

Beiträge zur Petrographie Nord-Koreas.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt von der

Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

von

Karl Schulz

aus Berlin.

Tag der Promotion: 10. Juli 1909.



Berlin 1909.

Referenten:

Herr Geheimer Bergrat Prof. Dr. Th. Liebisch.
Herr Geheimer Bergrat Prof. Dr. W. Branca.

Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Beil.-Bd. XXIX.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser.

1909.

Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart.

Beiträge zur Petrographie Nord-Koreas.

Von

Karl Schulz in Berlin.

Mit Taf. I und 2 Textfiguren.

	Inhalt.	Seite
Einleitung		2
Tiefengesteine.		
Mikroclin-Hornblende-Granit		6
Hornblende-Granit		7
Porphyrtiger Granit		8
Quarz-Augit-Diorit		9
Diorit		10
Ganggesteine.		
Syenitporphyr		11
Bostonit		12
Ganggesteine von malchitischem Habitus		13
Minette		15
Ergußgesteine.		
Felsitporphyr		16
Quarzporphyr		17
Biotitporphyr		17
Hornblendeporphyr		19
Diabasporphyr		20
Bytownitporphyr		21
Basalte		21
Diabas		28
Olivindiabas		29
Sedimente.		
Gneiskonglomerat		30
Sandstein		30
Karbonatgesteine		31
Tonschiefer		34
Kontaktmetamorphe Tonschiefer		35
N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband XXIX.		1

Kristalline Schiefer.	Seite
Biotitgneis	37
Hornblende-Plagioklas-Gneis	38
Turmalingneis	39
Graphitgneis	41
Biotitschiefer	42
Hornblendeschiefer	44
Eisenglimmerschiefer	44
Amphibolit	45
Serpentin	46
Einlagerungen in kristalline Schiefer	47
Erze.	
Silberhaltiger Bleiglanz	47
Quarz-Eisenkies-Zinkblende-Formation mit Gold von Ugokchin	48
Dolomit-Bleiglanz-Zinkblende-Formation von Pungdung	50
Brauneisenstein	51

Einleitung.

Bis zum Jahre 1884 stützten sich unsere geringen Kenntnisse über das Festland Korea auf ältere japanische und chinesische Schriften, sowie auf die Schilderungen französischer Missionare, während die Inseln des koreanischen Archipels durch die Seefahrer BROUGHTON (1797), HALL (1816) und BELCHER (1845) bekannt geworden waren. Aus diesen Quellen konnten jedoch Nachrichten über den geologischen Bau und die geologische Zusammensetzung des Landes nicht entnommen werden, so daß in einer Zeit, in der namentlich durch die Arbeiten v. RICHTHOFEN'S, SCHMIDT'S, v. SCHRENCK'S und NAUMANN'S ein in großen Zügen vollständiges Bild der benachbarten Länder entstanden war, jede Kenntnis der Halbinsel Korea in geologischer Hinsicht fehlte. Der Grund hierfür ist in der Politik der Abschließung zu suchen, die die ostasiatischen Völker so lange Zeit mit Erfolg getrieben haben, und die Korea am längsten hatte beobachten können.

Erst im Jahre 1884 schloß die koreanische Regierung Handels- und Freundschaftsverträge mit europäischen Staaten, darunter auch mit Deutschland, und gestattete dem damals in Tokio weilenden Dr. C. GOTTSCHKE, das Land zu bereisen. Während eines achtmonatigen Aufenthalts in Korea führte

GOTTSCHÉ zwei ausgedehnte Reisen aus, auf denen er alle acht Provinzen des Landes durchquerte und beide Küsten berührte.

Die im folgenden beschriebenen Gesteine sind von ihm in dem nördlich von der Hauptstadt Söul gelegenen Gebiete gesammelt worden. Bevor ich zur Orientierung über die Fundpunkte der benutzten Handstücke die Reiseroute angebe, muß ich einige Bemerkungen über die von mir gewählte Schreibung der koreanischen Ortsnamen vorausschicken.

Die zu Rate gezogene Literatur bestand aus der von C. GOTTSCHÉ verfaßten „Geologischen Skizze von Korea“¹ und aus einem von KNOCHENHAUER² im Jahre 1901 gehaltenen Vortrage. Von allen Karten erwies sich B. KOTÔ's „General map of Korea“ als die brauchbarste. Jedes dieser drei Werke besitzt nun eine besondere Schreibweise der Ortsnamen. Ich habe im folgenden die von Kotô benutzte Schreibung angewendet, da seine Karte die Grundlage für die meisten der während des russisch-japanischen Krieges erschienenen kartographischen Darstellungen abgegeben hat und daher leicht zugänglich ist. Auf dieser Karte sind aber nicht alle von C. GOTTSCHÉ genannten Orte verzeichnet; ihre ungefähre Lage geht jedoch aus dem Texte und der Beschreibung des eingeschlagenen Reiseweges hervor. Bei der nun folgenden Angabe des letzteren habe ich einem Teile der auf der Karte angegebenen Ortsnamen die geographische Länge östlich von Greenwich und die nördliche Breite in Klammern hinzugefügt, um ihre Auffindung zu erleichtern.

Von Söul aus schlug GOTTSCHÉ zunächst eine im ganzen nordwestliche Richtung bis Phjöng-jang ($125\frac{3}{4}^{\circ}$ östl. L., etwa 39° nördl. Br.) ein und berührte unterwegs folgende Orte: Ko-jang, Pha-dju, Kai-söng (Songdo) ($126\frac{1}{2}^{\circ}$ östl. L., 38° nördl. Br.), Tho-san, An-hjöp, I-tsch'hön ($126\frac{2}{10}^{\circ}$ östl. L., $38\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Br.) Sin-gjoi westlich von I-tsch'hön, Su-an und Samdeung ($126\frac{1}{2}^{\circ}$ östlicher Länge, etwa 39° nördl. Br.). Dann wandte er sich in nordnordöstlicher Richtung über Tschä-san, Kai-tsch'hön, Jöng-pjön nach Tsch'hosan

¹ Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Berlin 1886. II. p. 857.

² Verh. d. Abt. Berlin-Charlottenburg der Deutschen Kolonialgesellschaft. Heft 4.

und erreichte in der Nähe von Wi-wön ($126\frac{1}{7}^{\circ}$ östl. L., $40\frac{5}{7}^{\circ}$ nördl. Br.) den Am-nok-gang (Jalu-kiang). Sein Weg führt weiterhin in einem nach Südwesten offenen Bogen über Kang-gjoi ($126\frac{3}{4}^{\circ}$ östl. L., nahezu 41° nördl. Br.), Tschang-djin ($127\frac{1}{3}^{\circ}$ östl. L., $40\frac{4}{5}^{\circ}$ nördl. Br.), Hwang-whar-jöng bis Ham-heung ($127\frac{1}{2}^{\circ}$ östl. L., $39\frac{9}{10}^{\circ}$ nördl. Br.), wo er die Ostküste erreicht. Dann folgt er in seinem ferneren Verlaufe der auf den neueren Karten verzeichneten Straße nach Söul, indem er bis An-bjön ($127\frac{1}{2}^{\circ}$ östl. L., 39° nördl. Br.) dem Saume der Küste parallel geht und dann in einem nach Westen schwach konkaven Bogen nach der Hauptstadt führt. Zwischen Ham-heung und Söul liegen die unter den Fundpunkten angeführten Orte: Tjöng-phjöng, Jöng-heung, Tök-wön, Hoi-jang, Keum-söng, Pung-dung, Kim-wha, Jöng-phjöng und Pho-tsch'hön.

Nach den Angaben GOTTSCHÉ's und KNOCHENHAUER's läßt sich nur in großen Zügen ein Bild der geologischen Zusammensetzung der Halbinsel Korea entwerfen. Den Hauptgebirgszug des Gebietes bildet ein Glied des mandschurischen Gebirgsnetzes, das in Form eines Kettengebirges bis zum 37. Breitengrade nahe an der Ostküste und ihr parallel verläuft und sich dann in südwestlicher Richtung in das Innere des Landes wendet. Von ihm aus gehen nach Westen mehrere kleinere Ketten, von denen die meisten in der Richtung Nordost-Südwest verlaufen. Dazu tritt im Nordosten der Provinz Phjöng-an noch ein gewaltiges, von Norden nach Süden gerichtetes Gebirge, während zwei weitere kleinere Ketten die Provinz Hwang-hai gegen Norden und Süden begrenzen. Zwischen den größeren Gebirgszügen liegen noch sehr verworrene, von zahlreichen, kleinen Ketten gebildete Gebirgsländer; so mußte z. B. KNOCHENHAUER (l. c. p. 107) auf seinem Wege von Pjöng-jang nach dem 150 km entfernten Tangkokai ($127\frac{1}{2}^{\circ}$ östl. L., $38\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Br.) vierzehn größere Kammgebirge überschreiten.

In der Anordnung der zusammenhängenden Ketten treten zwei ausgezeichnete Richtungen hervor. Am häufigsten verlaufen die Glieder der Gebirgszüge in der Richtung Nordost-Südwest, seltener sind sie von Nordnordwest nach Südost gerichtet. Diese Zweiteilung in der Anordnung der Grund-

linien zeigt auch der östliche Gebirgszug, der in seinem nördlichen und südlichen Teile von Nordosten nach Südwesten verläuft, während sein mittleres Stück der anderen Richtung folgt.

Ihrer Form nach sind diese Erhebungen Kammgebirge. Neben ihnen treten seltener Hochplateaus auf; es sind meist jungvulkanische Durchbrüche, die vorwiegend von deckenförmigem Basalt gebildet werden. Ein derartiges Basaltmassiv von großer Ausdehnung findet sich in der Umgebung von Keumsöng. Von den älteren Eruptivgesteinen tritt in hervorragendem Maße Granit gebirgsbildend auf; er besitzt die Form rundlicher, ihre Umgebung weit überragender Kuppen, die man wohl als durch Erosion freigelegte Lakkolithe aufzufassen hat. Nach KNOCHENHAUER (l. c. p. 112) ist jedoch auch Dolomit in Form dieser Kuppen vertreten. Im Norden Koreas sind an der Zusammensetzung der Kettengebirge vorwiegend Kalke, Dolomite, Ton- und Phyllitschiefer beteiligt, während Gneise und Glimmerschiefer, die im südlichen Teile des Landes herrschen, sehr zurücktreten. Der verschiedenen Anordnung der Grundlinien der Gebirge entspricht ein Wechsel der sie aufbauenden Gesteine; die von Nordwesten nach Südosten gerichteten Höhenzüge werden im allgemeinen von Karbonatgesteinen und Phylliten gebildet; die von Nordosten nach Südwesten verlaufenden sind aus Gneisen und Glimmerschiefern zusammengesetzt.

Zu der archaischen Formationsgruppe gesellen sich im Norden noch das Kambrium, das Karbon und das Tertiär. Nach GOTTSCHKE tritt das kambrische System nur in der Umgebung des Ortes Tsch'ho-san zutage, jedoch glaubt KNOCHENHAUER (l. c. p. 111) annehmen zu müssen, daß diese Formation in Korea doch eine bedeutendere Rolle spielt, als man bisher annahm, und daß besonders ein Teil der Karbonatgesteine und der Phyllite ihr zuzurechnen sei. Dem Karbon gehört in Nordkorea nur ein kleines, nördlich von Singjo i gelegenes Gebiet an; in ihm wurden keine abbauwürdigen Kohlenflöze gefunden. Kleine inselförmige Areale in der Nähe der Küsten sind tertiären Ursprungs; sie liegen an der Mündung des Tatum-gangs, des Im'dschin-gangs, sowie in der Umgebung von Tan-tsch'han (129° östl. L.,

40 $\frac{1}{2}$ ^o nördl. Br.), von Wön-san (127 $\frac{1}{2}$ ^o östl. L., 39 $\frac{1}{8}$ ^o nördl. Br.) und nördlich von Ham-heung.

Die rezenten Bildungen besitzen nur geringe Dimensionen; unter ihnen sind die goldführenden Talschotter von besonderer Wichtigkeit, da ihnen der größte Teil des Goldes entstammt, das in Korea gewonnen wird.

Eruptivgesteine.

Tiefengesteine.

Mikroclin-Hornblende-Granit.

Als Fundort dieses Gesteins ist ein Paß auf der Grenze der Provinzen Hwang-hai und Kang-wön angegeben, der 14 km westlich von I-tsch'hön liegt. Die Feldspäte und der Quarz bilden bei diesem Vorkommen ein feinkörniges, rötlich gefärbtes Aggregat, dem dunkelgrüne Hornblende in länglichen Formen aufgelagert ist. Der Habitus des Gesteins weist sowohl bei der Betrachtung mit bloßem Auge als auch u. d. M. darauf hin, daß es starken Gebirgsdruck erlitten hat.

Im Schliß herrscht unter den Gemengteilen Mikroclin, dessen Individuen wechselnde Größe besitzen und fast stets die bekannte Gitterstruktur in sehr regelmäßiger, feiner Ausbildung aufweisen. Der größte Teil der Kristalle dieses Minerals ist von Albitschnüren durchwachsen, die in ansehnlicher Breite und recht zahlreich auftreten. Nun kann im Orthoklas Gitterstruktur¹ und die Abscheidung von isomorph beigemengtem Albit, also Perthitbildung², durch dynamometamorphe Vorgänge hervorgerufen werden. Da jedoch in diesem Gestein Orthoklas mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden kann, die Gitterstruktur die Mikrolinkristalle stets in ihrer Gesamtausdehnung erfüllt, also Übergänge von Orthoklas zu Mikroclin nicht zu beobachten sind, halte ich den Mikroclin dieses durch Druck beeinflussten Vor-

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. IV. Aufl. II. 1. 46.

² Ebenda. p. 44.

kommens für primär. Was die Entstehung des Mikroklinmikroperthits angeht, so scheinen mir die ansehnliche Breite der Albitlamellen und ihr stetiger Verlauf gegen eine nachträgliche Abscheidung des Albits zu sprechen. Der Quarz besitzt die gewöhnlichen Eigenschaften des Granitquarzes; er und die den Mikroklin begleitenden kleinen Plagioklase zeigen sich zuweilen in Reihen angeordnet. Bei diesen Kalknatronfeldspäten wurde als größter Wert der Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone $\pm 15^\circ$ gemessen, also liegen saure Glieder der Plagioklasreihe bis zum Andesin etwa vor. Die Hornblende tritt stets in zerbrochenen und zerrissenen Formen auf; sie zeigt den gewöhnlichen Pleochroismus der grünen Hornblende. Apatit und Zirkon sind reichlich vertreten, zu ihnen gesellt sich in spärlicher Menge meist körniger Titanit.

Hornblende-Granit.

Dieses Gestein wurde 24 km nördlich von Unsan gefunden. In ihm bilden der Quarz und die Feldspäte ein sehr feinkörniges, weiß gefärbtes Aggregat, auf dem grüne Hornblende in kleinen, rundlichen Tupfen liegt. Das Gestein war starkem Gebirgsdruck ausgesetzt.

