



## SONDERABDRUCK

AUS DEN

MITTEILUNGEN AUS DEM JAHRBUCH DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.  
(XXI. BAND, 9. [SCHLUSS-]HEFT.)

---

# BEITRÄGE ZUR PETROGRAPHIE ZENTRALASIENS.

DIE GESTEINE DES TIENSHAN, KULDSCHAER NANSHAN,  
DES WESTLICHEN TAKLAMAKAN, DER KASCHGAR-ALPEN,  
DES KIAKBASCHER PAMIR UND DES WESTLICHEN KUENLÜN.

Die petrographischen Resultate der Reisen von *Dr. Gyula Prinz* in Innerasien.

VON

Dr. SIEGMUND v. SZENTPÉTERY.

PRIVATDOZENT A. D. UNIV. KOLOZSVÁR.

MIT DEN TAFELN XXII—XXIV.

---

*Übertragung aus dem ungarischen Original*  
(Ungarisch erschienen im November 1913.)

---

Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministerium  
unterstehenden  
königlich ungarischen Geologischen Reichsanstalt.

BUDAPEST.

BUCHDRUCKEREI DES FRANKLIN-VEREINS.

1915.







## SONDERABDRUCK

AUS DEN

MITTEILUNGEN AUS DEM JAHRBUCH DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

(XXI. BAND, 9. [SCHLUSS-]HEFT.)

---

# BEITRÄGE ZUR PETROGRAPHIE ZENTRALASIENS.

DIE GESTEINE DES TIENSHAN, KULDSCHAER NANSHAN,  
DES WESTLICHEN TAKLAMAKAN, DER KASCHGAR-ALPEN,  
DES KIAKBASCHER PAMIR UND DES WESTLICHEN KUENLÜN.

Die petrographischen Resultate der Reisen von *Dr. Gyula Prinz* in Innerasien.

VON

**Dr. SIEGMUND v. SZENTPÉTERY.**

PRIVATDOZENT A. D. UNIV. KOLOZSVÁR.

MIT DEN TAFELN XXII—XXIV.

---

*Übertragung aus dem ungarischen Original.*

*(Ungarisch erschienen im November 1913.)*

---

*Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministerium  
unterstehenden  
königlich ungarischen Geologischen Reichsanstalt.*

BUDAPEST.

BUCHDRUCKEREI DES FRANKLIN-VEREINS.

1915.

*Feber 1915.*

## Das Sammelgebiet und die darauf bezughabende Literatur.

Die im nachfolgenden zu beschreibenden Gesteine<sup>1</sup> wurden von Dr. Gy. PRINZ in den Jahren 1906 und 1909 auf seinen Reisen in Zentralasien gesammelt, u. zw. vornehmlich an solchen Punkten, welche von früheren Forschern vor ihm noch gar nicht berührt wurden. Mit wenigen Ausnahmen stammen die Gesteine von neuen Fundorten, und es sind größtenteils Arten, die bisher aus Zentralasien unbekannt waren.

Der größte Teil stammt aus dem Tienshan, in welchem folgende Gebiete begangen wurden:

1. *Ferghana-Gebirgskette* samt dem Alaiku-sürt, von dem östlichen Kugart-Tal bis zur Kalmak-asu-Lehne an der russisch-chinesischen Grenze. Über ihren Bau kann ich kurz folgendes mitteilen: das Grundgebirge des nördlichen Teiles dieses Zuges besteht aus kristallinischem Schiefer, auf welchem Karbon-Kalk und Perm-Sandstein liegt, die wieder von neogenen Konglomeraten überlagert werden, wie dies vom Tarambasar-Gebirge bis auf die Kugart-Lehne aufsteigend gut zu beobachten ist.

Die nördliche Grenze des Sammelgebietes selbst zieht durch die stark gefalteten kristallinischen Schiefer des östlichen Kugart-su, weiter oben ist dann der Fluß in Granit eingeschnitten. (Földr. Közl. 1906.) Im südlichen Teil finden wir dieselben Gesteine, ihnen gesellen sich noch Arkosen und im NW-lichen Teil der Alaiku-sürt Diabas zu.

