscheidungen, neben dem Prismatin und gelegentlich auch mit ihm verwachsen. In dieser Gesteinsabart liegen aber auch unzählige Haufwerke von Korund, beide Erscheinungsweisen treten also auch zugleich auf. In den meisten Abarten finden sich nur die Haufwerke und nur ausnahmsweise auch einmal eine größere Tafel. Wie erwähnt bildet Feldspat das Bindemittel der einzelnen Täfelchen in den Haufwerken, und diese selbst liegen zwischen den größeren Feldspatkörnern. Besonders beachtenswert aber ist es, daß die kleinen Korundtäfelchen auch sehr oft sich an die Kristalle und Körner von Disthen und an die Bündel von Sillimanit anlegen, nicht mehr in den gleichsam selbständigen geschlossenen Haufwerken, sondern als eine nur schmälere Kruste an einer Seite jener Silikate oder selbst rundherum. Das sieht dann so aus, als wäre das Wachstum der Silikate durch die Bildung der Tonerdekristalle zum Stillstand gekommen. Man könnte aber auch die Frage aufwerfen, ob nicht etwa die Korunde erst durch epigenetische Prozesse aus den Tonerdesilikaten entstanden sind. Da nun aber winzige Korunde auch lockere Anhäufungen im und zwischen Feldspat bilden können, da große Korunde in den Ausscheidungen vorkommen, in sehr reinen Ausscheidungen, die niemals auch nur eine Spur von Sillimanit enthalten, so läßt sich meines Erachtens kein genügender Anhalt finden, um die epigenetische Entstehung der Korunde zu behaupten. Es hiesse sich zu sehr einer grundlagelosen Spekulation hingeben, wollte man aus dem beobachteten Nebeneinander gleich auf ein Entstehen aus einander schließen. Man müßte dann eben auch gleich darauf Rücksicht nehmen, daß die Korundhaufwerke nun nicht bloß nakt im Feldspat liegend vorkommen, sondern auch zunächst von Turmalin oder von Biotit umwachsen auftreten. Man müßte also mit gleichem Rechte auch einen Nachweis oder doch den Beweis der Möglichkeit verlangen, daß auch wieder der Korund aufgebraucht werden kann zur Bildung von Turmalin. In der quarzreichen Abart des Korundgranulites wurde beobachtet, daß ein Korn von Sillimanit zunächst von Korund, dieser von Feldspat und letzterer

noch von Quarz umwachsen auftritt; eine Hülle folgt auf die andere als ein Beispiel für die in allen Granuliten so häufige zentrische Struktur.

Niemals ist Korund unmittelbar mit Quarz verwachsen, wohl aber erscheint letzterer in mikroskopischer Nähe des Korundes, in Entfernungen, die nach Hundertsteln vom Millimeter zu messen sind.

### C. Farbige, schwere, magnesiumhaltige Gemengteile.

Erst bei der Besprechung der Abarten des Korundgranulites wird es zu erläutern sein, inwieweit die magnesiumhaltigen Gemengteile einander vertreten, obwohl sie auch nebeneinander vorkommen. Der fragliche Dumortierit wird hier eingereiht, weil er nur mit dem Prismatin zusammen auftritt.

7. Prismatin. Nach der einzigen Analyse Sauers, die wir bisher von diesem Mineral besitzen, ist der Prismatin wesentlich ein magnesiumhaltiges Tonerdesilikat. Er tritt nur in stets makroskopisch sichtbaren Kristallen auf, und zwar eben in Kristallen; Körner sind auch unter dem Mikroskop nur in der Mitte von Kristallgruppen in geringer Menge vorhanden. Die in unsere Hand- und Lehrbücher übergegangene Mitteilung, daß er in bis daumenstarken Kristallen vorkomme, bedarf doch einer starken Einschränkung; ich wenigstens habe in zwei Zentnern klein geschlagenen Gesteins nur einen Kristall einer solchen Größenordnung gefunden. Es sind schon Prismen von 5—7 mm Durchmesser ziemlich selten, die dabei eine Länge von 2—3 cm erreichen. Am häufigsten sind die Kristalle 0,5—2 mm dick und 5—20 mm lang; reichlich vorhanden sind Kristalle von 1—2 cm Länge, doch können auch 2 mm dicke Individuen bis über 4 cm lang werden. Alle Kristalle sind quer gegen die Vertikalachse zerklüftet oder leicht zerbrechlich. Nochmals mag es betont werden, daß wenigstens alle großen Prismatine nur in Ausscheidungen oder doch wenigstens von einem Feldspathof umgeben vorkommen; die kleineren, und zwar stets verschieden große, sind oft zu lockeren radialstrahligen Gruppen in der Ebene oder im Raume vereint. In der Prismenzone sind die Kristalle immer gut entwickelt, Endflächen sind sehr selten; die Spaltbarkeit nach dem Prisma ist gut, eine Teilbarkeit nach Flächen senkrecht oder schräg gegen das Prisma auch immer vorhanden.