Orthoklas, etwas Mikroklin, Quarz und Hornblende setzen das Gestein zusammen. Die Hornblende tritt in zwei Typen auf, die sich sowohl durch ihre Formen als auch durch ihre Farbe im Schliff unterscheiden. Der an Menge überwiegende hellgrüne Amphibol erscheint niemals regelmäßig begrenzt, sondern in einzelne Teile zerschnitten, die wirr durcheinander liegen. Seine Zersetzung hat unter reichlicher Abscheidung von Mineralien der Epidotfamilie bereits einen hohen Grad erreicht. Die andere Hornblendeart zeigt annähernd die gewöhnliche idiomorphe Begrenzung; sie ist braun gefärbt und besitzt ungewöhnlich hohe Polarisationsfarben; ihr Pleochroismus ist deutlich, aber nicht stark, jedoch noch intensiver als der der hellgrünen Hornblende. Es entsteht nun die Frage, ob beide Amphibolarten zueinander in genetischer Beziehung stehen.

Der Übergang von grüner Hornblende in eine braun gefärbte ist nun wiederholt in der Natur beobachtet und

durch Versuche im Laboratorium¹ festgestellt worden. Ich halte es jedoch in diesem Falle nicht für wahrscheinlich, daß die beschriebenen Amphiboltypen in genetischer Beziehung zueinander stehen, da beide Arten ohne Übergänge nebeneinander liegen, gegenseitige Einschlüsse sich nicht beobachten lassen, und der Habitus der Minerale ein durchaus verschiedener ist.

Porphyrartiger Granit.

Ein vom Orte Charyöng, der 68 km nördlich von Jöng-pjön liegt, mitgebrachtes Geröll bezeichne ich als porphyrtigen Granit. Die „Einsprenglinge“ dieses Gesteins sind bis 5 cm lange und bis zu 3 cm breite, idiomorphe Orthoklase. Die „Grundmasse“ besteht aus gelblichweißem bis rötlichgelbem Orthoklas und Plagioklas, sehr viel wasserhellem Quarz und verschwindend wenig Biotit. Bemerkenswert ist die Anordnung ihrer Gemengteile. Im Querschnitte bilden die Feldspäte und der Quarz etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{8}$ qcm große, rundliche Flächen, die in einem Netze lagern, dessen etwa 1 mm starke Maschen von Biotitaggregaten gebildet werden. Diese werden von sehr kleinen, nur u. d. M. wahrnehmbaren Quarzkörnchen begleitet. Im Schliff erscheinen die Feldspäte in unfrischem Zustande; der Orthoklas überwiegt an Menge; der Plagioklas läßt vereinzelt Zonarstruktur und infolge der Verwitterung verschwommen auftretende Albitlamellen erkennen. Die im Handstück einheitlich aussehenden Quarze erweisen sich u. d. M. als Aggregate undulös auslöschender, scharfeckiger Körnchen. Der Biotit ist selten frisch und zeigt in diesem Zustande die Eigenschaften des Granitbiotits; meist hat er jedoch unter Erhaltung seiner optischen Eigenschaften grüne Farbe angenommen; auch Chloritisierung ist eingetreten. Beide Erscheinungen lassen sich an demselben

¹ C. SCHNEIDER, Zur Kenntnis basaltischer Hornblenden. Zeitschr. f. Krist. 1891. 18. 580. — M. BELOWSKY, Über die Änderungen, welche die optischen Verhältnisse der gemeinen Hornblende beim Glühen erfahren. Dies. Jahrb. 1891. I. 291; — Die Gesteine der ecuatorianischen West-Kordillere. Diss. Berlin. 1892. p. 36 usw. Aus: W. REISS und A. STÜBEL, Reisen in Süd-Amerika. Das Hochgebirge der Republik Ecuador. I.

Individuum beobachten. Vereinzelt tritt in dem umgewandelten Biotit auch Rutil in Form des Sagenitgewebes auf. Als Nebengemengteile finden sich Apatit und Titanit, letzterer tritt in körnigen und kurzstengeligen Aggregaten auf.

Quarz-Augit-Diorit.

8 km nördlich von Ko-jang bildet ein mittelkörniger Quarz-Augit-Diorit Gänge im Gneis.

Im Schliß setzen Plagioklase, wenig Orthoklas und Quarz, Biotit, ein monokliner Pyroxen und ein Amphibol das Gestein zusammen. An den Kalknatronfeldspäten treten außer dem Albitgetetz noch das Periklin- und das Karlsbader Gesetz auf. Einige Individuen zeigen zonare Struktur; jedoch ist der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung der Schichten nicht groß, wie die geringen Differenzen der Auslöschungsschiefen der benachbarten Zonen beweisen. Die maximale Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone der Plagioklase überschreitet $\pm 32^\circ$ in keinem Falle; es handelt sich also um Glieder der Plagioklasreihe bis zum Labrador hin. Neben diesen treten, wohl aber nur vereinzelt, auch basische Bytownite auf, denn der Winkel ω zwischen den Auslöschungsrichtungen nach α' eines Karlsbader Zwillings auf einem Schnitt nach M beträgt 57° .

Der Orthoklas findet sich im frischen Zustande in beachtenswerter Menge. Daß es sich hier um diesen Feldspat und nicht um Mikroklin¹ handelt, wird durch Beobachtung im konvergenten polarisierten Lichte bewiesen, wobei auf M die positive Bisektrix senkrecht austritt. Der Orthoklas tritt gemeinsam mit dem spärlich vorhandenen Quarz als Füllmasse zwischen den Komponenten auf, an einer Stelle des Schliffes konnten beide Gemengteile in granophyrischer Verwachsung beobachtet werden.

Der monokline Pyroxen ist stark umgewandelt. Er ist meist uralitisiert; wo der Übergang in Hornblende noch nicht vollständig ist, reichen die erhaltenen Reste zur Bestimmung des Pyroxens nicht aus.

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 1. 267.

Der grüne Amphibol ist wohl in keinem Falle als ursprünglicher Gemengteil des Gesteins aufzufassen, da er häufig kleine Augitkörnchen einschließt, und die einheitlich zusammengesetzten Individuen in Form, Farbe und Pleochroismus mit den unverkennbar sekundären übereinstimmen.

Biotit von brauner Farbe findet sich in unregelmäßig begrenzten Formen. Sein Erhaltungszustand ist ein sehr verschiedener. So bemerkt man neben frischen Exemplaren grüngefärbte, chloritisierte und vollständig gebleichte. Primäre und sekundäre Eisenerze sind vertreten; auch Apatit und Zirkon fehlen nicht.

Diorit.

Der Dolomit von Pungdung wird von einem mittelkörnigen, graugrünen Diorit durchsetzt, der aus Plagioklas, Hornblende, Biotit, Dolomit und Quarz besteht. Wie die mikroskopische Struktur zeigt, hat dieses Gestein während seiner Erstarrung und besonders in der Periode der Hauptausscheidung der Feldspäte starken Druck erlitten. Das schließe ich aus dem Aussehen der nach M tafelig ausgebildeten Plagioklase.

Nur die kleineren Individuen dieses Minerals haben scharf begrenzte Zwillingslamellen; bei den größeren Feldspäten sind diese Lamellen verschwommen, durchsetzen auch häufig einen Plagioklas nicht vollständig, sondern hören allmählich auf. In der Längsrichtung dieses Gemengteils herrscht meist undulöse Auslöschung. Häufig kann man beobachten, daß zwei Feldspäte, deren Albitlamellen verschiedene Richtung besitzen, durch eine lamellenfreie Zone ineinander übergehen. Die Bestimmung der Plagioklase konnte wegen des optisch-anomalen Verhaltens der größeren Individuen nicht an diesen, sondern an den kleineren, wahrscheinlich vor ihnen gebildeten, allein erfolgen. Als größter Wert der Auslöschungsschiefe in ihrer symmetrischen Zone wurde $\pm 27^\circ$ gemessen; es liegen also saure Glieder der Feldspatreihe vor.

Der im Gestein auftretende Dolomit besitzt keine kristallographische Begrenzung; es kommen jedoch nie Aggregate von Körnchen, sondern einheitliche Individuen vor. Hieraus folgt,

daß dieses Carbonat nicht sekundär entstanden ist, sondern aus dem Nebengestein stammt.

Die grüne, schwach pleochroitische Hornblende und der braune Biotit zeigen die Einwirkung eines starken Druckes; jedoch gewinnt man den Eindruck, daß sie diesen erst nach ihrer Bildung erlitten haben. So sind die Amphibolsäulchen zerbrochen und wirr durcheinander gelagert; der Biotit tritt in Leisten auf, deren Längserstreckung seiner Spaltbarkeit parallel geht. Oft sind diese Bälkchen an einem Ende fächerförmig aufgeblättert oder in kleine Körnchen zertrümmert; wo letzteres stattgefunden hat, ist der Biotit vollständig gebleicht. Zwischen diesen Gemengteilen findet sich sparsam eine Füllmasse, die aus Quarz und Feldspat besteht, die myrmekitisch verwachsen sind. An wenigen Stellen tritt auch Quarz frei als Zwickel auf.

Ganggesteine.

Syenitporphyr.

8 km nördlich von Paik-tsch'ön bildet Syenitporphyr einen 120 m mächtigen Gang in Phyllit.

Die Einsprenglinge dieses Gesteins sind ausschließlich Orthoklase. Die Grundmasse ist rötlich gefärbt; sie tritt an den mir vorliegenden Handstücken in zwei Strukturformen auf; entweder mittelkörnig und mit kleinen Hohlräumen durchsetzt oder feinkörnig und kompakt. Mit diesen Strukturformen ändert sich der Habitus der eingesprengten Orthoklase. In der feinkörnigen Gesteinsbasis sind die Feldspäte etwa $\frac{3}{4}$ cm groß und unregelmäßig begrenzt, in der mittelkörnigen bilden sie bis zu 3 cm lange Kristalle, deren Begrenzung durch die Flächen P, T, M, y geschieht.

Die beiden verschiedenen Ausbildungsformen dieses Syenitporphyrs erklären sich durch die Annahme, daß die Handstücke aus verschiedenen Regionen des Ganges stammen. Die Entstehung der feinkörnigen Grundmasse ging zweifellos dort vor sich, wo die Dauer der Abkühlung eine geringere war als bei der anderen Strukturform, also in der Nähe des Sal-

bandes. Die Hohlräume der mittelkörnigen Grundmasse sind wohl als miarolitische¹ aufzufassen.

Beide Typen der Grundmasse besitzen denselben Mineralbestand: Orthoklas, Biotit, Augit, Hornblende und etwas Quarz, wozu noch wenig sekundärer Calcit tritt. Der Orthoklas besitzt Leistenform; er ist fein bestäubt und macht dadurch die Auffindung von Nebengemengteilen unmöglich. Zwischen die Feldspatbälkchen ist an einzelnen Stellen, im ganzen aber in unwesentlicher Menge, Quarz eingeklemmt. Der Biotit tritt in demselben Stück in zwei verschiedenen Arten auf; er besitzt entweder rötlichbraune oder fast schwarze Farbe, zeigt aber in beiden Modifikationen dieselbe unregelmäßige Begrenzung.

Der Augit ist nahezu farblos und meist uralitisiert, jedoch läßt sich auch eine Umwandlung in gelbe und grüne Massen mit starker Doppelbrechung beobachten, die weiterhin in ein Gemenge von Calcit und Serpentin übergehen. Ob die gesamte Hornblende, die im Gestein auftritt, sekundärer Entstehung ist, erscheint fraglich; jedoch dürfte nur ein geringer Teil der Amphibole primär sein.

Bostonit.

Zu den Ganggesteinen von bostonitischem Habitus ist ein Gestein zu stellen, das lose bei Paik-tsch'hön (32 km nordöstlich von Kai-söng) gefunden wurde. Es ist rot gefärbt, besitzt feinkörniges Gefüge und fühlt sich rauh an. Ich halte es für verwitterten Bostonit.

U. d. M. besteht dieses Gestein fast ausschließlich aus leistenförmigen Feldspäten von nahezu gleicher Größe. Diese zeigen in allen Lagen gegen die Polarisationssebene des Polarisators eine niedrigere Lichtbrechung als Kanadabalsam; da ich außerdem Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz nie beobachtet habe, halte ich diese Feldspäte für Alkalifeldspäte. Häufig treten diese Gemengteile in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz auf; jedoch ist die Zwillingsgrenze stets verwischt; auch eine Biegung der Feldspatleisten ist zu be-

¹ ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre. II. Aufl. p. 53.

obachten. Das ganze Gesichtsfeld ist überall mit feinpulverigem, rotbraunem Eisenoxyd gleichmäßig bestäubt.

Eine höchst untergeordnete Rolle spielen neben den Feldspäten die übrigen Gemengteile, Biotit und Quarz. Diese Minerale füllen die von den Feldspatbälken begrenzten, eckigen Hohlräume aus. Der Glimmer ist stets verwittert; er hat unter Abscheidung von Erz gelbgrüne Farbe angenommen. Wie aus spärlichen, unzersetzten Resten hervorgeht, war er ursprünglich braun gefärbt.

Ganggesteine von malchitischem Habitus.

Unmittelbar südlich von Im-djin (6 km nördlich von Pha-dju) bildet ein dichtes, schwarzgraues Eruptivgestein Gänge und Kuppen in Gneis. Ich stelle diese Gesteine wegen ihrer Struktur und ihres Mineralbestandes zu den malchitischen Ganggesteinen. Mir liegen zwei Handstücke des Vorkommens vor, die sich durch den Erhaltungszustand der Hornblende sowie dadurch unterscheiden, daß zu dem von Plagioklas und Hornblende gebildeten wesentlichen Mineralbestande bei dem einen noch etwas Biotit tritt.

Die genannten Gemengteile erscheinen nur in einer Generation; die Struktur der Gesteine ist die panidiomorph-körnige. Im Schliffe liegt die Hornblende in langen Säulchen auf den Plagioklasen, die gleichsam eine Grundmasse bilden. Die Form der Feldspäte ist die dünntafelige nach M. Zwillinge nach dem Albitgesetz und dem Karlsbader Gesetz sind an ihnen zu beobachten. Die maximale Auslöschungsschiefe in ihrer symmetrischen Zone beträgt $\pm 27^\circ$, es liegen also Glieder der Plagioklasreihe bis zum Labrador etwa vor.

Der Erhaltungszustand der Hornblende ist in beiden Stücken ein verschiedener. Frisch ist sie bräunlich gefärbt und deutlich, wenn auch nicht stark, pleochroitisch. Ihre Form ist die vertikalprismatische; Zwillinge nach (100) treten häufig auf. Sie wird von einem braunen, sehr stark pleochroitischen Biotit begleitet, der in blätterigen Aggregaten angeordnet ist. Die Frage, ob dieser Biotit aus der Hornblende hervorgegangen ist, wie es bei anderen Malchiten¹

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 1. 634.

wohl den Anschein hat, konnte nicht entschieden werden. Der Amphibol des anderen Stückes besitzt hellgrüne Farbe und schwachen Pleochroismus. Zweifellos ist er ein Umwandlungsprodukt einer Hornblende, die mit der oben beschriebenen völlig identisch ist. Dafür spricht vor allem der Umstand, daß in ihm Flecke auftreten, die in Farbe und Pleochroismus mit der braunen Hornblende übereinstimmen, und die gleiche Form.