2. *Der zentrale Tienshan*, südlich vom Issykkul-See bis zur Gegend Kelpin. Von den, in diesem ungeheueren Gebiete durchforschten Gegenden seien noch folgende erwähnt: Terskei Alatau, das Wasser-

<sup>1</sup> Die Eruptivgesteine aus dem Tienshan und Kuldschaer Nanshan habe ich schon vor mehreren Jahren bearbeitet und die Resultate in der am 23. Dezember 1910 abgehaltenen Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion des Siebenbürgischen Museum-Vereines vorgetragen. Außerdem hat Prof. Dr. A. KOCH diese meine Abhandlung der ung. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1911 vorgelegt.



gebiet des Naryn-Flusses nebst seiner Zuflüsse, sowie der Dschitim-tau, Tschet-Nura, der kleine Naryn-sürt und ein großer Teil der Kokkija-Bergkette; im Osten das Flußgebiet des Sarydschass, zu welchem als Sammelgebiet der Kogeletschab und Taragaj-sürt, Isigart-tau, Terekti tau, Kölü-tau und -sürt und das Hochland zwischen dem Durchbruch des Sarydschass und dessen Sürt gehört. Zu dem durchforschten Gebiete gehören noch südlich die beiden Grenzgebirge Tauschkandarja: Kokschal-tau und Karateke-tau, nördlich der östliche Teil des Issykkul- und der östliche Ausläufer des Kungej-Alatau, das Sary-Aigür Gebirge.

3. *Der östliche Tianshan*, vom Khan-Tengri gegen Osten. Er umfaßt den östlichen Teil des Quellen- und Flußgebietes des Tekes und den NW-lichen Teil von Khalik tau.

Die Hauptmasse der zumeist parallel E—W-lich streichenden Bergketten und der zwischen diesen liegenden Plateaus in dem umfangreichen Gebiete des zentralen und östlichen Tianshan besteht aus kristallinischem Schiefer<sup>1</sup>, Phyllit, Granit und Diorit, auf die stellenweise Silur (?) - Sandstein (östlich) und Karbon-Kalk gelagert ist.

Die Tekes-Depression, ein gewelltes hügeliges Hochland, mit kleineren Bergzügen und der Issykkul selbst (1570 m hoch) liegt in einer, über 300 Km langen Kalkzone, deren Kalke größtenteils zweifellos karbonisch sind. Diese Bildungen finden sich an den meisten Punkten des Tianshan wieder, sie sind meist sehr gefaltet und zerrissen. Die Falten schieben sich zumeist von Nord gegen Süd vor. Längs der Brüche haben sich mächtige Porphy-, Porphyrit-, Diabas- und Melaphyrzüge aufgebaut, unter denen besonders die mächtigen Eruptiv-Gebiete des kleinen Naryn-Sürt und die von Kokkijaköl und Tschatirkul zu erwähnen sind. Südlich (z. T. auch nördlich) von dem sich über den fast gänzlich durchforschten Tianshan hinziehenden Terskei-Alatau werden die erwähnten Bildungen von mächtigen Sandsteinmassen überlagert, die sich im Tertiär, nach der mesozoisch-känozoischen Dislokation abgelagert haben; dies sind die Schichten von Hanhai, im östlichen Teile des Tianshan gibt es jedoch noch ältere mesozoische Bildungen, die als Angara-Schichten bezeichnet werden. Die Sandsteinmassen von Hanhai bilden sowohl einen Teil der hohen Bergrücken, als auch die dazwischen liegenden und bis 200 m Höhe übersteigenden Hochplateaus, die sog. Sürte, in welche die zumeist parallel mit den Bergketten verlaufenden Flüsse überaus tiefe Täler

<sup>1</sup> Diese kristallinen Schiefer (Glimmerschiefer, Gneis etc.) werden von den meisten Forschern für Phyllite, bezw Tonschiefer gehalten, die durch die Granitintrusion umkristallisiert und injiziert sind.

eingeschnitten haben. An den Abhängen der riesigen Gebirge (Khan-Tengri übersteigt 7000 m Seehöhe) haben die in fortwährender Bewegung befindlichen Gletscher mächtige Moränen gebildet. (Földr. Közl. 1906/907.)

Nach KURT LEUCHS (Abh. d. bayer. Akad. XXV. 8) wurden die ältesten Bildungen, die älteren paläozoischen Ablagerungen durch den Granit durchbrochen und z. T. metamorphosiert. Im unteren Karbon haben sich sodann auf diese mächtige Kalksteinmassen (600 m mächtig) abgelagert. Zwischen dem unteren und dem oberen Karbon erfolgte jene (zweite) Faltung, welcher der Tienshan eigentlich seine heutige Form verdankt und mit welcher neuerdings eine Intrusion großer Granitmassen und die Eruption ansehnlicher Porphyrmassen verbunden war. Die vulkanische Tätigkeit hat den Kalkstein des unteren Karbons an vielen Stellen zu Marmor umgewandelt. Von hier an haben dann im zentralen und östlichen Tienshan bis in die Tertiärzeit keine größeren Krustenbewegungen stattgefunden und in dieser langen Ruhepause bildeten sich die Peneplains: die «Destruktions-Plateaus» Ebenfalls im Mesozoikum fand auch der Ausbruch der Porphyrite und Melaphyre statt. Jüngere marine Bildungen als Unterkarbon fehlen im zentralen und östlichen Tienshan vollkommen, bloß im Tertiär haben sich in einzelnen geschlossenen Becken Ablagerungen gebildet. Die dritte große Faltung, die vornehmlich aus radialen Bewegungen bestand, erfolgte zu Beginn des Tertiär, diese zerstückte diese großen Peneplains und faltete im südlichen Teile des östlichen Tienshan (und in Nanshan) die Angara-Schichten. Hierauf erfolgte die Ablagerung der horizontal gelagerten Schichten von Hanhai.