Zerbrochene Kristalle findet man oft genug, wobei Feldspat und Quarz zwischen die Stücke eingedrungen sind. Feldspat und Quarz liegen aber auch zwischen den Strahlen der Prismatinsonnen, und es ist geradezu auffällig, wie gerade der Quarz in den Ausscheidungen sich neben und zwischen den Prismatinen vorfindet. Dazu kommt noch die Skelettbildung der Prismatine, wobei ebenfalls Quarz und Feldspat es sind, die die Herausbildung geschlossener Kristalle verhindert haben. Solche Skelettbildungen sind besonders in Querschnitten leicht zu studieren, in denen ein Prismatin in Teilstücke zerlegt erscheint, ja bisweilen eine halboffene Hülle mit anderen Teilen um Quarz und Feldspat bildet, wobei alle Teile zu einem Individuum mit genau gleicher optischer Orientierung zusammengehören. Wahrscheinlich gehen solche Querschnitte meist durch die Enden der Prismen. Die Hüllbildung ist sonst ganz gleich derjenigen, die beim Granat in Granuliten bekannt ist.

Im Dünnschliff ist ein Pleochroismus der licht weingelben, stark licht- und doppeltbrechenden Prismatine nicht wahrnehmbar. Als Einschlüsse

erscheinen nur selten der ja überhaupt spärlich vorhandene Zirkon und dann der Rutil; daß die Kriställchen des letzteren bei der Bildung des Prismatins auch augenscheinlich zur Seite geschoben worden sind, wurde schon oben erwähnt. Spärlich sind auch Dampfporen und Flüssigkeitseinschlüsse, die meist in Ebenen quer gegen die Prismenzone angeordnet sind; es wäre nicht unmöglich, daß die Zerbrechlichkeit der Prismatine mit solchen Einschlufsebenen zusammenhängt. In Längsschnitten sind allerlei zarte und winzige Dinge zu sehen, die vielleicht auch Einschlüsse darstellen, aber nur in einem Querschnitt wurden deutliche Flüssigkeitseinschlüsse mit sehr lebhaft beweglicher Libelle gefunden, die bei geringer Erwärmung verschwindet und bei der Abkühlung wieder erscheint, so daß man sie ohne weiteres für Einschlüsse flüssiger Kohlensäure halten darf.

Die kleineren Prismatine sind sehr oft völlig frisch und wasserklar; ein dünnster Überzug von einem glimmerigen Mineral, vermöge dessen sie wie die größeren sich leicht aus dem Gestein herausbrechen lassen, stammt wohl eher von dem anliegenden Feldspat her. Dann aber tritt von außen und von den Querklüften her die Umwandlung in das faserige, schwach licht- und doppeltbrechende Mineral ein, das von Sauer als Kryptotil bezeichnet worden ist; in letzterem kann auch eine Menge von roten Körnchen von Eisenhydroxyd auftreten.