Eisenerze, die auch in den Hornblenden auftreten, sind sehr zahlreich vorhanden; auch Apatit fehlt nicht.

Hier beschreibe ich ein 24 km nördlich von Unsan (24 km nördlich von Jöng-pjön) lose gefundenes Gestein. Es ähnelt dem soeben beschriebenen Vorkommen, besitzt schwarzgraue Farbe und feinkörniges Gefüge. Außerdem fällt noch spärlich Eisenkies auf seiner Oberfläche auf.

U. d. M. zeigen sich Plagioklas, Hornblende, Chlorit und Apatit nebst Magnetit.

Die Kalknatronfeldspäte treten in Leistenform auf; sie besitzen in der symmetrischen Zone eine maximale Auslöschungsschiefe von $\pm 19^\circ$; basischere Plagioklase als Andesin kommen also nicht vor.

Die Hornblende ist nach dem Vertikalprisma gestreckt ausgebildet, sie besitzt braune Farbe und deutlichen Pleochroismus. Einige Individuen sind jedoch nur im Innern braun, am Rande dagegen grün gefärbt; es findet also auch hier der Übergang eines braunen Amphibols in einen grün gefärbten statt.

Chlorit ist im Schliff reichlich vorhanden; er bildet grüne, rundliche Flecke, die alle übrigen Gemengteile an Größe wesentlich übertreffen. Woraus dieses Mineral entstanden ist, konnte nicht mehr festgestellt werden.

Zu ihm gesellt sich in beachtenswerter Menge sekundärer Calcit, dessen Anwesenheit sich beim Betupfen des Stückes mit Salzsäure durch starkes Brausen zu erkennen gibt. Der in großen, schlanken Säulen auftretende Apatit spielt wegen seiner ansehnlichen Menge eine wesentliche Rolle unter den Komponenten des Gesteins.

Minette.

Für Minetten halte ich zwei feinkörnige Gesteine, die dicht bei Paik-tsch'hön ($126\frac{1}{3}^{\circ}$ östl. Länge, 38° nördl. Breite) und 6 km nördlich von diesem Orte lose gesammelt wurden.

Das von Paik-tsch'hön vorliegende Gestein besitzt dunkelgraugrüne Farbe und über Erbsengröße erreichende, weißliche Einsprenglinge. Diese erweisen sich u. d. M. als mit gelben Flecken bedeckte Aggregate von Serpentin und Calcit; ihre Begrenzung bezeugt, daß sie aus verwittertem Olivin entstanden sind. In der Grundmasse sind die farbigen Gemengteile so zahlreich vertreten, daß sie die Feldspäte fast vollständig verhüllen. Da an diesen keine Zwillinglamellen zu beobachten waren, ihr Brechungsindex in allen Lagen gegen die Polarisationsenebene des Polarisators kleiner ist als der des Kanadabalsams, schließe ich, daß Alkalifeldspäte vorliegen. Als farbige Gemengteile treten Biotit und Diopsid auf. Der Glimmer besitzt rotbraune Farbe und blätterige Form; der Pyroxen bildet schlanke, terminal meist dachartig begrenzte Säulchen von wasserheller und schwachhellgrüner Farbe; Querklüftung der Säulen und Zwillinge nach (100) sind zu beobachten.

Das 6 km nördlich von diesem gefundene Gestein ist dunkelgrau gefärbt und frei von Einsprenglingen.

U. d. M. treten Alkalifeldspäte, Quarz, Biotit, Calcit und Apatit hervor. Die Bestimmung der Feldspäte als Alkalifeldspäte konnte auch hier nur auf Grund ihrer schwachen Lichtbrechung und des Fehlens von Albitlamellen geschehen. Der Biotit stimmt in Form und Farbe mit dem oben beschriebenen völlig überein; der Quarz tritt höchst untergeordnet als Füllmasse auf, Apatit erscheint reichlich in Säulchen.

Beide Gesteine brausen beim Betupfen mit Salzsäure sehr stark.

Ergussgesteine.

Felsitporphyr.

12 km nördlich von Söul bildet ein grauer Felsitporphyr¹ Gänge im Gneis. In ihm finden sich als Einsprenglinge zu Brauneisenstein verwitterter Eisenkies in kleinen Würfeln und Plagioklas in kleinen Leistchen von etwa 3 mm Länge, die stets von einem Hofe opaken, verwitterten Erzes umgeben sind.

U. d. M. gelingt es nicht, die Grundmasse vollständig aufzulösen. Sie ist aus lappigen doppelbrechenden Individuen zusammengesetzt, die ineinander übergreifen. Ihr Brechungs-exponent gleicht etwa dem des Quarzes; da es sich hier zweifellos um ein schnell erstarrtes Granitmagma handelt, dürften diese Gebilde wohl vorwiegend aus Quarz bestehen, dem mehr oder weniger von den übrigen Bestandteilen dieses Magmas beigemischt ist. Mikrofelsit² wurde nicht beobachtet; auch fehlen Fluidalstrukturen.

Aus dieser Grundmasse heben sich zuweilen an ihrem Verhalten im konvergenten, polarisierten Licht als solche sicher erkennbare Quarze hervor; sie besitzen gleichfalls lappige Begrenzung und finden sich stets zu mehreren angehäuft vor.

Am Rande des Handstücks, der vielleicht dem Salbande entspricht, erscheinen in der Grundmasse zahlreiche, sich teilweise berührende, wasserhelle Kugeln, die wie Körnchen aus Quarz aussehen. Ihr Durchmesser beträgt etwa 1 mm. Diese Gebilde treten um so deutlicher hervor, als sie stets von einem Saume opaken Erzes umgeben sind. U. d. M. zeigt sich, daß diese Kugeln nicht aus einheitlichen Quarzindividuen bestehen, sondern daß sie wie die Grundmasse aus gelappten Teilchen aufgebaut sind. In der Mitte dieser Gebilde läßt sich häufig ein kleiner, an seinen Albitlamellen sicher erkennbarer Plagioklas beobachten. Wahrscheinlich liegt ein solcher stets in der Mitte dieser Kugeln, er fehlt

¹ im Sinne TSCHERMAK's. ROSENBUSCH, Physiographie. II. 2. 748.

² im Sinne ROSENBUSCH's, Physiographie. II. 2. 775.

scheinbar nur in denjenigen Individuen, in welchen er außerhalb der Ebene des Dünnschliffes liegt.

Orthoklas läßt sich nirgends nachweisen; die eingesprengten Plagioklase sind zu verwittert, als daß sie einwandfrei bestimmt werden könnten.

Quarzporphyr.

Unter den Geröllen des Nebenflusses, der 4 km nördlich von Jöng-pjön in den Tsch'höng-tsch'hön-gang mündet, befindet sich mikrogranitischer Quarzporphyr. Als Einsprenglinge treten in diesem Gestein rundlich begrenzter, schwach rötlich gefärbter Orthoklas und dunkle, stengelige Hornblende auf. Die dichte, hellbraun-gelb gefärbte Grundmasse besitzt mikrogranitische Struktur; in ihr herrscht Quarz gegenüber dem Orthoklas. Beide Generationen des Feldspates sind stark verwittert; auch die grüne Hornblende ist sehr zersetzt und hat als Umwandlungsprodukt reichlich Epidot abgeschieden. Zu diesen Gemengteilen tritt noch durch Umbildung grün gefärbter oder chloritisierter Biotit in winzigen Schüppchen sowie Apatit in Säulchen.

Biotitporphyrit.

Als Geröll wurde im Bette des Im-djin-gang bei I-tsch'hön Biotitporphyrit mit grauer, dichter Grundmasse und Einsprenglingen von herrschendem leistenförmigen Plagioklas und schwärzlichem Biotit gefunden.

Als größte Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone der Plagioklaseinsprenglinge wurde $\pm 18^\circ$ gemessen; demnach handelt es sich um saure Anfangsglieder der Plagioklasreihe bis etwa zum Andesin. Der Biotit besitzt im frischen Zustand braune Farbe und starken Pleochroismus, meist ist er jedoch chloritisiert oder grün gefärbt. Ihn begleitet ein nur u. d. M. wahrnehmbarer Augit, dessen Individuen in der Mehrzahl bereits verwittert sind. Die Grundmasse kann nicht völlig aufgelöst werden. Ihren Hauptbestandteil bildet Feldspat, neben dem sich wenig Quarz und Schüppchen von grün gefärbtem Biotit finden. Eisenerze treten nur spärlich auf; dagegen hebt sich Apatit an vielen Stellen deutlich aus der Grundmasse hervor.

Im Anschluß an dieses Gestein beschreibe ich einen von Charyöng (68 km nördl. von Jöng-pjöng) vorliegenden Porphyrit, der sich dort als Geröll findet. Seine Grundmasse ist feinkörnig und besitzt rötliche Farbe; als Einsprenglinge treten nur leistenförmige Plagioklase auf. Das Gestein ist stark verwittert, wodurch seine genaue Bestimmung ausgeschlossen ist. An den eingesprengten Plagioklasen konnte die Auslöschungsschiefe auf der Fläche M gemessen werden; sie beträgt $\pm 30^\circ$; es sind also Bytownite. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus leistenförmigen, an ihren Albitlamellen kenntlichen Kalknatronfeldspäten, die durch Verwitterung stark getrübt sind und deshalb nicht näher bestimmt werden konnten. Zu ihnen treten spärlich umgewandelter Biotit und viel schwarzes Eisenerz.

12 km nördlich von dem Fundpunkte dieses Gesteins wurde ein Porphyrit gefunden, der gleichfalls hier anzuführen ist. Seine dichte Grundmasse ist grau gefärbt; aus ihr treten weiße Plagioklaseinsprenglinge in vorwiegend runden Formen und kleine, schwarzbräunliche Biotitblättchen hervor.

Die Kalknatronfeldspäte besitzen in der symmetrischen Zone $\pm 20^\circ$ maximale Auslöschungsschiefe; basischere Glieder der Plagioklasreihe als Andesin finden sich also nicht unter ihnen. Die Gesteinsbasis wird von Plagioklas und Quarz gebildet. Beide Gemengteile sind in ihrer Mehrzahl myrmekitisch verwachsen, kommen jedoch auch getrennt vor, so daß die Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone der Feldspäte gemessen werden konnte. Ihr größter Wert beläuft sich auf $\pm 10^\circ$; also kommen nur die sauren Anfangsglieder der Plagioklasreihe in Betracht. Der in der Grundmasse auftretende Biotit erscheint nie im frischen Zustande, sondern grüngefärbt oder chloritisiert; Apatit und meist körnig ausgebildeter Titanit tritt reichlich auf, während Eisen-erze im ganzen in recht geringer Menge vorhanden sind.

Mit dem eben beschriebenen Vorkommen stimmt der Porphyrit, der als Geröll zwischen Sönchang und Kwandunjoing (60 km nördl. von Jöng-pjön) gesammelt wurde, nahezu vollständig überein. Das gilt sowohl von seinem makroskopischen Aussehen, als auch von seinem Mineral-

bestande. Zu den oben angeführten Gemengteilen gesellt sich in der Grundmasse eine nur mikroskopisch wahrnehmbare, gut ausgebildete braune Hornblende, die in Säulchen auftritt.

An den meisten Handstücken dieses Vorkommens läßt sich noch ein eingesprengter Augit beobachten, der wohl nicht als zum eigentlichen Gesteinsgewebe gehörig betrachtet werden darf und in ihm sich auch nicht in einer zweiten Generation vorfindet. Es handelt sich hier zweifellos um einen mit freier Oberfläche im Schmelzfluß schwebend gebildeten Pyroxen. Er tritt in schlanken, bis zu 4 cm langen Säulchen auf und ist im frischen Zustande modellartig ausgebildet. In der Prismenzone ist er von den Flächen $\{110\}$ und $\{100\}$ begrenzt; seine terminalen Formen konnten wegen der guten Teilbarkeit nach (001) nicht festgestellt werden. Diese Absonderung wird durch feine, nur mikroskopisch wahrnehmbare Zwillingslamellen nach (001) bedingt. Als Einschlüsse beherbergt das Mineral in geringer Menge Plagioklas, braunen Biotit und amorph erstarrte Reste des Schmelzflusses. Als Auslöschungsschiefe auf dem seitlichen Pinakoid des Augits wurde $c:c = -38^\circ$ gemessen; es liegt also ein diopsidischer Pyroxen vor.

Hornblendeporphyr.

Ein von Kneup am Am-nok-gang vorliegendes Gestein bezeichne ich als Hornblendeporphyr. Es besitzt eine feinkörnige, sich rau anfühlende Grundmasse, in die schwarze, glänzende Hornblende in rundlichen und eckigen Formen eingesprengt ist. Die Gesteinsbasis wird von durch Verwitterung getrüben Plagioklasleistchen gebildet, deren nähere Bestimmung unmöglich ist.

Die Amphiboleinsprenglinge beherbergen häufig kleine, leistenförmige Plagioklase als Einschlüsse. Ihr zonarer Bau rechtfertigt eine nähere Beschreibung.

Auf Längsschnitten und Querschnitten der Hornblende zeigt sich am Rande eine grüne, nicht pleochroitische Zone, die von Ausbuchtungen unterbrochen ist, und in der sich an einzelnen Stellen kleine Erzkörnchen angehäuft vorfinden. Ihr folgt eine hellbraun gefärbte, schwach pleochroitische Schicht,

von der sich der innerste, hellbraune Kern scharf abhebt, der fast gar keinen Pleochroismus besitzt. Diese drei Zonen zeigen die gleiche optische Orientierung. Der innerste Teil des Amphibol hat auf Längsschnitten die Form einer, in der Prismenzone der Hornblende mehr oder weniger abgeplatteten Ellipse, deren Umriß sehr regelmäßig gestaltet ist, und deren große Achse den Spaltrissen nach dem Amphibolprisma annähernd parallel verläuft (Taf. I Fig. 1). Auf Querschnitten hat dieser Kern mehr kreisförmige Gestalt.

Gegen die Annahme, daß dieser zonare Bau durch isomorphe Schichtung herbeigeführt sein sollte, spricht die gleiche optische Orientierung und das Aussehen der einzelnen Teile. Vielleicht hat man es hier mit Umwandlungserscheinungen zu tun, bei denen die Zersetzung in das Innere ungefähr parallel mit der Oberfläche eines dreiachsigen Ellipsoides verläuft.

Diabasporphyrit.

Ein stark zersetztes Gerölle des 4 km nördlich von Jöng-pjön in den Tsch'höng-tsch'hön-gang mündenden Nebenflusses halte ich für Diabasporphyrit. Die Grundmasse dieses Gesteins ist feinkörnig und besitzt gelbbraune Farbe; in sie sind leistenförmige Plagioklase eingesprengt. Die Gesteinsbasis besteht aus gekreuzt durcheinander liegenden Plagioklasbälkchen und farblosem Augit in gedrunenen und auch in schlanken Säulchen, die nicht immer scharf begrenzt sind. Neben diesen Gemengteilen scheint früher Olivin vorhanden gewesen zu sein. Dieses schließe ich aus reichlich auftretenden, gelb gefärbten Aggregaten, die im wesentlichen aus Serpentin bestehen und deren Begrenzung auf die „Tonnenform“ des Olivin hinweist. Quarz ist spärlich in Zwickeln zwischen den Feldspäten vorhanden; auch Titaneisen tritt in typischen „zerhackten“ Formen auf.