Nach KEIDEL (N. Jb. B. Bd. XXII.) hat das mesozoische Angara-Meer im südlichen Teile des östlichen Tienshan, in der südlichen Hälfte des Khalik-tau mächtige Spuren hinterlassen: seine Sedimente überlagern unmittelbar den Kalk des oberen Karbons. Er nennt die im Kokschal-tau und S-lich von demselben gelegenen paläozoischen Sedimente Apatakan-Schichten, dieselben bestehen aus Tonschiefer, Sandstein und aus Karbon-Kalk, diesen lagern die tertiären Gobi-Sedimente (Schichten von Hanhai) unmittelbar auf.

4. *Südlicher Tienshan* (Ost-Turkestan), dessen begangene Gebiete bilden: die Gegend zwischen der Ferghana-Bergkette Tschatirkul und Kaschgar-darja, den Kurpe-tau und Koktan-tau. Der südliche Teil des Kurpe-tau besteht aus Apatakan-Schichten, weiter südlich Karbonkalk-Gebirge, welche mit ungeheueren Schuttkegeln bedeckt sind. Im oberen Teile des Toyun-Tales, im Quellengebiet, spielen die basischen Eruptivgesteine eine wesentliche Rolle. Ganz südlich, gegen



den Kaschgar-darja zu kommen Hanhai-Schichten in namhafter Mächtigkeit vor.

An den östlichen Tianshan reiht sich gegen Norden die Bergkette Temurlik-tau des Kuldshaer Nanshan, speziell der Teil derselben von der Kaschan-Lehne bis zur Dardampe-Lehne. Das Sammelgebiet ist im Norden der Dardampe-Fluß, dann die Gegend der Tarandschi-Dörfer: Sunkar, Ketjmen und Tschong-Atschajnok, wozu sich südlich die Depression des Salzsees Tosgul und die Hügelreihe Sümbe hinzugesellt.

Auf beiden Seiten des Kuldshaer Nanshan wird der aus Granit bestehende Hauptrücken, auf welchem verstreut lichtgrauer paläozoischer Kalk vorkommt, von ungeheueren Porphyrmassen umschlossen. Die nördliche Porphyryzone ist 20—22 Km breit und hier spielen die grobkörnigen roten Konglomerate eine bedeutende Rolle.

Die südliche Porphyryzone ist viel schmaler und mißt nur ca 10 Km. Südlich von hier liegt die Hügelreihe Sümbe, welche aus einer silurische (?) grünlichgraue Sandsteine umfassenden Schichten-gruppe besteht. Hierauf folgt mit Schotter wechsellagernder roter Ton (Schichten von Hanhai), die zur Zeit der, auf die mesozoisch-känozoischen Dislokationen erfolgten Abrasion sich aus einem Binnenmeer abgelagert haben, das im Laufe des jüngeren Tertiär oder des Quartär ganz verschwunden ist. Westlich von hier befindet sich das Depressionsgebiet des Salzsees Tosgul (Tuskul). Die denselben gegen Süden begrenzende Bergkette besteht aus neogenem Sandstein-Konglomerat und Mergel, während der nördliche Teil derselben durch paläozoischen Kalk und Albitoligoklas-Porphyrerit begrenzt wird. (Földr. Közl. 1906/907.)

Aus der Taklamakan-Wüste habe ich bloß von der westlichsten Ecke derselben, aus der Umgebung des Dorfes Opal Gesteine zur Bestimmung erhalten, obwohl Dr. PRINZ viel weiter in das Innere, namentlich in die östlichsten Teile dieser Wüste, in die Nähe von Djaptjan und Kisil gedrungen ist. Durch die beiden untersuchten Gesteinsproben werden jedoch die von Dr. G. DE GEER eingehender beschriebenen eigentümlichen Sandarten des Taklamakan sehr gut repräsentiert. (Pet. Mitt. Erg. H. 131.)