8. Dumortierit (?). Nur neben in der Umwandlung begriffenem Prismatin tritt ein Mineral auf, das vielleicht als Dumortierit zu deuten ist. Es sind parallelfaserige Bündel mit starken Pleochroismus: der parallel der Vertikalachse schwingende Strahl ist hellviolett, selten kräftig rot, einmal an einer kleinen Stelle blau, der senkrecht dagegen schwingende ganz lichtgelblich, fast farblos. Das Mineral bricht das Licht schwächer als Prismatin, stärker als dessen Zersetzungsprodukt Kryptotil; es liegt neben dem Prismatin oder wächst an den Enden der Prismatine gleichsam aus ihm heraus, es kann aber auch in Bündeln vorkommen, die nur in der Nachbarschaft des Prismatins liegen. Nur in sechs Präparaten wurde es gefunden, und es läßt sich kein Gesteinstypus angeben, in dem es zu suchen wäre; doch findet es sich andererseits wohl nur in Ausscheidungen neben Prismatin, wo sich auch noch faserige Bündel eines nicht farbigen Minerals einstellen, die sich sonst den violetten ganz ähnlich verhalten. Der auffallend starke Pleochroismus des Dumortierites von Beaunan findet sich bekanntlich nicht dermaßen in dem violetten von Dehesa, S. Diego Co., Cal. Das hier vorliegende Mineral, das nur in äußerst geringer Menge beobachtet wurde, ähnelt auffällig diesem violetten Dumortierit von Dehesa.

Ich muß es unentschieden lassen, ob das in Frage stehende Mineral sich sekundär durch Verwitterung aus dem Prismatin gebildet hat, oder ob es epigenetisch aus letzterem hervorgegangen ist, oder ob es vollständig unabhängig vom Prismatin ist. Einerseits ist daran zu erinnern, daß Dumortierit von Rösler in Kaolinerden aufgefunden worden ist, andererseits enthält der Korundgranulit in seinem Turmalin auch sonst Borsäure.

9. Granat. Eine eigentümliche Rolle spielt der nur spärlich vorhandene Granat in den Abarten des Korundgranulites. Einmal tritt er spärlich in zwei Abarten des Gesteins an dem nördlichen Ende des Aufschlusses auf in kleinen und winzigen Körnchen oder in Rhombendodekaedern, Ketten bildend oder am Rande von groben Sillimanitbündeln, mit oder ohne

kelyphitische Rinde, mit den schwer bestimmbaren gewöhnlichen Einschlüssen des Granulit-Granats, lichtrosa gefärbt. Dann aber findet man die schon von Sauer erwähnten bis haselnußgroßen Granaten von ganz hellrosa Farbe, die im ganzen doch auch nur spärlich und vereinzelt in den Ausscheidungen und im Gesteinsgewebe selbst auftreten. Die Granaten treten nur ganz ausnahmsweise auf ohne andere Hüllen, als die eines lichtgrünlichen Zersetzungsproduktes, das sich auch auf Klüften herausgebildet hat. Meist zeigen die Granaten eine Hülle von Biotit, der durch Atmosphäriken leicht gebleicht und grünlich wird; die von Sauer angegebene Hornblende habe ich nie gesehen. Die Biotithülle kann verhältnismäßig schmal oder breit sein, ja es kann Biotit, wie es scheint, die Granatsubstanz ganz verdrängt haben. Ein solches Verhältnis zwischen Granat und Biotit findet sich auch sonst in Granuliten. Unter dem Mikroskop sieht man hier die Granatsubstanz (mit Einschlüssen von Rutil) in Bruchstücken ähnlichen Resten, außen um die Biotithülle aber wieder noch eine fein struierte kelyphitische Hülle. Gerade diese läßt es mir im höchsten Grade unwahrscheinlich vorkommen, daß hier gewöhnliche Pseudomorphosen von Biotit nach Granat vorliegen: epigenetische Vorgänge gleich bei der Entstehung des Gesteins dürften eher in Frage kommen, und zwar um so mehr, als auch diese Granaten von einem Hof von Feldspat umgeben zu sein pflegen, wenn sie nicht in größeren feldspatreichen Ausscheidungen liegen. Im ganzen ist der Granat im Korundgranulit nur ein „unwesentlicher“ Gemengteil; seine Rolle in anderen Granuliten übernimmt hier der Turmalin.