Beide Generationen der Plagioklase machen durch ihren stark verwitterten Zustand eine nähere Bestimmung fast unmöglich. An einem Einsprenglinge konnte die Auslöschungsschiefe in einem Schnitt senkrecht zur zweiten Mittellinie gemessen werden; sie beträgt $+ 32^\circ$, also liegt Labrador vor.

Bytownitporphyrit.

Bei Puk-tschan (16 km nördlich von Tsch'ho-san) findet sich unter den Geröllen des Puk-gang, dem Hauptarme des Tatung-gang, ein grünschwarzer Bytownitporphyrit mit weißlichen, leistenförmigen Plagioklaseinsprenglingen. In seinem Habitus gleicht er dem „Porfido verde antico“ fast vollständig, nur ist seine Grundmasse intensiver gefärbt.

Die eingesprengten Plagioklase besitzen auf der Fläche $M \pm 32^\circ$ Auslöschungsschiefe, gehören also zur Bytownitreihe. Die Grundmasse besteht aus sich vielfach durchschneidenden verwitterten Plagioklasbälkchen, deren Erhaltungszustand eine nähere Bestimmung nicht mehr gestattet. Neben ihnen finden sich kleine, farblose Augite, die jedoch zuweilen größere Dimensionen annehmen und dann die Form mehr oder weniger schlanker Säulchen besitzen, an denen häufig Zwillingsbildung nach (100) zu beobachten ist. In der durch die zersetzten Plagioklase getrübten Gesteinsbasis läßt sich von den Nebengemengteilen nur Magnetit nachweisen, außerdem ist noch sekundärer Calcit vertreten.

Basalte.

Als zweckmäßigste Einteilung für die Beschreibung der vorliegenden zahlreichen Basalte ergab sich die Gliederung in drei Familien:

Basalte mit vorwiegend doleritischem Habitus.

Basalte mit sehr feinkörnigem Gefüge.

Hyalobasalte.

Basalte mit vorwiegend doleritischem Habitus.

Die doleritischen Basalte weichen in ihrem Aussehen unwesentlich voneinander ab. Ihre Farbe ist stets ein mehr oder weniger intensives Dunkelgrau, ihre Raumerfüllung nur selten eine vollständige, da sie stark mit Hohlräumen von wechselnder Größe durchsetzt sind. In diesen finden sich an einzelnen Handstücken weiße Zeolithe, die jedoch immer nur einen Teil der Höhlungen in Form einer dichten Schicht oder in rundlichen Aggregaten auskleiden, so daß eine eigentliche Mandelsteinstruktur niemals zu beobachten ist.

Auch die mikroskopische Struktur ist bei allen Gesteinen dieselbe. Sie ist ophitisch und zeigt nur selten durch den Zutritt einer stets geringen Menge eines gelblichbraunen Glases die Neigung, intersertal zu werden. Als Einsprengling tritt nur Olivin auf; jedoch nicht so zahlreich, als daß man von typisch porphyrischer Struktur sprechen könnte.

Auch die Art der Komponenten und ihre absolute Größe ist bei fast allen Vorkommen nahezu die gleiche. Als Mineralbestand zeigt sich stets die Kombination: Plagioklas, Augit, Olivin, schwarzes Eisenerz. Nephelin konnte nirgends nachgewiesen werden.

Die Kalknatronfeldspäte haben im allgemeinen dünne Leistenform, nur selten treten breitere Flächen auf. Ihr Habitus ist glasis; sie besitzen sehr wenig Albitlamellen, deren Längserstreckung der der Bälkchen parallel geht. Neben dem Albitgesetz findet sich in Verbindung mit ihm das Periklingesetz. Die Plagioklasleistchen sind häufig in bis zu sechsstrahligen Sternchen angeordnet; Fluidalphänomene sind im ganzen selten. An den Kalknatronfeldspäten aller Basalte, auch an denen der beiden anderen Familien läßt sich sehr oft undulöse Auslöschung beobachten. Diese geht beim Drehen des Mikroskoptisches in der Weise vor sich, daß von allen vier Kanten aus je eine „dunkle Welle“ nach dem Inneren der Plagioklasleisten fortschreitet. Die Geschwindigkeit, mit der diese „Wellen“ sich in demselben Individuum fortpflanzen, ist meist dieselbe; zuweilen ist jedoch eine der vier Richtungen vor den anderen derartig ausgezeichnet, daß man den Eindruck hat, als ob die undulöse Auslöschung nur in ihr stattfände. Fast stets läuft die singuläre Richtung parallel mit der Längserstreckung der Leisten. Nun lassen aber nur verschwindend wenige dieser undulös auslöschenden Leistchen Druckwirkungen erkennen; deshalb erscheint die Annahme als berechtigt, daß die undulöse Auslöschung dieser Basaltplagioklasse nicht so sehr durch Druckwirkungen¹ als durch einen sehr feinen zonaren Bau bedingt sei. In der Tat gelang es mir, an einigen der in Frage kommenden

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 2. 1165.

Feldspäte eine sehr feine isomorphe Schichtung nachzuweisen, indem ich sehr starke Vergrößerung (Okular 4 und Objektiv 9 meines Instrumentes von R. FUESS) anwandte und als Lichtquelle hängendes Gasglühlicht benutzte (Fig. 1). Die Auszeichnung einer Auslöschungsrichtung vor den drei übrigen erklärt sich von diesem Gesichtspunkte aus durch stark exzentrische Anordnung der einzelnen Zonen.

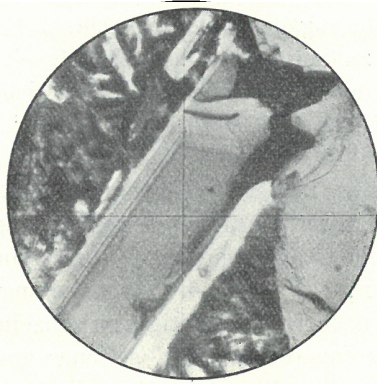


Fig. 1. Zonarer Bau eines Plagioklases aus Basalt. Der zonare Bau der Plagioklase im Basalt, der nur bei starker Vergrößerung zutage tritt, bedingt vorwiegend die bei schwächerer Vergrößerung an ihnen zu beobachtende undulöse Auslöschung. Vergr. 410. Gekreuzte Nicols.

Was die Stellung der Kalknatronfeldspäte in der Plagioklasreihe angeht, so gehören sie nach ihrer bedeutenden maximalen Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone zu den basischen Endgliedern der Reihe. Der chemische Unterschied zwischen dem Rand und dem Inneren eines undulös auslöschenden Plagioklases ist nicht selten sehr groß, wie die manchmal 12° betragene Differenz zwischen den Auslöschungsschiefen der äußeren Zone und des Kernes beweisen.

Der Olivin tritt nur als Einsprengling auf und besitzt teils typisch tonnen- und dachförmige Begrenzung, teils runde Umrisse. Im Gestein gibt er sich durch seine gelbgrüne Farbe zu erkennen, im Schliff ist er stets farblos, solange er unzersetzt erscheint. In den meisten Handstücken übertrifft er im allgemeinen die übrigen Gemengteile bedeutend an Größe, in einigen tritt er aber auch in Individuen auf,

die dieselben Dimensionen wie die übrigen Komponenten des Gesteinsgewebes besitzen. Die rundliche Form sowie die Abgrenzung dieser Olivine gegen die übrige Gesteinsmasse scheint mir jedoch dafür zu sprechen, daß es sich hier nicht um eine zweite Generation dieses Minerals sondern um stark korrodierte Einsprenglinge handelt. An Einschlüssen enthält dieses Mineral mehr oder weniger reichlich Eisenerz, Pikotit und Teile der Grundmasse.

Die Verwitterung des Olivins geschieht bei der Mehrzahl der Individuen zu Serpentin; ihr geht oft eine Gelbfärbung voraus. Neben der Serpentinisierung läßt sich auch die Umwandlung des Olivins in das „rote Mineral“ WIEGEL'S¹ beobachten. Dieses Mineral findet sich besonders in derjenigen Art des Auftretens, in der die Umwandlung allein vom Rande aus beginnt und nach dem Inneren gleichmäßig fortschreitet, während die beiden anderen von WIEGEL'S angeführten Erscheinungsformen, bei denen die Umwandlung entweder nur von dem Inneren oder gleichzeitig von einzelnen Stellen des Randes und des Inneren ausgeht, seltener gefunden wurden. Die übrigen Angaben WIEGEL'S über die Struktur und die optische Orientierung des roten Minerals zum Olivin, aus dem es entstanden ist, kann ich, soweit ihre Nachprüfung an meinem Material möglich war, bestätigen.

Der Augit tritt niemals idiomorph auf, da er von den Plagioklasen in einzelne Teile zerschnitten wird. Er hat rötliche bis nahezu veilchenblaue Farbe und ist nur schwach pleochroitisch. Seltener findet sich ein gelblichgrüner Augit, der jedoch neben dem rötlichen nie beobachtet wurde.

In sehr wechselnder, oft bei demselben Vorkommen innerhalb weiter Grenzen schwankender Menge tritt das schwarze Eisenerz auf. Zuweilen ist es so reichlich vorhanden, daß sich aus ihm nur Feldspäte und der Olivin hervorheben, während der Augit nur noch durch die Erzmassen hindurchschimmert. In dieser Art des Auftretens zeigt dann das Erz schöne Anwachsfiguren, die Hirschgeweih- oder Tannenbaum-Form besitzen und zu einem dichten Gewebe verwachsen. Mit dem Zurücktreten des Erzes wird, wie sich gut an

¹ H. WIEGEL, Die Verwitterungserscheinungen des basaltischen Olivins, insbesondere das rote Mineral etc. Centralbl. f. Min. etc. 1907. p. 372.

den Handstücken von Im-djin beobachten läßt, nicht nur der Augit deutlicher sichtbar, sondern er nimmt auch an Menge zu. Wenn der Gehalt an Erz ein normaler ist, so tritt dieser Gemengteil mehr in kompakten, verschieden ausgebildeten Formen auf, deren Rand häufig mit Anwachsfiguren besetzt ist. Neben den Eisenerzen findet sich manchmal noch etwas brauner Titaneisenglimmer.

Als Fundpunkte der Basalte von vorwiegend doleritischem Charakter führe ich an:

Im-djin am Im-djin-gang, 6 km nördlich von
Pha-dju.

Sin-gjoi.

Ma-join, 48 km nördlich von Söul.

Die Gegend:

4 km und 8 km westsüdwestlich von An-bjön.

12 km südlich von Hoi-jang.

22 km nordnordwestlich von Hoi-jang bei Jöng-
song-pho.

Das Flußbett des:

Amnok-gang bei Wi-wön.

Im-djin-gang bei Im-djin, Tho-san und I-tsch'hön.

Namdäschön bei An-bjön.

Basalte von sehr feinkörnigem Gefüge.

Der Mineralbestand der feinkörnigen Basalte weicht von dem der doleritischen nur unwesentlich ab. Diese Tatsache wird dadurch erklärt, daß beide Gesteinsfamilien von denselben Fundpunkten stammen, also verschiedene Ausbildungsformen desselben Magmas darstellen.

Die Struktur der feinkörnigen Basalte ist ophitisch, jedoch erscheint sie nur selten in typischer Ausbildung, da der Augit häufig in kleinen idiomorphen Säulchen auftritt, an denen sich schöne sanduhrförmige Anwachsfiguren beobachten lassen. Das bei der Beschreibung der doleritischen Basalte über die Feldspäte und den Olivin Gesagte gilt auch hier. Das Erz tritt nirgends in Form eines Gewebes auf, sondern bildet frei in der Gesteinsmasse liegende Anwachsfiguren, aus deren Form hervorgeht, daß sie aus Magnetit oder Titaneisen bestehen.

Im Anschluß an diese Gesteine beschreibe ich zwei holokristallin-porphyrische Basalte, die aus der Umgebung von Yöngjoin und aus dem Bette des Flusses Namdäschön vorliegen.

Der Basalt von Yöngjoin zeichnet sich durch seinen starken Erzgehalt aus, der die Komponenten der Grundmasse, Feldspäte und Augit, fast völlig verdeckt. Als Einsprenglinge finden sich undulös auslöschender, basischer Plagioklas und Olivin, der durch Verwitterung rotbraune Farbe angenommen hat. Die Grundmasse besitzt sehr feinkörniges Gefüge.

Herrschender, leistenförmiger Plagioklas und nahezu idiomorpher Olivin bilden die Einsprenglinge des aus dem Namdäschön stammenden Basaltes. Die Grundmasse des Gesteins zeichnet sich durch ihre ungewöhnliche Struktur aus. Sie erscheint u. d. M. im gewöhnlichen Lichte als eine schwach gelbliche Substanz, die eine „gekräuselt“ aussehende Oberfläche besitzt, auf der kleine Magnetitkörnchen in regelmäßiger Verteilung liegen. Im polarisierten Lichte zeigt die Gesteinsbasis starke Doppelbrechung. An dem Rande des Präparates finden sich beim Schleifen von der Grundmasse losgelöste, nahezu säulenförmige Körnchen, aus deren Habitus und aus deren optischen Eigenschaften hervorgeht, daß sie aus Augitsubstanz bestehen. Demnach wäre die Grundmasse des Basaltes nur aus Augit und wenig Magnetit zusammengesetzt. Ich nehme jedoch an, daß das vorliegende Handstück nicht die durchschnittliche Zusammensetzung des gesamten Gesteinskörpers darstellt, sondern daß es als eine lokale Anreicherung von Augitsubstanz in einem holokristallin-porphyrischen Basalt, also als „Augitauge“¹, aufgefaßt werden muß.

Hyalobasalte.

Die vorliegenden Hyalobasalte besitzen die Form runderlicher, mehr oder weniger gestreckter Bomben mit matter Oberfläche.

Im Schriff zeigt sich stets ein gelblich-brauner Glasteig, in dem Plagioklas und Olivin als Einsprenglinge auftreten;

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 2. p. 1172.

die Struktur ist hyalopilitisch. Die Kalknatronfeldspäte besitzen meist, wenn auch nur schwach ausgeprägt, undulöse Auslöschung, die ich wieder auf feinen, zonaren Bau zurückführe. Die Form der Plagioklase ist vorwiegend leistenförmig; scheinbar hexagonal begrenzte, breite Flächen, Anwachsfiguren und durch Druck beeinflusste Individuen sind selten. Nach den hohen Werten, die die maximale Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone erreicht, liegen basische Glieder der Plagioklasreihe vor. In den breite Flächen aufweisenden Feldspäten findet man häufig Teile der Grundmasse in Form zahlreicher Tröpfchen eingeschlossen. Der Olivin ist meist frisch; größere Individuen besitzen dach- oder tonnenförmige Begrenzung, während kleinere meist langsäulenförmig ausgebildet sind. Anwachsfiguren erscheinen recht selten; in der Mehrzahl zeigen sie einfachgabelte Gestalt. Als Einschlüsse beherbergt der Olivin Magnetit, Picotit und Teile der Glasbasis mit rundlicher Umrandung.