Der begangene Teil der Kaschgar-Alpen reicht von Markansu südlich bis zum Durchbruch des Flusses Ges. Nach dem in der Richtung des Meridians  $75^{\circ}$  angefertigten Profile von Dr. PRINZ, sind die kristallinischen Gesteine hier in frappierender Mannigfaltigkeit vertreten. Auf diese, also auf die archaischen Schiefer und verschiedene Intrusiv- und Eruptiv-Gesteine lagerte sich gelegentlich der Künlün-



Transgression silurisch-devonischer Kalkschiefer und Sandstein ab, hierauf permokarbonischer roter Sandstein und Konglomerat der Tibet-Transgression, dann kretazisch-eozäner Kalkstein und ganz oben Kalkstein-Konglomerat. Der eruptive Gürtel zieht sich von dem Zusammenflusse des Kisiljart und Karaart über Opal-Tschingen und Kur-Tschingen bis in die Gegend von Targalak. (Koch-Festschrift 1912.)

Der Kiakbaschi-Pamir ist der NO-Teil des Pamir-Plateaus, die durchforschte Gegend desselben ist der Oberlauf des Flusses Ges, von Kokmojnok aufwärts, und reicht neben Kiakbaschi bis Tschalködü. Sie besteht aus drei Abschnitten: in dem mittleren herrschen Granit und Serizitschiefer vor, in den beiden seitlichen Gneis und verschiedene Glimmerschiefer. (Koch-Festschrift 1912.)

Der westliche und nordwestliche Teil des Kuenlün ist das Fundgebiet der zu beschreibenden Gesteine. Im Norden befinden sich staffelförmig verworfene Hanhaischichten, welche im Ojitsch-Tale durch steil stehende Kalkstein-Gebirge des oberen Devon verdrängt werden. Ganz südlich werden die völlig zugeschärften Bergketten durch archaischen Granit, silurisch-devonische Tonschiefer und Sandstein-Schiefer aufgebaut. Auf diese folgt in der Umgebung des Dorfes Kuscheraab oberkarbonischer Kalkstein, dann permokarbonischer Quarzsandstein und rotes Tertiärkonglomerat. (M. term.-tud. Ért. XXXVII. und Koch-Festschrift.)

Die von diesem ungeheuren Gebiete stammende Gesteinssammlung ist nicht nur reichhaltig, sondern auch sehr mannigfaltig, indem in derselben mit Ausnahme von einigen grösseren Gesteins-Familien kaum eine solche existiert, welche hier nicht durch verschiedene Glieder vertreten wäre.

Über das geologische Vorkommen dieser Gesteine teilt PRINZ in seinen in den Jahrgängen 1906, 1907 und 1908 der Földrajzi Közlemények erschienenen Reisenotizen wichtige Daten mit. Im Jahrgang 1907 der erwähnten Zeitschrift findet sich überdies auch eine Karten-Skizze. Übrigens wird Dr. PRINZ die genauen Fundstellen der aus seinen sämtlichen Aufsammlungen stammenden (also nicht nur die von mir untersuchten) Gesteine auf einer später erscheinenden Karte darstellen, weshalb ich am Ende meiner Abhandlung die von mir untersuchten Gesteine einzeln anführen werde.

Die übrigen Arbeiten von Dr. PRINZ, die auf das Vorkommen der im weiteren zu behandelnden Gesteine schätzbare Aufschlüsse geben, sind die folgenden:

Die Vergletscherung des nördlichen Teiles des zentralen Tien-schan Gebirges. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien. 1909. H. 1—3.

A középponti Tienshan északi részének pleistocén képződményei. Math. term. tud. Értesítő XXVI. k. (Die pleistozänen Bildungen des nördlichen Teiles des zentralen Tienshan. — Nur ungarisch.)

A kuldzsai Nanshan morfológiájáról. Math. term.-tud. Értesítő XXVI. k. 3. f. (Über die Morphologie des Kuldschaer Nanschan. — Nur ungarisch.)

Beiträge zur Morphologie des Kuldschaer Nanschan. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien 1910. H. 2—3.

Vorläufiger Bericht über meine zweite mittelasiatische Reise. Pet. Mitt. 56 Bd. 1910.

Utásaim belső Ázsiában. Budapest, 1911. (Meine Reisen im inneren Asien. — Nur ungarisch.)

Künlün és Pamir. (Künlün und Pamir. — Nur ungarisch. Koch-Festschrift. Budapest, 1912.)

Zur Kenntnis dieser Gegenden und Bildungen Zentralasiens standen mir außerdem folgende Werke zur Verfügung:

Dr. SVEN HEDIN: Die geogr. wiss. Ergebnisse meiner Reisen in Zentralasien 1894—1897. Erg. Bd. z. Pet. Mitt. XXVIII. Gotha 1900. Näheres Interesse bietet in diesem Werke außer der Beschreibung der Gegend, die der Sand-Arten des Taklamakan, von GERARD DE GEER.