10. Turmalin. Schon Sauer hat die ungewöhnliche Erscheinungsweise des Turmalins in Körnern hervorgehoben; nach seiner Analyse ist es ein Magnesia-Turmalin. Es glückte mir, einmal an einer Stelle einige wenige etwa 2 mm große scharfe Kriställchen zu finden, die Messung auf dem Goniometer gestatteten. In der Prismenzone der kurz säulenförmigen Kriställchen treten die gewöhnlichen neun Flächen auf, an beiden Enden das primäre Rhomboeder; hemimorphe Entwicklung war an den Enden nicht zu beobachten. Ebenso gestaltet sind die winzigen Turmaline von 0,01 mm und die ein wenig größeren; alle makroskopisch sichtbaren Turmaline sind unregelmäßig gestaltete Körner und Körnerhaufen mit einem Durchmesser von höchstens etwa 2 mm. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß vornehmlich der Feldspat die scharfe Formentwicklung der größeren Turmaline verhindert hat; er dringt ganz wie bei den Korunden in die Turmaline in Buchten ein, bildet darin rundliche Einschlüsse, oft in reichlicher Anzahl, und liegt zwischen sich sonst berührenden Turmalinindividuen. Von anderen Gemengteilen erscheint nur noch der Rutil als wahrer Einschluss.

In den dunkelbraunen, im Präparat gelbbraunen und wenig stark pleochroitischen Turmalinen kommen nicht selten Einschlüsse vor von der Form des Wirtes; beim Erwärmen nicht absorbierbare Libellen sind seltener wahrzunehmen, meist beherbergen solche Einschlüsse allerlei winzigste Partikeln, wobei es zweifelhaft bleibt, ob dann auch noch eine Flüssigkeit in ihnen vorhanden ist. Echte dunkelumrandete Dampfporen kommen auch vor. Um so auffälliger sind die unregelmäßig gestalteten, zum Teil großen Einschlüsse in einem großen Turmalin in einer Ausscheidung neben den Pseudomorphosen nach Andalusit. Einige derselben enthalten zweierlei Flüssigkeit, deren innere mit der an den Enden

und Ecken liegenden anderen sich nicht mischt und eine bei der Erwärmung absorbierbare Libelle enthält. Die Grenze zwischen den beiden Flüssigkeiten ist schmal und fein, woraus eben folgt, daß auch die äußere Substanz eine Flüssigkeit ist. Überdies liegen unmittelbar neben den Doppelschlüssen auch solche mit nur einer Flüssigkeit und nicht absorbierbarer Libelle. Diese Einschlüsse sind alle so groß und so günstig gestaltet, daß die Erscheinungen bei der oft wiederholten Erwärmung mit der größten Sicherheit beobachtet werden konnten. In einem Einschluss treten infolge besonderer Form beim Abkühlen bisweilen zunächst zwei Libellen auf, eine kugelige und eine größere flache: es gewährt einen wunderbaren Anblick, zu sehen, wie die zuerst immer größer gewordene flache Libelle bei weiterer Abkühlung langsam wieder kleiner wird bis zum Verschwinden, während die kugelige noch größer wird.

Der Turmalin ist im Korundgranulit aber noch in anderer Weise interessant, nämlich dadurch, daß er andere Gemengteile umhüllt, um sie herumgewachsen ist. Es handelt sich dabei nicht um einfache Einschlüsse, zumal zum Teil nur eine teilweise Umhüllung auftritt; in Fällen der anscheinenden völligen Umhüllung auch durch nur ein Individuum liegen im Präparat bei verhältnismäßiger Größe der Gegenstände nur Durchschnitte vor, so daß sich eine völlige Umhüllung gar nicht beweisen läßt. Es wurde beobachtet: 1. Turmalin umhüllt Haufwerke von Korundtäfelchen; 2. es liegt Disthen mit teilweisem Rande von Korundtäfelchen als im ganzen rundlicher Einschluss im Turmalin; 3. Turmalin legt sich an eine Seite eines Disthenindividuum, das an der anderen mit Kristallzacken mit Feldspat verwachsen ist: die Grenze zwischen Disthen und Turmalin aber ist glatt, unregelmäßig, als wäre der Disthen angegriffen, aufgelöst worden von dem Turmalin; 4. Sillimanit mit Korund besetzt erscheint als Einschluss im Turmalin; 5. Turmalin umschließt Bündel von Sillimanit ohne Kristallspitzen — sind diese neben dem Turmalin nicht zur Entwicklung gelangt, oder sind sie vom Turmalin aufgelöst worden? Dabei tritt der Turmalin als Einschluss im Korund auf, winzige wohlgestaltete Turmalinkriställchen erscheinen in Menge als Einschlüsse im Feldspat, der Feldspat dringt in Buchten in Korund und in Turmalin ein: ich meine, daß das alles Verhältnisse sind, die nur durch eine im wesentlichen gleichzeitige Entstehung aller Gemengteile erklärt werden können; eine sicher bestimmbare Altersfolge kann gewiß nicht aufgestellt werden.