Die gelbe Grundmasse der meisten Handstücke besteht aus reinem Glase, das zuweilen von intensiv orangegelben Schnüren durchzogen ist. In wenigen Basalten treten braune Trichite, die, wenn sie nur in geringer Menge erscheinen, stets einen Hof um die Einsprenglinge bilden. Sie können jedoch auch dermaßen an Zahl zunehmen, daß sie fast die ganze Gesteinsbasis erfüllen. An einem Handstücke konnte nahezu reines Glas neben sehr stark von diesen Gebilden durchsetztem beobachtet werden; es zeigte sich auch hier¹, daß mit dem Auftreten der Trichite eine starke Bleichung des Gesteinsglases verbunden ist.

Die Hyalobasalte kommen teilweise gemeinsam mit den Gliedern der beiden anderen Basaltfamilien vor. Als Fundpunkte nenne ich:

Sin-gjoi,

Yöng-song-pho

und die Gegend

17 km nordwestlich von Sin-gjoi,

4 km und 8 km westsüdwestlich von An-bjön.

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 2. p. 1278.

Diabas.

Unter den Geröllen des Kaboakgang, die dem Bette dieses Flusses in der Gegend von Mömuri (34 km südlich von Tschang-djin) entnommen wurden, befindet sich ein mittelkörniger Diabas, dessen Mineralbestand von schwarzbraunem, auf Spaltflächen glänzendem Diallag und weißlich gelbem bis weißem Plagioklas gebildet wird.

U. d. M. zeigt das Gestein typische Diabasstruktur und ist vorwiegend aus Plagioklas, Diallag und etwas Quarz zusammengesetzt.

Die Kalknatronfeldspäte weisen neben den Lamellen nach dem Albitgesetz auch solche nach dem Periklingesetz auf. Die maximale Auslöschungsschiefe in ihrer symmetrischen Zone beträgt $\pm 33^\circ$; es sind also Glieder der Plagioklasreihe vorhanden, die zwischen Labrador und Bytownit zu stellen sind.

Der Diallag besitzt die charakteristische Teilbarkeit nach (100) und bildet zuweilen Zwillinge nach dieser Fläche. Er ist fast farblos, nicht pleochroitisch und ist in Umwandlung zu einer hellgrünen Hornblende begriffen, die an ihrer Spaltbarkeit sicher nachzuweisen ist. Der Übergang des Pyroxens in den Amphibol führt jedoch nur selten zu Hornblenden, deren Zusammensetzung in allen Teilen die gleiche ist, vielmehr zeigt der in Umwandlung begriffene Diallag meist folgendes Bild. Seinen äußeren Rand bildet eine schmale, grüne Zone aus Hornblendesubstanz, an die sich eine schwachgrüne bis farblose Schicht schließt. Diese besteht aus einem in sehr feinen Schüppchen auftretenden, stark doppelbrechenden Mineral, das von zahlreichen kleinen Erzkörnchen begleitet wird. Eine sichere Bestimmung des schuppenförmigen Umwandlungsproduktes ist wegen seiner geringen Dimensionen ausgeschlossen; die meiste Wahrscheinlichkeit hat wohl die Annahme für sich, daß es sich um einen Glimmer handelt, da für Glieder der Epidotfamilie die Lichtbrechung zu gering ist. Ob das Gemenge aus dem zweifelhaften Mineral und den Erzkörnchen sich direkt aus Diallag bildet, oder ob es ein Zerfallsprodukt der sekundären Hornblende darstellt, ließ sich nicht ermitteln.

Im Innern des sich umbildenden Diallags finden sich noch unzersetzte Körnchen dieses Gemengtheils, in die hinein die Umwandlung unter Bildung grüner Schnüre fortschreitet. Enthält ein solcher Diallag in seinem Inneren einen Plagioklas, so läßt sich beobachten, daß diese Schnüre auch den Feldspat und etwa vorhandene Erze stetig durchsetzen; auch in diesem Pyroxen benachbarte Plagioklase gehen sie über. Es liegt hier zweifellos der Beginn der vielfach¹ beobachteten Umwandlung der Kalknatronfeldspäte in pseudophitische Substanzen vor (Taf. I Fig. 2).

Als Füllmasse zwischen den Feldspatleisten tritt noch untergeordnet etwas Quarz auf. Auffallend erscheint bei diesem Gestein das häufige Vorkommen großer, kompakter Erzmassen, die aus Titaneisen bestehen, wie unzweifelhaft aus ihren zerhackten Formen hervorgeht. Diese Erze sind fast stets von einem Hofe sekundärer Hornblende umgeben; jedoch darf daraus nicht auf ihre sekundäre Entstehung geschlossen werden, denn ihr Habitus beweist deutlich, daß man es mit ursprünglichen Gemengtheilen des Gesteins zu tun hat.

Olivindiabas.

Mittelkörniger Olivindiabas liegt vom Fundpunkte 8 km nördlich von Un-san vor. Die Feldspäte dieses Gesteins erscheinen bei der Betrachtung mit bloßem Auge weißlich bis schwach grün gefärbt; Augit tritt in braunschwarzen Individuen auf, während der Olivin grüngelbe Farbe besitzt.

Die Untersuchung des Schliffes zeigt typische Diabasstruktur. Die Plagioklase haben neben den Lamellen nach dem Albitgesetz solche nach dem Periklingesetz; die in ihrer symmetrischen Zone gemessene größte Auslöschungsschiefe beträgt $\pm 34^\circ$, es handelt sich also um Glieder der Plagioklasreihe, die zwischen Labrador und Bytownit zu stellen sind. Der Augit besitzt rosa Farbe und sehr schwachen Pleochroismus; in einzelnen Teilen des Schliffes zeigt er sich zuweilen

¹ ROSENBUSCH, Physiographie. II. 2. 1228. — R. v. DRASCHE, Mineralog. Mitt. Wien 1873. p. 125. — V. v. ZEPHAROVICH, ebenda. 1874. p. 7.

nahezu idiomorph begrenzt. Der Olivin erscheint im Schliff farblos und weist die gewöhnlichen Formen auf; er ist in Serpentinisierung begriffen, der eine randliche Grünfärbung vorausgeht. Als Nebengemengteile treten Apatit und Magnetit auf.

Sedimente.

Gneiskonglomerat.

1,6 km nordwestlich von Pha-dju werden steile, 120 m hohe Klippen von einem nach C. GOTTSCHÉ cambrischen Gneiskonglomerat gebildet. Das Gestein besteht vorwiegend aus verschieden großen Quarzkörnchen, die durch ein eisen-schüssiges Zement verkittet sind, auf dem sich Muscovit in silberähnlich glänzenden Schüppchen findet. Eine parallele Anordnung der Quarzindividuen ist angedeutet.

Im Schliff zeigt der Quarz Kataklas-Struktur und besitzt zahlreiche, sehr feine Gaseinschlüsse. Diese sind in langen, meist in gerader Richtung verlaufenden Reihen angeordnet, die untereinander gruppenweise parallel sind, wodurch ein eigentümliches, sich bei allen Quarzindividuen in gleicher Form wiederholendes Bild entsteht.

Der Muscovit besitzt einen in Luft etwa 60° messenden Achsenwinkel; neben ihm findet sich spärlich gebleichter Biotit.

Das Zement tritt in kleinen Schüppchen auf, die wegen ihrer geringen Größe und wegen des Fehlens jeder kristallographischen Begrenzung nicht näher bestimmt werden konnten. Nach ihrem Habitus und ihrer Interferenzfarbe kann es sich jedoch nur um Muscovit oder Hydrargillit handeln.

Sandstein mit Graphit.

Ein 15 m hoher Hügel am Tatung-gang, der 6 km westlich von Phjöng-jöng liegt, wird von schwarzgrauem Sandstein gebildet, dem Graphit in Blättchen auflagert.

Im Schliff ist der Quarz von in Reihen angeordneten Gaseinschlüssen erfüllt und bietet dasselbe Bild wie der Quarz des eben beschriebenen Konglomerates. Auf dem Handstück

scheinbar auftretende Einsprenglinge erweisen sich u. d. M. als aneinandergereihte Quarzkörnchen. Außerdem findet sich spärlich gebleichter, noch schwach pleochroitischer Biotit, vereinzelt Muscovit, Bruchstücke von kleinen Turmalinen und Rutil.

Sandstein mit Kohle.

Von Phöng-jöng liegen kohleführende, tertiäre Sandsteine vor, in denen versteinertes Holz gefunden wurde (Gattung *Araucarioxylon* sp.?). Im Schliiff zeigt sich neben Quarz Eisenhydroxyd, grünlicher Glimmer und verhältnismäßig viel Plagioklas mit Albitlamellen; Rutil ist in rundlichen Körnchen vertreten.

Im Anschluß an diesen Sandstein erwähne ich die Braunkohle von Pugnarni, 16 km nordwestlich von Ham-heung. Sie besitzt muscheligen Bruch und glänzende Oberfläche; ihr spezifisches Gewicht beträgt etwa 1,3.

Karbonat-Gesteine.

Die mir vorliegenden Karbonatgesteine gliedern sich in Kalke, dolomitische Kalke und Dolomite. Ihre Untersuchung geschah in folgender Weise. Zunächst wurden die Gesteine, die bei der qualitativen chemischen Analyse keinen oder nur einen geringen Gehalt an Magnesium aufwiesen, als Kalke von den übrigen getrennt. Innerhalb der Gruppe mit ansehnlichem Magnesiumgehalt wurde zur weiteren Unterscheidung das Verhalten gegen verdünnte Salzsäure und in einigen Fällen auch das von J. LEMBERG¹ angegebene Tinktionsverfahren angewendet.

Hierbei muß ich bemerken, daß nach meinen Beobachtungen die Angabe des J. LEMBERG über die zur Erzielung der Färbung notwendige Einwirkungsdauer der Lösung (5 bis 10 Minuten) sich auf Schcliffe mit rauher Oberfläche bezieht; bei polierten Präparaten bedurfte es meist etwa 30 Minuten, um eine zur Diagnose brauchbare Färbung zu erlangen. Hinzufügen möchte ich noch, daß es sich empfiehlt, nach vollendeter Einwirkung den Schliiff

¹ Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 90. 1888. p. 357.

an der Luft trocknen zu lassen und dann bei abgeblendetem Beleuchtungsspiegel im auffallenden Lichte zu beobachten; die auf dem Calciumkarbonat abgesetzte Gallerte von Aluminiumhydroxyd tritt dabei recht deutlich hervor.

Dichte bis feinkörnige Kalke.

Dichte bis feinkörnige Kalke sind am häufigsten; an ihnen konnten Versteinerungen nicht nachgewiesen werden. Sie finden sich:

4 km westlich von Tho-san
bei Sin-gjoi und zwischen Sin-gjoi und Su-an.
8 km südlich und 7 km westlich von Sam-deung
bei Söngchön, Chung-heung und 4 km südlich von
Solbandöggi
bei Pung-dung.

Die Gesteine von Sam-deung und Solbandöggi sind nach GOTTSCHÉ wahrscheinlich cambrisch; der Kalk von Pung-dung enthält Serpentin in langgestreckten Massen.

Die Farbe dieser Kalke ist meist dunkelgrau, weniger häufig grauweiß; sie ist im wesentlichen durch kohlige Substanz, seltener durch Eisenerze bedingt. Hervorzuheben ist, daß sich in Dünnschliffen die Kohlekörnchen nie in der Menge zeigen, die man nach der Intensität der Färbung des Handstückes erwarten sollte.

In ihrer Erscheinungsform weichen die Kalke nur unwesentlich voneinander ab. Meist sind sie kompakt, zeigen auch wohl sedimentäre Schichtung und weisen weiße Schnüre von wechselnden Dimensionen auf, die aus Kalkspat bestehen.

Körniger Kalk.

Als Fundpunkte führe ich an die Gegend:

14 km nördlich von Su-an bei Pöng-dä.

6 km südöstlich Keum-söng.

6 km westlich Tök-wön bei Pung-dung und Kokol.

14 km nördlich von Su-an liegen die körnigen Kalke zwischen Gneisen. An den Handstücken zeigt sich deutliche, zweifellos durch Druck hervorgerufene Schichtung; die ein-

zelenen Lagen heben sich dadurch besonders gut voneinander ab, daß sie abwechselnd weiß und (durch graphitoide Substanz) schwarz gefärbt erscheinen. Hierdurch erhält das Gestein das Aussehen eines typischen Gneises. Auf den Handstücken liegt Tremolit in Form kleiner, mehrstrahliger Sternchen, die durch Eisenverbindungen zuweilen oberflächlich braun gefärbt sind. U. d. M. bestehen die Achsen der sternförmigen Aggregate aus sich vielfach überlagernden Fasern. Neben dem Tremolit tritt noch reichlich Quarz auf.

Im körnigen Kalk von Pöng-dä findet sich Magnetkies und Olivin in spärlicher Menge. Im Schliß ist der Olivin in Serpentinisierung begriffen. Diese schreitet vom Rande aus parallel mit der Umgrenzung des Minerals vorwärts, weniger häufig verläuft sie auf Rissen. Durch die parallel zu den Umrissen des Olivins vor sich gehende Umwandlung tritt eine scheinbare, grobe Faserung senkrecht zur Umbildungsrichtung auf. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung zeigt sich jedoch eine sehr feine echte Faserung, die der Umwandlungsrichtung parallel geht. Der optische Charakter der Längserstreckung der Fasern des Serpentin ist optisch negativ, wie ich gegenüber der entgegengesetzten Angabe ROSENBUSCH'S¹ hervorheben muß. Bei den den Olivin durchsetzenden Serpentinsträngen besitzen die echten Fasern dieselbe optische Orientierung.

Das Gestein vom Fundpunkte 6 km westlich von Tök-wön ist ein weißlichgrauer kontaktmetamorpher Kalk, der mit bloßem Auge auf seiner Oberfläche Phlogopit erkennen läßt. Im Schliß zeigt sich neben dem Glimmer Quarz und kleine Körnchen eines grünen, schwach pleochroitischen Minerals, das jedoch nicht näher bestimmt werden konnte.

8 km südöstlich von Sam-deung wurde ein Gestein mit Hornfels-Habitus gefunden, das aus Calciumkarbonat, viel kohligem Pigment und hellem Biotit in lappigen Formen besteht. Ich halte es für einen stark kalkhaltigen kontaktmetamorphen Tonschiefer. Andere Kontaktminerale, insbesondere Andalusit und Cordierit konnten nicht nachgewiesen werden.

¹ Physiographie. I. 2. 391.

Der körnige Kalk von Kokol ist weiß gefärbt. Er enthält mit bloßem Auge sichtbaren Phlogopit in sechsseitigen Täfelchen und unregelmäßig begrenzten flaschenglasgrünen Olivin und grünschwarzen Diopsid. Im Schlicke sind der Olivin und der Augit z. T. serpentiniert und ungefärbt, ihre Unterscheidung war nur möglich durch die Feststellung der Lage der Auslöschungsrichtung zu aufeinander senkrecht stehenden Spaltrissen.