E. SUESS: Beiträge zur Stratigraphie Zentralasiens. Denkschr. d. k. Akad. Wien. 1894.

M. FRIEDRICHSEN: Morphologie des Tienshan. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin. Bd. 34. 1899.

M. FRIEDRICHSEN: Forschungsreise in den zentralen Tienschan und Dsungarischen Alatau. Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg. Bd. XX. 1904. Dieses Werk ist besonders wichtig durch die am Ende desselben enthaltene petrographische Abhandlung von PETERSEN.

G. MERZBACHER: Vorläufiger Bericht über eine in den Jahren 1902 und 1903 ausg. Forschungsreise in den zentralen Tian Shan. Peterm. Mitt. Erg. Bd. XXXII. Gotha, 1904.

G. MERZBACHER: Forschungsreise im Tian Shan. Sitzb. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1904. H. 3.

Dr. G. ALMÁSY: Vándorútam Ázsia szívébe. Budapest. (Dr. Georg Almásy: Meine Wanderung zum Herzen Asiens. — Nur ungarisch.)

H. KEIDEL: Geologische Untersuchungen im südlichem Tian Shan etc. N. Jb. B. Bd. XXII. 1906.

H. KEIDEL: Geologische Übersicht über den Bau des zentralen Tian Shan. Abh. d. bayer. Akad. d. W. München. 1906.

KEIDEL-FRICHARZ: Ein Profil durch den nördl. Teil d. zentralen Tian Shan. Abh. d. bayer. Akad. d. W. München. XXIII. Bd.

KLEINSCHMIDT—LIMBROCK: Die Gesteine des Profils durch das südliche Musartthal im zentralen Tianshan. Abh. d. bayer. Akad. Bd. XXIII.

P. GRÖBER: Vorläufiger Bericht über die tektonischen Ergebnisse einer Forschungsreise im südlichen Tien-Shan. Zentralblatt f. Min. Jahrg. 1910.

Dr. VADÁSZ ELEMÉR: Paläontologische Studien aus Zentralasien; paläontologische Resultate der Reisen von Dr. Gy. PRINZ in Zentral-Asien. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanstalt. Bd. XIX. Heft 2.

KURT LEUCHS: Untersuchungen im Chalyk-tau, Temurlik-tau, Dsungarischen Alatau. Abh. d. bayer. Akad. d. Wiss. XXII. Bd. 1902.

\*

Diese zentralasiatischen Gesteine befinden sich, als ein kostbares Geschenk des Herrn Dr. PRINZ im Besitze der mit dem geologischen und mineralogischen Institut der Universität Kolozsvár verbundenen Mineralogischen Sammlung des Siebenbürgischen National-Museums. Dem Direktor des genannten Institutes und Museums, dem Herrn o. ö. Professor an der Universität, Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY, in dessen Institute ich diese Arbeit ausführte, bin ich für den Auftrag, die Bearbeitung dieses interessanten und lehrreichen Materiales zu übernehmen und für die mir hiebei oftmals freundlich gewährte Hilfe zu tiefem Dank verpflichtet.

### KARBONATGESTEINE.

Die hierher gehörigen Gesteine sind vorwiegend Dolomite, während Kalkstein nur durch einige Stücke vertreten ist.

#### Dolomit.

Er kommt in der Naryn-Gegend, W-lich von der Mündung des Ulan, sowie im Tschet-Nura-Tale, dann an dem, in den kleinen Naryn eilenden Aikol, im zentralen Tianshan auf dem Borkoldaj-Paß, auf der Beskap-Steppe des Karateke-Gebirges, in den Tälern Kijak und Kisil-Kaptschagaj, auf den Kaschgar-Alpen im Phyllit des Djagos, und endlich im Kuenlün auf dem Kain-davan-Paß vor.

Diese Dolomite sind graulich, gelb, bräunlich und rotbraun. Sie sind im allgemeinen sehr dicht, geschichtet sind nur unreine, sandig-kalkige Abarten (Borkoldaj-Paß). Der Dolomit vom Naryn-Tal erscheint



infolge seiner Brüchigkeit und auch deshalb, weil in ihm einzelne eckige Stücke durch bräunliche oder gelblichbraune, limonitische Häutchen von den übrigen Teilen des Gesteines getrennt werden, brecciös. Der *kalkige Dolomit* von Aikol ist durch unregelmäßige gelblichbraune Adern durchsetzt, der *sandig-kalkige Dolomit* von Borkoldaj aber wird von weißen bis 5 mm starken Kalzitadern durchzogen. Zuweilen sind diese Gesteine zuckerkörnig. Die Dichtigkeit der reineren Exemplare schwankt zwischen 2·881—2·923.