Daß der Turmalin völlig unzersetzt bleibt, daß in dem oben S. 52 erwähnten Primärtrümmer ein schon durch Farbe und stärksten Pleochroismus ausgezeichnete anderer Turmalin erscheint, ist nur kurz zu erwähnen.

11. Biotit. Verschieden von dem mit Granat in Verbindung stehenden Biotit ist derjenige, der als ein Hauptgemengteil in mehreren Abarten des Korundgranulites auftritt. Er ist widerstandsfähiger gegen Atmosphären, und es scheiden sich aus ihm, besonders schön in den größeren Blättchen, mit der beginnenden Zersetzung unzählige kurze Nadelchen, wohl von Rutil, aus. Es dürfte ein hellbrauner titanhaltiger Magnesiaglimmer vorliegen. Seine Blättchen liegen meist vereinzelt im Gestein, wie es der herrschenden zuckerartigen Struktur entspricht; doch kommen auch stellenweise Haufwerke von größerem Durchmesser vor im Gestein wie auch in den leukokraten Ausscheidungen, in die er doch auch, wenn auch selten, eintritt. Echte Fläsern bildet er nie.

### D. Helle, leichte Gemengteile.

12. Muscovit. Wohl nur in den Ausscheidungen, soweit das in Präparaten erkennbar ist, tritt Muscovit auf als primärer Gemengteil. Seine Vergesellschaftung mit Andalusit und Quarz wurde schon erwähnt. Es wurden auch einige Ausscheidungen gefunden, in denen der Muscovit in etwa 8 mm breiten und bis 2 mm dicken Kristallen auftritt; die Kristalle sind stark verzwillingt und zeigen die federförmige Fältelung; sie sind schwer schmelzbar und geben keine Lithiumreaktion. Mikroskopisch kleine Blättchen sind vollkommen klar und einschlußfrei.

13. Plagioklas. Mit einer Ausnahme ist in allen Abarten des Korundgranulites ein Plagioklas der vorherrschende Gemengteil, den Sauer als „albitisch“ bezeichnete. Ich weiß nicht, ob das Richtige getroffen worden ist, wenn in Zitaten aus dem „albitisch“ geradezu Albit geworden ist. Der Plagioklas tritt auf in Körnern, die eine sehr feine reichliche Verzwilligung nach dem Albitgesetz besitzen; gleichzeitige Verzwilligung nach dem Periklingesetz fehlt meist, oder sie ist sehr spärlich ausgebildet. Wie aber alle Verhältnisse beim Korundgranulit schwanken, so findet man auch in einem oder dem anderen Dünnschliff reichlich doppelte Verzwilligung. Die Zwillingslamellen sind sehr dünn, stets vollkommen gerade und verlaufen meist durch das ganze Korn. Das spezifische Gewicht, durch Suspension in Kaliumquecksilberjodid neben reinem Albit als Indikator bestimmt, erwies sich höher als das des Albites, chemische Prüfung ergab Kalzium- und Kaliumgehalt, die Art der Verzwilligung spricht gegen Albit, mehr für einen zwischen Albit und Oligoklas stehenden Feldspat. Es ist schließlic recht gleichgültig, ob der Plagioklas besser als Albit oder als ein dem Albit nahestehender Oligoklas bezeichnet werden soll. Eingelagerte Spindeln von anderer Lichtbrechung scheinen den Kaliumgehalt erklären zu können. Es genügt hier von Plagioklas zu reden; die vielleicht von manchem vermifste genaueste Bestimmung liefse sich nur gleich für alle Granulite durchführen. Dampfporen und in größeren Feldspäten der Ausscheidungen auch deutliche Flüssigkeitseinschlüsse mit bei der Erwärmung nicht absorbierbarer Libelle und einer Annäherung an die Form des Wirtes sind reichlich vorhanden. Durch sekundäres Eisenhydroxyd wird auch der Plagioklas rötlich gefärbt. Seine Körner bilden die Fülle zwischen allen anderen Gemengteilen, und es ist nur beachtenswert, daß meist die anderen Gemengteile nicht sowohl in den Plagioklasen liegen, als vielmehr zwischen den Feldspatkörnern.