Dolomitische Kalke.

Dolomitische Kalke liegen vor von Ikujang (12 km westlich von Tho-san) und von Pung-dung sowie Keum-söng.

Der dolomitische Kalk von Keum-söng enthält Tremolit. Dieser erscheint in etwa 1 cm langen Stengelchen spärlich in dem einen Handstück; das andere Stück ist fast ausschließlich aus radialfaserig angeordneten Tremolitstengelchen zusammengesetzt, zwischen denen der dolomitische Kalk nur als Zement auftritt.

Dolomit.

Dolomit findet sich bei Pung-dung in typisch zucker-körniger und in feinkörniger Ausbildung. Er ist weiß gefärbt und wird von Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz und Kupferkies begleitet.

Tonschiefer.

Die Untersuchung der vorliegenden zahlreichen Tonschiefer hat wesentlich neue Tatsachen nicht kennen gelehrt. Es sind graue bis grünlichgraue Gesteine, die hauptsächlich aus Quarz und fast ausschließlich grünlichem Glimmer bestehen. Chlorit wurde nur in wenigen Vorkommen beobachtet und spielt auch hier eine nebensächliche Rolle, so daß nicht er, wie man nach den Angaben ROSENBUSCH'S¹ annehmen könnte, die Farbe des Schiefers bedingt, sondern der grüne Glimmer. Rutil und Turmalin in wechselnder Menge und Ausbildung ließen sich stets nachweisen.

¹ ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre. II. Aufl. p. 439.

Als Fundpunkte führe ich an:

Moktari, 14 km südlich von I-tsch'hön. (Hier lagern Tonschiefer und Graphitschiefer abwechselnd übereinander.)

Naëdong (Dachschiefer).

Die Gegend:

4 km südlich von Phjöng-jang. (Hier lagern Tonschiefer diskordant auf Kalk.)

12 km südlich von Ko-jang.

26 km nordwestlich von Yöng-heung.

10 km südlich von Hoi-jang.

Kalkphyllit.

Als Kalkphyllit bezeichne ich ein in den kristallinen Schiefen von Ischil-kol (4 km südwestlich von Pung-dung) auftretendes Gestein. Es besteht aus feinkörnigem hellgrauen Kalk, in den Schichten eines schwarzgrauen Glimmers eingelagert sind. Dieser Glimmer findet sich auch auf den Quarzknoten desselben Vorkommens; wegen seiner geringen Dimensionen konnte er nicht näher untersucht werden. Im Schliff tritt ferner in sehr kleinen Individuen ein schwach pleochroitisches Mineral auf, das nicht näher bestimmt werden konnte.

Kontaktmetamorpher Tonschiefer.

Das Liegende der erzführenden Dolomite von Pungdung bildet ein Tonschiefer. Dieser hat Kontakteinwirkungen erlitten, die sich an den mir vorliegenden Stücken in verschiedener Weise kundgeben.

Das eine Handstück besitzt Hornfelsstruktur und ist schwarzgrau gefärbt; stellenweis durchziehen es Calcitschnüre und sind ihm blätterige Biotitaggregate aufgelagert. Im Schliff zeigt sich Quarz, ein rotgelblichbraun gefärbter Biotit mit sehr starkem Pleochroismus, viel kohliges Pigment, spärlich Muscovit; Calcit und Rutil. Der Rutil ist reichlich vertreten; er findet sich auch im Biotit in Form eines schönen Sagenitgewebes.

Ein anderes Handstück besitzt gut ausgeprägte, wellenförmige Fältelung und ist hellgrau gefärbt. In seinem Mineral-

bestande weicht dieses Gestein von dem eben beschriebenen durch das Fehlen des Calcits, den geringeren Gehalt an Rutil und das Auftreten von Turmalin und von im Schliff farblosen, mit bloßem Auge nicht wahrnehmbaren Granat ab.

Noch heller gefärbt als dieses ist ein weiteres Handstück. Es ist ein typischer Knotenglimmerschiefer. Im Schliff erweisen sich die Knoten als aus vorwiegendem Quarz mit wenig Muscovit zusammengesetzt. In ihnen und in der übrigen Gesteinsmasse treten Rutil und Turmalin auf. Gegenüber den anderen Handstücken ist das Pigment spärlicher vertreten, der Biotit erscheint gebleicht. Zu ihm gesellt sich Muscovit.

Hornfels mit Calcit.

Als Gerölle des Im-djin-gang bei I-tsch'hön wurde ein schwarzer Hornfels gefunden, auf dessen Oberfläche runde Quarzknoten und feine Calcitäderchen zu beobachten sind. Quarz, Muscovit, hellbrauner, schwachpleochroitischer Biotit und Calcit bilden seinen Mineralbestand. Reichlich ist ferner kohliges Pigment und Rutil in Körnchen vertreten.

An einer Seite eines Handstückes findet sich als ein Überzug mittelkörniger Granat-Epidotfels. Der Granat ist braun gefärbt, der Epidot typisch zeisiggrün.

Wesentlich aus Quarz, Biotit und viel kohligem Substanz bestehende Hornfelse wurden noch lose bei Mujinta (zwischen Phjōng-jang und Jōng-pjōn) gefunden.

Chistolithschiefer.

Schwarzgrauer Chistolithschiefer mit etwa 1 cm langen Andalusitsäulchen wurde lose bei Phō-tsch'hön gefunden. Die eigentliche Gesteinsmasse zeigt bei mikroskopischer Untersuchung Quarz, Cordierit, braunen Biotit, Muscovit in Schüppchen und viel kohliges Pigment.

Der Andalusit besitzt zuweilen rosarote pleochroitische Höfe und zeigt das Chistolithkreuz. An einigen Individuen hat die Verwitterung zu blätterigen Muscovitaggregaten bereits begonnen; sie schreitet vom Rande aus nach dem Innern zu fort. Wo diese Umwandlung vollendet ist, zeigt es sich, daß in den Pseudomorphosen von Muscovit nach Andalusit das kohlige Pigment völlig ver-

schwunden ist, eine Erscheinung, die sich auch bei anderen Chiasolithschiefern beobachten ließ.

Unter den von Hoi-jang vorliegenden Chiasolithschiefern fällt ein Handstück durch den ansehnlichen Calcitgehalt auf, während Glimmerminerale in der eigentlichen Gesteinsmasse völlig fehlen und Quarz sehr zurücktritt.

Ein von Kaich-hön (zwischen Phjöng-jang und Jöng-pjön) mitgebrachter Chiasolithschiefer zeichnet sich durch den hohen Gehalt an kohligem Pigment aus, das die übrigen Gemengteile, Quarz und braunen Biotit, fast völlig verhüllt.

Im Anschluß an diese durch Kontakt umgewandelten Gesteine beschreibe ich ein Vorkommen, das im Bette des 4 km nördlich von Jöng-pjön in den T-sch'höng-tsch'hönggang einmündenden Nebenflusses gesammelt wurde. Es besitzt Hornfelshabitus und glänzende Oberfläche, die eigentümliche, dunkelbräunliche Farbe zeigt. U. d. M. erkennt man ein Gemenge von Quarz, Mikroklin und Plagioklas in Körnchen. An mehreren Stellen des Schliffes heben sich große Individuen von Granat hervor, der stark von Quarz durchsetzt ist. Am Handstück ist der Granat mit bloßem Auge schwer zu erkennen, weil seine Farbe zu sehr mit der des übrigen Gesteinsgewebes übereinstimmt. Neben dem Granat treten im Schriff noch in Reihen geordnete Quarzkörnchen auf. Die Plagioklase gehören zu den sauren Gliedern der Kalknatronfeldspatreihe, denn als größter Wert der Auslöschungsschiefe in ihrer symmetrischen Zone wurden $\pm 22^\circ$ gemessen.

Kristalline Schiefer.

Biotitgneis.

Von Kaeamdunji, 16 km nördlich von Hwangwhar-jöng, liegt Biotitgneis vor, an dem mit bloßem Auge neben verwittertem Feldspat und schwarzem Biotit hellblau gefärbter Quarz zu beobachten ist. Wie aus dem Habitus des Gesteins hervorgeht, ist es ein Paragneis.

Die verwitterten Feldspäte sind wohl ausschließlich Plagioklase, wie man u. d. M. an den Albitlamellen erkennt,

die an einzelnen Stellen der Individuen durch die Verwitterungsprodukte hindurch sichtbar werden. Der Quarz ist reich an feinen, in langen, geraden Zügen auftretenden Gaseinschlüssen. Der Biotit besitzt eine ungewöhnliche rotbraune Farbe und starken Pleochroismus. In ihm finden sich Reihen von Rutilnadelchen, die sich unter einem Winkel von 60° schneiden. Außerdem ist dieser Glimmer von in Bändern angeordneten Erzen durchzogen, die stets annähernd senkrecht zu seiner Hauptspaltrichtung orientiert sind, ihn aber niemals vollständig durchsetzen (Taf. I Fig. 3). Blendet man den Beleuchtungsspiegel des Mikroskops ab und stellt den Tisch horizontal, so reflektieren diese Erzaggregate das auffallende Licht so stark, daß man den Eindruck gewinnt, der Biotit sei an der Stelle, an der in Wirklichkeit die Erze liegen, völlig farblos. Bei der Drehung des Mikroskoptisches erkennt man aus den sich darbietenden Reflexionserscheinungen, daß die Erzbänder die Form eines in ihrer Längsrichtung gestreckten Daches besitzen. Wie die speisgelbe Farbe dieser Erzaggregate beweist, bestehen sie aus Pyrit.

In der übrigen Gesteinsmasse tritt Eisenkies nicht auf; hier findet sich allein Magnetit.

Biotitgneis.

Der Gneis von Im-djin, 6 km nördlich von Pha-dju, besteht aus ungewöhnlich feinen parallelen Schichten. Die einzelnen Lagen bestehen abwechselnd aus Biotit und Orthoklas mit Quarz.

Im Schliff besitzt der Orthoklas rundliche Form und ist häufig von Quarz durchwachsen. Der frei im Gesteinsgewebe liegende Quarz enthält sehr wenig Einschlüsse. Der Biotit erscheint meist gebleicht; im frischen Zustande ist er braun gefärbt. Häufig beherbergt er so viel opakes Eisenerz, daß er nahezu undurchsichtig ist.

Hornblende-Plagioklas-Gneis.

Der Hornblende-Plagioklas-Gneis von Puk-tsch'han am Puk-gang besitzt typische Gneisstruktur. Die grüne Hornblende liegt in unregelmäßigen Säulchen auf dem weißen Gesteinsgewebe.

Im Schliﬀ zeigt der Plagioklas zuweilen schöne kristallographische Begrenzung und ist nach dem Albitgesetz, dem Periklingesetz und dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. Seine Auslöschungsschiefe auf der Fläche M beträgt $\pm 14^\circ$; seine Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone überschreitet den Wert $\pm 7^\circ$ nicht; aus der Kombination dieser Daten ergibt sich, daß die Kalknatronfeldspäte zum Oligoklasalbit gehören. Neben der grünen, deutlich pleochroitischen Hornblende erscheint noch etwas Mikroklin, Quarz mit undulöser Auslöschung und Rutil in gelben Körnchen.

Chlorit-Plagioklas-Gneis.

Der Chlorit-Plagioklas-Gneis von Moktari, 14 km südlich von I-tsch'hön, hat grüne Farbe und Schieferhabitus.

Wie die Form des Chlorites im Schliﬀ beweist, ist er aus Biotit hervorgegangen. Der Plagioklas zeigt Albitlamellen, ist auch nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt und tritt reichlich auf; er ist jedoch stets stark verwittert. Zu diesen Gemengteilen gesellen sich etwas Quarz, Orthoklas, schwarze Eisenerze und ihre oxydischen Verwitterungsprodukte.

Turmalingneis.

Turmalin-Mikroklin-Gneis wurde als Gerölle im Bette des nördlichen kleinen Zuflusses des Im-djin-gang bei An-hjöp gefunden.

Das Gestein tritt in zwei Ausbildungsformen auf, von denen die eine typische Gneisstruktur aufweist, während die andere mehr körnige Ausbildungsform besitzt. In der körnigen Varietät bilden Quarz und Mikroklin eine gelbe Grundmasse, in der schwarzer Turmalin in säulenförmigen oder kugeligen Individuen auftritt. In der anderen Ausbildungsform erscheint der Turmalin in bis zu 3 cm dicken, das ganze Handstück durchsetzenden, untereinander parallelen Lagen, zwischen denen in derselben Mächtigkeit von Quarz und Mikroklin gebildete Schichten liegen. Zu den genannten Komponenten gesellt sich in beiden Gneisarten reichlich brauner Zirkon, der mit bloßem Auge leicht zu erkennen ist. Die Farben des Turmalins im Dünnschliﬀ beweisen, daß in diesem Gestein zwei Glieder der Turmalinfamilie ver-

treten sind. Am häufigsten ist ein gelbbrauner Turmalin, zu dem sich ein grünlichblauer gesellt. Die gelbbraunen Turmaline zeigen zuweilen zonaren Bau, jedoch ließen sich an ihnen Störungen des einachsigen Interferenzbildes nicht nachweisen.

Von Mömuri, 34 km südlich von Tschang-djin, liegt ein Turmalin-Granat-Gneis vor, aus dessen Habitus mit Sicherheit hervorgeht, daß es ein Paragneis ist. Das Gefüge dieses Gesteins ist grobkörnig bis mittelkörnig; am Handstück treten rötlicher verwitterter Granat, Biotit in dunklen Blättchen, Feldspäte, Quarz und schwarzer Turmalin auf. Wie aus dem Gneise an seinem Fundpunkte herausgeschlagene Proben beweisen, erreicht der Turmalin ansehnliche Größe. Die Form dieser Fragmente ist so ungewöhnlich, daß sie eine nähere Beschreibung rechtfertigt. An den Turmalinen treten häufig zwei aufeinander senkrecht stehende Trennungsflächen auf. Beide zeigen matten, aber verschieden starken Glanz; außerdem ist die eine Fläche eben; die andere läßt schwachen muscheligen Bruch erkennen.

An einem Bruchstücke läßt sich die Fläche eines Turmalinprismas erkennen, an ihm gehören diese Flächen der Zone der c-Achse an. Um zu untersuchen, ob auch an den anderen Turmalinen die Trennungsflächen dieselbe Orientierung besitzen, stellte ich mir ein Stäbchen aus dem Mineral her, das in seiner Längserstreckung von diesen Flächen begrenzt war. Die Enden dieses Säulchens hätten bei pyroelektrischer Erregung elektrische Polarität zeigen müssen, falls die Trennungsflächen bei allen Turmalinen der Prismenzone angehören. Bei der Ausführung des Bestäubungsversuches nach A. KUNDT zeigt sich, daß nicht die Längsachse des Säulchens sondern eine der zu ihr ungefähr senkrechten Richtungen elektrische Polarität aufwies. Nach diesen Beobachtungen haben diese Trennungsflächen am Turmalin keine gesetzmäßige Orientierung zu den kristallographischen Achsen. Ihrer Entstehung nach sind diese Flächen Druckflächen.