Sie sind sehr feinkörnig. Ihr Material besteht vorwiegend, in vielen Fällen fast ausschließlich aus *Dolomit*, durchschnittlich von 0·1—0·5 mm Korngröße. Die einzelnen Kristallkörner reihen sich in den meisten Fällen mit geraden Seiten, selten gezahnt aneinander. Ihr Gefüge ist homeoblastisch, die Struktur granoblastisch, selten porphyroblastisch. In den einzelnen mehr oder weniger isometrischen Körnern finden sich häufig winzige bräunliche, gelbliche, punktartige Einschlüsse. In den reinsten Dolomitgesteinen (Naryn oder Kain-davan, Djagos-davan) treten zwillingsgestreifte *Kaizit*-Kristalle nur sporadisch auf, in kalkigen Varietäten sind sie schon etwas häufiger, jedoch finden sie sich auch in diesen hauptsächlich in einzelnen Drusen und an Adern. Der Dolomit von Ulan weicht von diesen etwas ab, indem seine einzelnen Teile aus durchschnittlich 0·5—2 mm betragenden, granoblastisch zusammengefügtten Dolomitmörnern bestehen, während der übrige Teil des Gesteines aus durchschnittlich 0·1—0·4 mm großen, länglich plattenförmigen Kristallen zusammengesetzt ist, deren Gefüge an lepidoblastische Struktur erinnert. Das Haufwerk der größeren Kristalle ist in die Masse der kleineren sozusagen eingebettet und wird an seinen Rändern durch die kleineren Kristalle poikiloblastisch durchsetzt. Ihre Auslöschung ist häufig wellenförmig. Die lamellenförmigen Individuen sind nach der Kristallachse *c* gestreckt, ihre Auslöschung ist im allgemeinen parallel zur Streckungsrichtung. — Aus der unendlich feinkörnigen Grundmasse des Dolomites von Djagos-davan sind einzelne idiomorphe *R* porphyroblastisch ausgeschieden, diese sind vollkommen rein und enthalten Einschlüsse nur in minimaler Menge.

Unter den außer Dolomit und Kalzit in minimalen Mengen vorhandenen Mineralien ist noch *Limonit* am häufigsten, der bald als Farbstoff, bald — selten — mit *Hämatit* vergesellschaftet ist. Es kommt auch *Magnetit* vor. Bei der Lösung von zerpulvertem Gestein in Salzsäure scheiden sich diese Eisenerzarten in Form eines geringen braunen Niederschlages ab. Außerdem findet man noch wenige xenoblastische *Quarzkörner* und im Dolomit von Djagos-davan frischen Plagioklas aus der *Albitreihe* und *Serizit*.

Vereinzelt finden sich im sandigen Dolomit von Borkoldaj Quarz, Plagioklas (Andesin, Andesin-Oligoklas), Muskovit, Rutil, Apatit, Titanit Eisenerz und Chlorit in Drusen und Knoten; sporadisch kommen diese Mineralien auch in einzelnen selbständigen Körnern vor. Es ist noch zu erwähnen, daß das Gestein von Kaindavan die Struktur einer Reibungsbreccie besitzt.

### Kalkstein und Kalkschiefer.

Der **Kalkstein** kommt in reinem Zustand bloß in dem Tonschiefer der Kogart-Lehne des Kokschal-Gebirges vor; das ist ein kristallinischer Kalk, welcher in einzelnen, manchmal linsenförmig ausgebauchten dünnen Schichten auftritt. Er besteht aus zwillingsgestreiften 2—5 mm großen *Kalzit*-Kristallen, denen sich noch wenig *Graphit*, in zuweilen gut entwickelten, jedoch staubig umrandeten Kristallen, dann *Quarz*, *Chlorit* und *Serizit* in minimalen Mengen zugesellt. Der in der Fergana-Gegend in Djalpaktasch vorkommende poröse Kalkstein ist dem eozänen Grobkalk der Umgebung von Kolozsvár sehr ähnlich und unterscheidet sich von diesem hauptsächlich nur durch seine rote Farbe. Mit freiem Auge sind darin einzelne Poren, mitunter röhrenförmige Fossil-Abdrücke und stellenweise einzelne bräunlich-schwärzliche Flecken wahrzunehmen. Er besteht fast ausschließlich aus unendlich kleinen Kalzitkörnern, welche mit einem eisenschüssigen Ton derart bedeckt sind, daß die Umrisse der einzelnen Körner nicht immer wahrzunehmen sind. Unter den Kalzitkörnern erreichen bloß die größten eine Größe von 50  $\mu$ , diese sind gewöhnlich viel reiner und liegen an den Rändern der Poren. Unter den Eisenerzen spielt der *Hämatit* bloß die Rolle eines Farbstoffes, seine Menge ist unbedeutend, der *Magnetit* ist minimal, seine winzigen Körner sind ziemlich scharf umrandet, nur selten abgerundet. Dieses, nur zum Teil kristalline Gestein ist auch mit wenigen sandigen Partikeln gemengt, hierauf deuten die winzigen kataklastischen Quarzkörner, Quarzitstückchen, wenig Feldspattrümmer, Epidot- und Titanit-Körner und kleine Muskovithäufchen.