14. Orthoklas. In einem fast richtungslos körnigen Gestein, wie es mehrere Abarten des Korundgranulites sind, müßten theoretisch weitaus die meisten Durchschnitte durch einen feinlamellierten Plagioklas Zwillingsstreifung aufweisen. Wenn man unter den Dünnschliffen nun auch wieder solche vorfindet, in denen eine Menge von nicht verzwilligten Feldspäten liegt, die sich durch keinerlei sonstige Eigenschaften von den verzwilligten unterscheiden, so wird man zunächst daran denken, daß in dem Gestein doch eine versteckte Parallelstruktur vorhanden sein könnte, derzufolge die Plagioklase eine bestimmte Stellung annehmen, zumal ja Andeutungen von Parallelstruktur immer vorhanden sind. Allein der Umstand, daß unter den Feldspäten auch solche vorkommen, die gar keine Verzwilligung, dagegen die Lamellen oder Schläuche des Mikropertthites, wenngleich ziemlich spärlich, aufweisen, wie in den Granuliten im Liegenden und im

Hangenden, weist doch wohl darauf hin, daß neben dem Plagioklas auch Kalifeldspat in Abarten des Korundgranulites und in den Ausscheidungen vorkommt. Nur sind nicht etwa die rötlichen Feldspäte alle als Orthoklas oder Mikroperthit anzusprechen, wie denn überhaupt strukturelle Unterschiede unter den Feldspäten vollständig fehlen. Alles sieht wesentlich gleichartig aus, und entschieden herrscht zumeist ein dem Albit nahestehender Plagioklas im allgemeinen bei weitem vor.

15. Quarz. Mit bloßem Auge erkennt man den Quarz, abgesehen von der quarzreichen Abart, nur gelegentlich in größeren Körnern in den Ausscheidungen. Erst die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß er viel reichlicher darin vorhanden ist, besonders in der Gesellschaft des Prismaticins, als es den Anschein hat. Der Quarz, leicht erkennbar, enthält meist die kurzen, opak erscheinenden, winzigen Nadelchen, deren Natur vielleicht doch noch einmal sicher bestimmt werden kann, und meist Dampfporen bis Flüssigkeitseinschlüsse. Letztere haben nicht selten annähernd die Form ihres Wirtes, so daß es möglich ist, nach ihrer Form die optische Orientierung des sonst formlosen Kornes aufzufinden. Die Libellen in den Einschlüssen sind meist recht groß; aber auch wenn sie klein sind und sich bewegen, werden sie doch nicht bei der Erwärmung absorbiert, höchstens werden sie dadurch zur Ruhe gebracht. Also weder im Feldspat noch im Quarz treten Einschlüsse flüssiger Kohlen-säure auf.

(16. Apatit) fehlt allen Abarten des Korundgranulites durchaus völlig; vereinzelte Körnchen in den Ausscheidungen gehören vielleicht zum Apatit, sie könnten aber ebensogut einem anderen farblosen und stark lichtbrechenden Mineral angehören. Vielleicht stecken in dem Korundgranulit und namentlich in den Ausscheidungen stellenweise doch noch andere Mineralien, als ich erkannt habe; in dem untersuchten Material hoffe ich nichts wesentliches übersehen zu haben.