Unter den anderen Gemengteilen fällt der Biotit im Schliß durch seine rotbraune Farbe auf. Der Quarz herrscht gegenüber den Feldspäten; beide Minerale sind in myrmekitischer Verwachsung zu beobachten. Orthoklas spielt unter

den Feldspäten die Hauptrolle; ihn begleitet spärlich verwitterter Plagioklas. An einer Stelle des Schliffes konnte Cordierit neben Quarz durch sein Verhalten im konvergenten polarisierten Lichte nachgewiesen werden. Der Turmalin ist gelbbraun gefärbt; der Granat erscheint farblos und stark von Rissen durchsetzt.

Graphitgneis.

Graphitgneis findet sich bei Takol (76 km nördlich von Jöng-pjön) und 4 km südlich von Moräso (20 km südlich von Kang-gjoi).

Der von Takol vorliegende Graphitgneis besitzt graue und braune Farbe und ist undeutlich geschichtet. An dem Handstück tritt der Graphit in Form kleiner metallisch glänzender Blättchen und in rundlichen Höfen auf.

Im Schliff herrscht blätteriger Muscovit, der wohl aus verwitterten Feldspäten entstanden ist. Von diesen Mineralen wurden allein Plagioklase beobachtet. Untergeordnet erscheint meist chloritisierter Biotit, der im frischen Zustande rotbraun gefärbt ist. Zu dem reichlich auftretenden Quarz gesellt sich farbloser Granat, der stark von Rissen durchsetzt ist und Quarzkörnchen umschließt. Rutil findet sich im Gesteinsgewebe in rundlichen Körnchen; am Biotit erscheint er in Form des Sagenits.

Der Graphitgneis von Moräso ist hellgrau gefärbt; auf seiner Oberfläche liegen Graphit in kleinen, metallglänzenden Blättchen und roter Granat in Körnchen. Undulös auslöschender Quarz bildet im Schliff gemeinsam mit Orthoklas den wesentlichen Mineralbestand des Gesteins. Der Feldspat erscheint in der Mehrzahl seiner Individuen mikroperthitisch mit Albit verwachsen. Die Albitschnüre sind sehr fein, liegen eng aneinander und bewirken durch ihr zahlreiches Auftreten, daß die Oberfläche der verwachsenen Feldspäte gewellt erscheint. Vereinzelt sind Quarz und Feldspat in myrmekitischer Verwachsung zu beobachten.

Als Graphitgneis bezeichne ich auch ein 4 km südlich von Songchang (16 km südlich von Wiwön) gefundenes Gestein, das aus Quarz, Muscovit und wenig Orthoklas besteht, also einen Übergang zum Glimmerschiefer bildet. Der

Graphit findet sich in großer Menge; eine Seite des Handstückes ist von ihm vollständig bedeckt.

Hier möge wegen seines Graphitgehaltes ein Gestein beschrieben werden, das bei Songchang ansteht. Die vorliegenden Proben sind stark verwittert. Als Mineralbestand konnte viel Zoisit, stark gebleichte und deshalb nur wenig pleochroitische Hornblende, Quarz, Calcit und Rutil ermittelt werden. Aus der Struktur des Gesteins geht mit Sicherheit hervor, daß es eine metamorphe Felsart ist. Ich halte es für einen verwitterten Zoisitamphibolit.

Graphit aus kristallinen Schiefeln.

Graphit aus kristallinen Schiefeln, der bei Heukdoryöng (8 km nördlich von Yöng-heung) gefunden wurde, sei hier angeführt. Die vorliegenden Stücke besitzen deutliche Schieferung; ihr Gefüge ist blätterig. Mit roter rauchender Salpetersäure durchfeuchtete und in der Flamme des Bunsenbrenners erhitzte Stückchen des Minerals blähen sich auf das Dreifache bis Vierfache ihres gewöhnlichen Volumens auf.

Biotitschiefer.

Aus der Gegend 6 km nördlich von Paik-tsch'hön (32 km nordöstlich von Kai-söng) liegt ein grauer Glimmerschiefer vor, der mit bloßem Auge schwarzbraune Biotitblättchen auf seiner Oberfläche erkennen läßt.

Im Schliff zeigt sich fast einschlußfreier, nach einer Richtung gestreckter Quarz, spärlich meist umgewandelter, im frischen Zustande dunkelbrauner, stark pleochroitischer Biotit, rotbraune Rutilkörnchen und wenig schwarzes Eisenerz. Der Biotit nimmt infolge der Umwandlung grüne Farbe an; ist auch wohl vollständig gebleicht.

Biotitschiefer mit Granat.

Biotitschiefer mit Granat findet sich 18 km nordöstlich von Kai-söng. Er ist fein geschiefert und läßt mit bloßem Auge an einer Stelle blätterige Aggregate eines goldgelben Glimmers erkennen, der aus Biotit entstanden ist.

Im Schliff zeigt sich brauner, stark pleochroitischer Biotit mit lappiger Begrenzung. Der meist in runden Körnchen

auftretende Quarz führt wenig Einschlüsse. Erz ist spärlich vorhanden. Rutil tritt in gelblichen und violetten Individuen in wechselnder Größe auf; Turmalinsäulchen liegen frei im Gestein und im Biotit. Der Granat ist nur u. d. M. sichtbar; er ist schwach rötlich gefärbt; sekundäre Doppelbrechung fehlt ihm. Er ist stark mit Quarzkörnchen durchsetzt.

Durch ansehnlichen, mit bloßem Auge wahrnehmbaren Gehalt an Granat zeichnet sich der Biotitschiefer vom Fundpunkte 14,8 km nordöstlich von Kai-söng aus. Der Granat findet sich in etwa erbsengroßen gerundeten Rhombendodekaedern von roter Farbe.

Im Schliff stimmt dieses Mineral in allen Eigenschaften mit dem oben beschriebenen Granat überein. Quarz mit wenig Einschlüssen, eckiger, schwarzbrauner Biotit und wenig Erz sowie bohnenförmiger Rutil sind noch zu beobachten.

24 km nordöstlich von Kai-söng wurde ein grünlich gefärbter Schiefer gefunden. Er besteht aus wenig Quarz, viel Glimmer und dunklem Granat, der in kleinen, gerundeten Körnchen auftritt. Diese liegen nicht frei im Gestein, sondern sind mit Glimmer bedeckt, der an ihnen haftet, wodurch eigentümliche Knauern entstehen.

Im Schliff zeigt sich reichlich Muscovit und wenig undulös auslöschender Quarz, Biotit und Granat, die beide stark mit schwarzen Eisenerzen erfüllt sind. Der Glimmer hat meist grüne Farbe angenommen und bedingt so die Farbe des Handstücks. Sekundärer Chlorit ist selten; Rutil tritt reichlich auf.

Biotitschiefer mit Calcit.

Der vom Fundpunkte 2 km nördlich von Paikchi (32 km nordöstlich von Kai-söng) vorliegende Biotitschiefer besitzt graue Farbe und beinahe dichtes Gefüge. Beim Beupfen mit Salzsäure braust er stark.

Im Schliff ist die Korngröße sehr gering. Der Quarz tritt in rundlichen und langgestreckten Individuen auf. Ihn begleitet meist unfrischer, gebleichter oder grüngefärbter Biotit, wenig Eisenerz und Calcit, der in rundlichen Höfen zu beobachten ist.

Kalkglimmerschiefer.

Ein 16 km nördlich von Phjöng-jang gesammeltes Gerölle bezeichne ich als Kalkglimmerschiefer. Mit bloßem Auge betrachtet besitzt dieses Vorkommen das Aussehen eines Biotitschiefers; es braust jedoch stark beim Betupfen mit Salzsäure.

Im Schliff findet sich ein körniges Aggregat von vorwiegendem Calcit und Quarz; beide Gemengteile werden von einem dunkelbraunen, stark pleochroitischen Biotit begleitet. Etwas graphitoides Pigment, schön hemimorph ausgebildeter Turmalin, Rutil und schwarzes Eisenerz sind zu beobachten.

Muscovitschiefer.

Muscovitschiefer von fast weißer Farbe findet sich bei Ischilkol. Auf ihm liegen rundliche Flecke von z. T. in Malachit umgewandeltem Kupferkies.

Im Schliff herrscht der Quarz in sehr verschiedenen großen Körnern; neben dem Muscovit findet sich spärlich Eisenerz und viel gelblicher Rutil, der häufig in Form von Kniezwillingen (eine Fläche von (101) ist Zwillings- und Verwachsungsebene) auftritt.

Hornblendeschiefer.

Dunkelgraugrüner Hornblendeschiefer liegt von Keum-söng vor. Er besteht aus viel Hornblende und wenig Quarz. Am Handstück ist eine wellenförmige Fältelung gut ausgeprägt zu beobachten.

Im Schliff erscheint die Hornblende zerquetscht und zerissen. Sie ist nur schwach grün gefärbt und zeigt Pleochroismus. Der Quarz ist in Schichten, die aus aneinandergereihten Körnchen bestehen zwischen die Amphibole eingelagert. Etwas Chlorit und viel Rutil ist vorhanden; Turmalin fehlt.

Eisenglimmerschiefer.

Die Eisenglimmerschiefer von Ischilkol bilden mächtige Einlagerungen in kristalline Schiefer. Sie bestehen wesentlich aus Eisenglanz. Dieses Mineral erscheint auf Schieferungsflächen in Form kleiner, glänzender Blättchen. An den Hand-

stücken lassen sich durch starken Gebirgsdruck hervorgebrachte Harnische beobachten. Quarz ist dem Gestein in dünnen Schichten eingelagert.

Im Schliiff zeigt sich neben dem Quarz noch ein grüner, schwach pleochroitischer Glimmer, zonar aufgebauter Turmalin in Säulchen und rötlicher und gelblicher Rutil. Daß außer diesen Gemengteilen noch Apatit vertreten ist, beweist der starke Gehalt an Phosphor, den die qualitative chemische Analyse des Gesteins ergibt. Hierbei ist auch ein geringer Gehalt des Gesteins an Mangan zu konstatieren.

Amphibolit.

Das Gestein des Hügels bei I-tsch'hön, auf dem der Wachturm steht, ist ein feinkörniger, weißgefleckter Amphibolit von dunkelgrüner Farbe.

Das eigentliche Gewebe des Gesteins besteht aus Bruchstücken einer im Schliiff hellgrünen bis fast farblos erscheinenden, schwach pleochroitischen Hornblende, die in verschiedener Größe und Orientierung wirr durcheinander liegen. Zwischen ihnen finden sich Aggregate von Quarz, Zoisit und Plagioklas. Diese Mineralgemenge bilden die im Handstück weiß erscheinenden Flecke.

18 km nordöstlich von Kai-söng findet sich Hornblendefels mit Granat und wenig Biotit. Er besteht wesentlich aus einem weißen Aggregat von sehr kleinen Quarzkörnchen, in das schwarzgrüne Hornblende und roter Granat in parallelen Schichten eingelagert sind. Auf Schnitten, die senkrecht zur Längserstreckung der Schichten durch das Gestein geführt wurden, tritt eine Struktur zutage, die an die pegmatitische Verwachsung von Feldspat und Quarz erinnert. Zuweilen findet eine starke Anreicherung der Hornblende bei gleichzeitigem Zurücktreten des Granates statt.

Der Quarz findet sich im Schliiff meist in regellos durcheinander liegenden Körnchen, selten ist er in langen Reihen angeordnet, die mit den Schichten der Hornblende und des Granates gleich gerichtet sind. In dieser Form des Auftretens zeigt der Quarz langgestreckte Gaseinschlüsse, die teils nadelförmig, teils an einem Ende kolbig verdickt, erscheinen.

Die Hornblende ist nach dem Vertikalprisma gestreckt ausgebildet und reichlich mit Quarz durchsetzt. Sie erscheint gewunden, in Stengelchen aufgelöst und fächerförmig aufgeblättert. Ihr Pleochroismus ist schwach. Der Granat ist fast farblos und beherbergt viele Quarzkörnchen. Seine Umrisse weisen auf das Rhombendodekaeder als Kristallform hin.

Zu diesen Gemengteilen treten schwarzbrauner, stark pleochroitischer Biotit, wenig sekundärer Muscovit, Chlorit, wenig Eisenerze und viel Rutil.

Serpentin.

Edler Serpentin liegt von Tschaggakoel (30 km nördlich von Kang-gjoi) vor. Er ist grünlichgelb gefärbt, hat muscheligen Bruch, eine schwach glänzende Oberfläche und ist von wenigen feinen Calcitschnüren durchzogen.

Im Schliff liegt die Serpentinsubstanz in Form kleiner Bälkchen in einer Calcitmasse. Eisenerze fehlen vollständig.

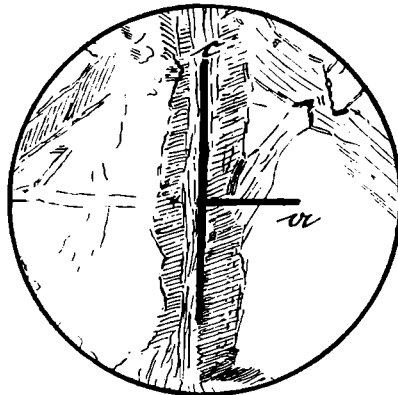


Fig. 2. Beziehung zwischen Faserstruktur und optischer Orientierung eines Serpentinbälkchens.

Die Serpentinleisten ergänzen sich zuweilen, wie man besonders gut im auffallenden Lichte erkennt, zu den Tonnenformen und Dachformen des Olivins, woraus folgt, daß der Serpentin aus einem Olivingestein entstanden ist.

Bei mittlerer Vergrößerung erscheinen die Serpentinbälkchen kompakt, und ihre Längserstreckung besitzt optisch

positiven Charakter. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung zeigen diese Leistchen ein Bild, das sich am besten mit der Fahne einer Vogelfeder vergleichen läßt (Fig. 2 und Taf. I Fig. 4). Die einzelnen Äste („Rami“) einer solchen „Feder“ sind feine Serpentinfäserchen, deren Längserstreckung optisch negativen Charakter besitzt, wie ich gegenüber der entgegengesetzten Angabe ROSENBUSCH's in seiner „Physiographie“ auch hier hervorhebe.

Einlagerungen in kristalline Schiefer.

In die kristallinen Schiefer von Ischilkol sind bis über faustgroße Quarzknoten eingelagert. Sie bestehen wesentlich aus schwach bis intensiv rosa gefärbtem Quarz und körnigem Calcit, dessen Farbe mit der des Quarzes übereinstimmt. Auf Bruchflächen der Knoten erscheinen derber, teilweise in Malachit ungewandelter Kupferkies, Eisenspat und silberglänzender Muscovit. Den Quarzknoten ist ein schwarzgrauer Glimmer durch Gebirgsdruck gleichsam aufgewalzt. Im Schliff besitzt dieser Glimmer starken Pleochroismus in dunkelgrünbraunen und nahezu farblosen Tönen, in der Flamme zeigt er keine Lithiumreaktion. Sein Achsenwinkel in Luft beträgt schätzungsweise 20°.