**Kalkschiefer** kommt auf dem Karabel-Paß der südlichen Kokkija-Bergkette und in den Kaschgar-Alpen im Suukschüwer Tale vor. Der erstere ist schwärzlich, der letztere grünlichgrau, beide sind sehr dicht, geschichtet, dünnschieferig. Mit freiem Auge sind darin bloß glänzende, winzige Körner, — in dem Gestein von Suukschüwer aber ein großer Kalzit-Knoten von 25 mm Durchmesser wahrzunehmen.

Sie bestehen vorwiegend aus *Kalzit*, der in 0.1—2 mm großen



Kristallen auftritt, dem sich im Gestein von Karabel noch Ton zugesellt, so daß reine Kalzit-Körner selten sind. In dem Querschliff des Kalkschiefers von Suukschüwer sind die Kalzitkristalle länglich, die Auslöschung ist aber mit ihrer Längsrichtung niemals parallel; in eben diesen Schliften erscheint der Kalzit so vorherrschend, daß die anderen Gesteinsbestandteile bloß in den kleineren Poren des Kalzit-haufwerkes eingebettet sind. In der Richtung der Schichtung häufen sich die anderen Mineralien ein wenig an, ihre Menge bleibt aber im Verhältnis zum Kalzit dennoch untergeordnet.

Von den anderen Mineralien sind zu nennen: der *Quarz*, in kryptokristallinen Aggregaten oder in einzelnen größeren (0·2 mm) Körnern, dann *Plagioklas* (aus der Albit- und aus der Andesin-Reihe) *Muskovit*, *Serizit* — letzterer häuft sich im Schiefer von Suukschüwer etwas an — und der rotbraune *Biotit*. In minimaler Menge tritt *Pennin*, *Zirkon*, *Epidot*, *Rutil* auf. Von Eisenerzen ist auch *Magnetit* und *Hämatit* bloß minimal vertreten.

Diese Kalkschiefer sind als in kleinerem Maße umkristallisierte Kalkmergel zu betrachten. Der quarzige, glimmerige Kalkschiefer von Suukschüwer nähert sich dem Typus des Kalkphyllites, ohne jedoch den Grad der Kristallisation desselben zu erreichen.

### MERGEL UND KALKIGER SAND.

Dies sind die Gesteine der West-Taklakaman-Steppe, die sich von den Kaschgar-Alpen nach Ost hinzieht.

Das eine ist ein **glimmeriger Mergel**, von dem NW-lich vom Opal-Gebirge gelegenen Singarkas. Es ist ein licht aschgraues, sehr feines, lockeres Gestein, von dem auch die etwas mehr konsistenten Teile leicht zwischen den Fingern zerreibbar sind. Es fühlt sich fein an, klebt am Finger, braust stark mit Salzsäure und bläht sich auf. Einzelne Muskovitlamellen sind darin mit freiem Auge sichtbar. Im Dünnschliff erweist es sich hauptsächlich aus amorphem Ton, aus Kalzit und Glimmer bestehend. Die Menge dieser drei Hauptgemengteile ist beiläufig gleich.

Der *Ton* ist graulich, stellenweise kommen jedoch darin auch durch Eisen gefärbte bräunliche Partien vor. Er ist stets sehr kalkig. Der *Kalzit* stellt nur selten reine Kristallbruchstücke dar, in diesem Falle ist er gewöhnlich zwillingsgestreift, zumeist aber mit Ton in so innigem Zusammenhang, daß er von diesem kaum zu scheiden ist. Die reinen Kalzitkörner erreichen höchstens 1 mm Größe, gewöhnlich sind sie viel kleiner. Der Glimmer erwies sich, insoweit seine Achsen-