### E. Sekundäre Gemengteile.

Ich muß gestehen, daß ich nicht recht weiß, woher das Eisenhydroxyd stammt, daß nicht nur Feldspäte in feinem Staube rötlich färbt, sondern ganzen Abarten eine rötliche Farbe verleiht, darin auch in kleinen Fleckchen reichlicher angehäuft vorkommt und auch manche Klüfte überzieht. Ein primäres Eisenerz habe ich nicht auffinden können, und ich kann nur vermuten, daß doch winzigste Partikelchen von Schwefeleisen im Gestein, wo es rötlich ist, vorhanden gewesen sind. Manganflecke kommen auf Klüften auch oft vor. Im allgemeinen ist die Zersetzung des Korundgranulites nur unbedeutend; nur Flitterchen, die wohl einfach als Sericit zu bezeichnen sind, lassen sich überall zwischen den Körnern der Gemengteile beobachten. Sie werden wesentlich aus den Feldspäten hervorgegangen sein.

### V. Abarten des Korundgranulites.

Obwohl das ganze Lager von Korundgranulit, gegen Liegendes und Hangendes scharf abgegrenzt, eine tektonische und auch im geologischen Sinne eine petrographische Einheit darstellt, so lassen sich doch mit leichter Mühe einige Abarten unterscheiden, die räumlich begrenzt auf-

treten, und deren Trennung noch mehr zur Charakterisierung des ganzen Vorkommnisses beitragen wird. Übergangsstufen finden sich, doch sehen typische Handstücke der Abarten sehr verschieden aus.

### 1. Korundarmer Prismatingranulit.

Das weisse, fein- bis kleinmittelkörnige Gestein ist durch kleinere und bis 2 mm große Turmaline von dunkelbrauner Farbe gesprenkelt; Biotit in kleinsten Blättchen kann ganz fehlen oder stellenweise — da wo Turmalin spärlich ist oder fehlt — vorhanden sein. Granaten von 3—4 mm Durchmesser und bis zu mehr als 1 cm dicke liegen vereinzelt wie Fremdlinge im Gestein, kommen in dieser Abart aber am reichlichsten vor. Die ganze Masse ist bald mehr bald minder stark von Prismatin, hauptsächlich in räumlich strahligen Aggregaten aus kleineren Kristallen, durchsetzt; große Prismatine erscheinen nur in Ausscheidungen, die aber spärlich vorhanden sind. Wenngleich man beobachten kann, daß fast alle Prismatinen auch mehr in reinem Feldspat liegen, so würde es doch eine gezwungene Auffassung sein, dabei schon jedesmal von einer Ausscheidung zu reden. Diese Abart ist es allein, die der Beschreibung Sauers entspricht; die kleinen Korundhaufwerke können anscheinend ganz fehlen, und man wird sie im Handstück gewiß übersehen, wenn man sie nicht kennt und sucht. Sie können aber auch deutlichst und in größerer Anzahl hervortreten, und dadurch ist dann ein Übergang gegeben in die zweite Abart.

### 2. Körniger korundreicher Granulit.

Diese Abart wechselt am stärksten in ihrem Aussehen schon dadurch, daß der Grundton bald graulich, bald rötlich ist. Die Korundhaufwerke sind massenhaft vorhanden, so daß namentlich angeschliffene Flächen geradezu durch bläulichhellgraue Fleckchen gesprenkelt sind. Parallelstruktur ist nur schwach in verschiedenem Grade vorhanden, schon je nach dem Gehalt der Abart an Biotit oder Turmalin. Es besteht ein entschiedener Antagonismus zwischen Biotit und Turmalin: wenn einer von beiden reichlich vorhanden ist, fehlt der andere gewiß gänzlich. Und ein weiterer Antagonismus gibt sich zu erkennen, in dieser Abart wie in den anderen auch, zwischen Prismatin einerseits und Turmalin und Biotit andererseits: in dieser Abart findet sich der Prismatin nur in deutlichen Ausscheidungen. Daraus folgt, daß in dem Korundgranulit die magnesiahaltigen Gemengteile einander vertreten; der spärlichere Granat fügt sich ebenfalls diesem Gesetz.