Im Gneis von Jöng-pjön liegt durch Gebirgsdruck in parallele Lagen gepreßter Quarz. Ihn begleiten Muscovit in Blättchen und braune Eisenhydroxyde.

Neben dem Quarz tritt in dem Gneis noch Orthoklas als Einlagerung auf.

Im Gneis von Wi-wön liegt derber Rosenquarz, dessen Farbe teilweise in Violett übergeht.

Erze.

Silberhaltiger Bleiglanz.

Silberhaltiger Bleiglanz bildet bei Omanjoi (8 km westlich von Tschang-djin) Gänge in Gneis.

Das Mineral erscheint in den vorliegenden Proben derb und ist von Kupferkies und Eisenkies begleitet. Die meisten Stücke des Erzes sind von erdigen Verwitterungsprodukten,

eisenschüssigen Sulfaten, bedeckt. Als Gangart findet sich Dolomit, der oft von Aggregaten durchsetzt ist, die aus Quarz und Chlorit bestehen. Die Analyse des Bleiglanzes ergab neben einem geringen Gehalt an Silber einen ansehnlichen von Antimon.

Von dem unmittelbaren Nebengestein des Ganges liegen Proben nicht vor. Ein in der Entfernung von 50 m vom Gange geschlagenes Stück ist Mikroklingranitit. Sein Gefüge ist mittelkörnig, neben Quarz, Mikroklin und Biotit findet sich im Schriff noch etwas Albit. 80 m vom Gang entfernt steht ein Paragneis an. Es ist ein mittelkörniger Turmalingneis von weißer Farbe. Im Schriff tritt als einziger, sicher erkennbarer Feldspat Mikroklin in ansehnlicher Menge auf. Der Quarz herrscht unter den Komponenten des Gesteins; der Turmalin besitzt gelbbraune Farbe.

Quarz-Eisenkies-Zinkblende-Formation mit Gold von Ugokchin.

Im Plagioklas-Biotit-Gneis von Ugokchin treten Erzgänge auf, die milchweißen, derbkristallinen Quarz mit Eisenkies, Zinkblende und Bleiglanz führen. Zu diesen Sulfiden gesellt sich Gold in abbauwürdiger Menge.

Aus den vorliegenden Proben geht hervor, daß diese Erzgänge an einigen Stellen, wenn nicht in größerer Ausdehnung, eine Mächtigkeit von mindestens 10 cm haben müssen. Unter den Sulfiden herrschen Eisenkies und grau-grüne Zinkblende. Der Bleiglanz spielt eine untergeordnete Rolle, er ist stets von Zinkblende umschlossen.

Die älteste Ausscheidung unter den Sulfiden bildet Bleiglanz, nach ihm setzte sich die Zinkblende ab und den Schluß machte der Eisenkies. Aus dem Ergebnis der am Gangmaterial ausgeführten chemischen Analysen ist zu schließen, daß das Gold nur vor und während der Abscheidung von Zinkblende und Bleiglanz ausgefällt wurde.

Um den Goldgehalt des Ganges quantitativ zu bestimmen, wählte ich unter den vorliegenden Proben ein Stück aus, in dem die Menge der Erze und der Gangart zueinander in einem Verhältnis standen, das der durchschnittlichen Zusammensetzung des Erzganges am meisten zu entsprechen schien.

Sodann untersuchte ich die Zinkblende und den Eisenkies. Die Analyse eines Stückes der Zinkblende ergab Zink, Eisen und Schwefel. Da ich ursprünglich den Eisenkies für den Träger des Goldes gehalten hatte, analysierte ich 16 g dieses Minerals. Das Ergebnis war, daß es nur aus Eisen und Schwefel besteht. Nach diesen Partialanalysen führte ich nochmals eine Bauschanalyse des gesamten Gangmaterials aus, wobei ich nicht unterließ, sorgfältig auf Zinn, Antimon und Arsen zu prüfen. Hierzu bediente ich mich des von FRESENIUS¹ angegebenen Sublimationsverfahrens. Es ergab sich, daß besonders Silber, Arsen, Antimon und Zinn fehlten, so daß ich zur Bestimmung des Goldgehaltes folgenden Weg einschlagen konnte.

14,1 g der feingepulverten, ausgewählten Probe wurden mehrmals mit siedendem Königswasser ausgezogen und die erhaltene Lösung zur Entfernung der Salpetersäure wiederholt mit starker Salzsäure eingedampft. Dann fügte ich so viel Wasser hinzu, bis der Gehalt an Salzsäure etwa 3% betrug. Unter mehrmaligem Erhitzen wurde alsdann die Fällung mit Schwefelwasserstoff vollzogen, vom Niederschlag abfiltriert und dieser erst mit salzsaurem und dann mit reinem Wasser gewaschen. Der Niederschlag wurde nach vollendeter Waschung längere Zeit mit einer Lösung von Kaliumpolysulfid erwärmt, wodurch alles Gold in Lösung geht. Nachdem ich den Rückstand von Bleisulfid mehrmals mit Kaliumpolysulfid ausgezogen und die Waschflüssigkeit der übrigen Lösung hinzugefügt hatte, fällte ich aus ihr mit verdünnter Schwefelsäure die Goldsulfide wieder aus. Der erhaltene Niederschlag wurde abfiltriert, gewaschen und in Königswasser gelöst. Die erhaltene Lösung wurde zur Entfernung der Salpetersäure mehrmals mit konzentrierter Salzsäure eingedampft. Dann fügte ich zur Ausfällung des Goldes eine konzentrierte Ferrosulfatlösung hinzu und ließ das Gemisch unter zeitweiligem gelinden Erwärmen drei Tage lang stehen. Dann filtrierte ich, wusch das ausgefällte Gold auf dem Filter zunächst mit verdünnter Salzsäure und weiterhin mit reinem Wasser so lange, bis im Waschwasser sich kein Eisen mehr

¹ FRESENIUS, Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. 15. Aufl. Abschn. 124. 1885.

nachweisen ließ. Dann wurde das Filter mit dem Golde getrocknet, im Tiegel verbrannt und dieser bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Es ergaben sich 0,006 g Gold aus 14,1 g Gangmaterial; der Goldgehalt des Ganges beträgt also mindestens 0,04%.

Um zu prüfen, wieviel Gold der erzfreie Gangquarz enthält, untersuchte ich 13,9 g dieses Minerals nach dem eben angegebenen Verfahren. Es ergaben sich 0,001 g Gold; hiernach erscheint das Gold in den Aggregaten von Zinkblende und Bleiglanz angereichert zu sein.

Von dem Nebengestein des Ganges liegen zwei Proben vor, die in ihrem Mineralbestande übereinstimmen, in der Struktur aber voneinander wesentlich abweichen. Das eine Stück ist ein feinkörniger Gneis mit typischer Lagenstruktur; in ihm herrscht der Quarz gegenüber den anderen Komponenten. Die andere Probe des Nebengesteins steht nach ihrem Gefüge zwischen Gneis und einem Konglomerat; Feldspäte spielen in ihm die Hauptrolle.

Beide Gesteine werden von Quarz, Plagioklas, Mikroklin und Biotit zusammengesetzt. Aus ihrem übereinstimmenden Mineralbestande und aus ihrem gemeinsamen Vorkommen geht hervor, daß beide Handstücke verschiedene Entwicklungsstufen in der Umwandlung eines Sedimentes zu Gneis darstellen; der beschriebene Gneis ist demnach ein Paragneis.

Dolomit-Bleiglanz-Zinkblende-Formation von Pungdung.

In die kristallinen Schiefer von Pungdung ist eine Dolomitmasse eingelagert, in der sich silberhaltiger Bleiglanz und Zinkblende finden, die von Kupferkies begleitet sind.

Die Erze treten hauptsächlich in der zuckerkörnigen Varietät des Dolomites auf. Aus den Dimensionen der mir vorliegenden Proben geht hervor, daß die Mächtigkeit der Gänge, wenigstens stellenweise, 8 cm beträgt.

Unter den Erzen herrscht derber Bleiglanz. Die chemische Analyse dieses Minerals ergibt einen geringen Gehalt an Silber und einen ansehnlichen von Kupfer und Antimon. Die Anwesenheit des Kupfers und des Antimons ist vielleicht auf Fahlerz zurückzuführen, das den Bleiglanz in geringer Menge durchwächst.

Der den Spaltflächen des Bleiglanzes eigentümliche Glanz ist bei diesem Vorkommen auch bei feinkörniger Ausbildung vorhanden; infolgedessen besitzen die Bleiglanze dieser Formation zuweilen fast silberweiße Farbe.

Die Zinkblende tritt in derben, braunen Aggregaten auf. Aus allen Handstücken geht übereinstimmend hervor, daß sie stets älter als der Bleiglanz ist. Wie die chemische Analyse beweist, besteht sie wesentlich aus Zink, Eisen und Schwefel.

Häufig geschieht es, daß die braunen Massen der Zinkblende von derbem Bleiglanz rings umschlossen sind. Da hierbei der letztere bedeutend an Menge überwiegt, kommt eine phorphyrtartige Struktur zustande, bei der er die Grundmasse, Zinkblende die Einsprenglinge bildet.

An einem Handstück wurde derbes Fahlerz als ein Überzug auf Dolomit beobachtet; aus der chemischen Analyse geht hervor, daß es ein Kupfer-Antimon-Fahlerz ist.

Der Kupferkies findet sich in Form einer dünnen Haut auf dem Dolomit und den Erzen; er ist z. T. in Malachit umgewandelt.

Brauneisenstein.

Brauneisenstein liegt vor von Chöllöng (4 km nördlich von Kai-tsch'hön) und von einer Lagerstätte am Flusse Tolkusan, 22 km südöstlich von Sin-gjoi.

Der Brauneisenstein vom Tolkusan bildet bis zu 2,7 m mächtige Gänge in Phyllit. Er zeigt auf dichter, rotbraun gefärbter Unterlage eine radialfaserige Schicht mit schwarz gefärbter Oberfläche von traubignieriger Struktur. Einer untersuchten Probe fehlt Mangan, das man nach der tiefgefärbten Außenseite des Erzes erwarten könnte¹; dagegen besitzt das Mineral einen hohen Gehalt an Phosphor. Der Nachweis dieses Elementes geschah nach dem von TREADWELL² angegebenen Verfahren, bei dessen Anwendung stets vor der Fällung mit Ammoniummolybdat-Lösung die Kieselsäure sorgfältig entfernt wurde. Quarz bildet die Gangart des Erzes.

Der Brauneisenstein von Chöllöng ähnelt in seiner Struktur dem eben beschriebenen in hohem Maße, doch treten

¹ NAUMANN-ZIRKEL, Elemente der Mineralogie. p. 494. 13. Aufl. 1898.

² TREADWELL, Lehrbuch der analytischen Chemie. V. Aufl. 1. 318. 1907.

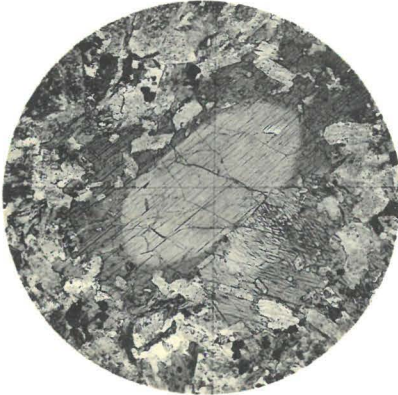
zu den kugeligen Gebilden auf der Oberfläche hier noch schöne stalaktitische Formen. Auch bei diesem Gestein wurde ein hoher Phosphorgehalt nachgewiesen, dagegen fehlte Mangan abermals. Die Gangart dieses Erzes ist an den Handstücken nicht zu beobachten; da sich jedoch in dem aus diesem Brauneisenstein hergestellten Roheisen viel Quarz findet, dürfte dieses Mineral auch hier die Gangart bilden.

Das Roheisen zeigt einen außerordentlich hohen Gehalt an Phosphor. Dieses Element dürfte jedoch nur zum geringen Teile aus den Erzen stammen, seine Hauptmasse rührt wohl aus der zur Reduktion des Eisenerzes benutzten Holzkohle her.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

- Fig. 1. Verwitterungserscheinungen an einer Hornblende aus Hornblende-porphyr von Kneup am Am-nok-gang. Gew. Licht. Vergr. 52. Die Verwitterung scheint annähernd parallel mit der Oberfläche eines dreiaxigen Ellipsoides von außen nach dem Innern zu vor sich zu gehen.
2. Beginnende Umwandlung eines Plagioklases in pseudophtische Substanzen aus Diabas aus dem Kaboakgang. Gew. Licht. Vergr. 88. Auf Rissen, die aus dem umschließenden Angit stetig in den Feldspat übergehen, wandern magnesium- und eisenhaltige Substanzen ein und verdrängen die Feldspatsubstanz.
 3. Bandförmige Einlagerungen von Eisenkies in Biotit aus Gneis von Kaeamdunji. Gew. Licht. Vergr. 52. Die Längserstreckung der Eisenkiesbänder verläuft stets annähernd senkrecht zu der Fläche (001) des Glimmers.
 4. Beziehung zwischen optischer Orientierung und Faserstruktur eines Serpentinbälkchens. Gekr. Nicols. Vergr. 410. Bei schwacher Vergrößerung scheint das Blättchen aus Fasern zu bestehen, die mit seiner Längserstreckung parallel sind. Die Faserachse ist Richtung der kleinsten optischen Elastizität. Bei stärkerer Vergrößerung erweist sich diese Faserung als eine scheinbare; es treten vielmehr echte Fasern auf, deren Längserstreckung senkrecht zur Achse des Bälkchens verläuft und Richtung der größten optischen Elastizität ist.



1.



2.



3.



4.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

K. Schulz: Petrographie, Nord-Koreas.

Lebenslauf.

Als Sohn des im Jahre 1899 verstorbenen Tischlermeisters FRIEDRICH SCHULZ und seiner Ehefrau BOGUMILA, geb. BRONST, wurde ich, KARL HANS SCHULZ, evangelischer Konfession, am 17. September 1885 zu Berlin geboren. Von meinem 6. Lebensjahre an besuchte ich zunächst die 35. Gemeindeschule und dann die 8. Realschule meiner Vaterstadt. Von Ostern 1902 an besuchte ich die Friedrichs-Werdersche Oberrealschule in Berlin, die ich Ostern 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um mich an der Universität Berlin dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften zu widmen. Die Promotionsprüfung bestand ich am 21. Januar 1909.

Ich nahm teil an den Vorlesungen und Übungen folgender Herren Dozenten:

BELOWSKY, BLASIUS, BRANCA, CLAISEN, † DRUDE, ENGLER, FICKER, E. FISCHER, FRIEDENTHAL, † C. KLEIN, KNY, LASSON, LEHMANN-FILHÉS, LIEBISCH, MÜNCH, NERNST, † PAULSEN, † PFLEIDERER, M. PLANCK, RIEHL, RUBENS, F. E. SCHULZE, H. A. SCHWARZ, SCHWENDENER, STOCK, TANNHÄUSER, H. VIRCHOW, WEHNELT.

Allen meinen verehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aus.