### 3. Biotitreicher Korundgranulit.

Der erwähnte Antagonismus zeigt sich auch vortrefflich in der dritten Abart. Das Gestein ist ausgezeichnet durch seinen Reichtum an Biotit, wodurch es einen schwach violetten Gesamtton erlangt; trotz der Menge der sehr kleinen Biotitblättchen ist Parallelstruktur nur wenig entwickelt. Diese Masse enthält so gut wie keinen Turmalin, der aber in Ausscheidungen vorkommt wie Granat und Prismatin. In dieser Abart sind die Korundhaufwerke wohl nur erst unter dem Mikroskop zu sehen; dasselbe gilt von dem Sillimanit, der allenfalls mit der Lupe in matten weissen Körnchen erkannt werden kann.

#### 4. Rötlicher schiefriger Korundgranulit.

Diese Abart ist es, die den Korund in großen Kristallen, daneben aber auch stets in reichlichen Haufwerken enthält, die auch mit bloßem Auge zu sehen sind. Auf der Spaltungsfläche eines Handstückes kann man oft 20 und mehr solcher großen Tafeln zählen; sie treten durch ihre glänzenden Basisflächen meist gut hervor, aber ihre Zahl nimmt doch erst bei der Betrachtung mit der Lupe erheblich zu. Sie sind etwas unregelmäßig verteilt, auf manchen Spaltungsflächen sind sie reichlicher vorhanden, und die allergrößten kommen, wie oben erwähnt, erst in den Ausscheidungen mit rötlichem Feldspat vor, die auch allein den Prismatin in einzelnen Kristallen oder in ebenen Sonnen enthalten. Die Abart ist arm an Turmalin, und Granat fehlt wohl ganz. Rutil und Sillimanit sind reichlich vorhanden.

#### 5. Weißer, an Korund armer, quarzreicher Granulit.

Die letzte Abart entfernt sich durch ihren großen Reichtum an Quarz von allen andern. Sie tritt nur in einer kleinen, etwa 1 m langen und 0,5 m mächtigen Lage gegen das nördliche Ende der Linse hin bequem zugänglich auf. Das Gestein hat eine gestreckte Parallelstruktur dadurch, daß der Quarz lang spindelförmige etwa 0,5 mm dicke und 3—6 mm und mehr lange, aus Körnchen zusammengesetzte Körper bildet, zwischen denen erst der Feldspat, Plagioklas und faseriger Orthoklas, Sillimanit und spärliche, meist nur stellenweise vorkommende kleinste Granaten stecken. Biotit, Turmalin und Prismatin fehlen dem Gestein, dessen auffälligster Gemengteil nun der Korund ist. Die kleinen graulichen Korundhaufwerke sind überall bald spärlicher, bald reichlicher auf den ersten Blick deutlich makroskopisch hervortretend zu sehen; allerdings ist das Gestein sehr arm an Korund, denn es liegen wohl nur 3—7, höchstens einmal 10—12 Haufwerke in einer einen Quadratcentimeter großen Fläche. Das Gestein ist unzweifelhaft ein Granulit, sein Quarz enthält Flüssigkeit einschlüsse und die feinen kurzen Nadelchen wie der Quarz, der in den Ausscheidungen die Nähe des Prismatins liebt, seine Korundhaufwerke gleichen vollständig denen in den an Korund reichen Abarten. Warum, muß man fragen, tritt in diesem Gestein freie Tonerde neben freier Kieselsäure auf, warum ist nicht alle freie Tonerde, die nicht zur Bildung von Feldspat verbraucht werden konnte, mit Kieselsäure zusammengetreten zu Sillimanit, der doch auch in dem Gestein vorkommt? Kann freie Tonerde neben freier Kieselsäure in einem Eruptivgestein vorkommen?

Alle Abarten aber gehören zusammen zu einer geologischen Einheit, zu einem Korundgranulit, einem Gestein, das sich gut einfügt in die Gruppe der Sillimanitgranulite. Der Korundgranulit ist ein ungewöhnliches Gestein, aber nach Struktur, Vergesellschaftung und Lagerung ein echter Granulit.