öffnung überhaupt bestimmt werden konnte, meist als *Muskovit*, sehr selten als *Serizit*. Hierzu gesellt sich noch wenig *Biotit*, welcher etwas chloritisch ist; der Pleochroismus der frischesten Lamellen ist:  $n_g$  = rotbraun,  $n_p$  = lichtgelb. Im Ton treten stellenweise reichlich *Kaolin*-Schuppen, dann *Rutil*, in Form winziger Nadeln auf. Es ist noch der Feldspat zu erwähnen, der gewöhnlich in länglichen, meist sehr zersetzten Kristallbrocken auftritt, wovon die bestimmbareren der *Oligoklas*- und der *Andesin*-Reihe angehören. Manche Feldspatkörner erreichen bis 0·1 mm Größe, die anderen bloß einige  $\mu$ ; dasselbe ist über den seltenen *Quarz* zu sagen. Bloß in einzelnen Körnern kommt *Epidot*, *Amphibol*, *Augit*, *Zirkon* und *Titanit* vor. Eisenerz ist verhältnismäßig viel vorhanden, hauptsächlich *Magnetit* in einzelnen Körnern, seltener *Hämatit*, der ebenso wie *Limonit*, hauptsächlich nur als Farbstoff auftritt.

Augenscheinlich ist dieser Mergel mit wenig sandigen Teilen gemengt.

Der Flugsand des Taklamakan, welcher von etwas westlich vom Dorfe Opal her stammt, kann als **kalkiger Sand** bezeichnet werden. Es ist dies ein sehr feinkörniges, lockeres Gestein, in welchem mit freiem Auge bloß einzelne, etwas größere Quarzkörner, sowie flimmernde *Muskovit*- und *Biotit*-Blättchen zu sehen sind. Mit verdünnter Salzsäure braust er ziemlich.

Im Dünnschliff ist zu sehen, daß die Größe der einzelnen Mineral- und Gesteins-Körner sehr verschieden ist, indem von einigen  $\mu$  bis 0·5 mm jede Größe vorkommt. Noch größer sind die Körner des vorherrschenden *Quarzes*, diese sind zum Teil zertrümmert, zum Teil überhaupt nicht kataklastisch und enthalten einer glasigen Grundmasse ähnliche Einschlüsse, sind also zum Teil die Bruchstücke von Porphy-Quarz. Der Quantität nach folgt auf den Quarz gleich *Kalzit*, in Form einzelner Körner und als Bindemittel der einzelnen winzigen Quarzaggregate. Feldspat tritt sehr spärlich und dann auch stark verändert auf, die bestimmbareren Körner erwiesen sich als *Mikroclin*, *Oligoklas* und *Andesin*; die Körner sind im allgemeinen mehr abgerundet als jene des Quarzes, Glimmer ist ebenfalls wenig vorhanden, vorwiegend *Muskovit* und *Serizit*, untergeordnet rotbrauner *Biotit*. Eisenerz ist ziemlich häufig, hauptsächlich *Hämatit*, seltener *Magnetit*. Bloß in einzelnen Körnern kommen vor: grüner *Amphibol* (manchmal bläulich und zu Glaukophan neigend), brauner und bläulicher *Turmalin*, *Augit*, *Pistazit*, *Klinozoisit*, *Apatit*, *Zirkon*, *Rutil*, *Titanit*, *Ilmenit*. Die meisten der Gesteinskörner sind sehr dichter, toniger *Kalkstein*, seltener sind *Quarzit*, *Hornstein*, *Ton*, *Tonschiefer* mit Rutilnadeln, *Glimmerschiefer*.

Die Eigenschaft des Sandes des Taklakaman, daß er an den meisten Punkten viel Kalk führt, wird schon von Prof. GEER, bei der Beschreibung der von SVEN HEDIN gesammelten Sandarten der Taklamakan erwähnt (Erg. H. 131 z. Pet. Mitt. 1900 p. 269...), wobei er betont, daß der große Kalkgehalt für dieses Wüstengebiet besonders charakteristisch sei, weil derselbe bei normalen Niederschlagsverhältnissen nicht erhalten geblieben wäre.

### SANDSTEINE.

Die Gruppe der Sandsteine ist in der Sammlung sehr mannigfaltig vertreten, indem fast eine jede Art derselben vorkommt. Die einzelnen Sandsteinarten sind, mit Ausnahme der Arkosen, mit einander durch zahlreiche Übergänge verbunden. Meist findet sich nämlich in vorherrschend ausgebildeten Bindemittel, z. B. bei überwiegendem kalkigen Teile Ton, Eisenerz, Glimmer, Chlorit, mitunter sogar kryptokristallinischer Quarz und bei überwiegenden tonigen Teilen auch Kalk, Glimmer, Chlorit, etc. in größeren oder kleineren Mengen. Ganz reine Typen sind selten: solche finden sich wohl nur unter den Quarzsandsteinen, in welchen sowohl das Bindemittel, als auch die eingeschlossenen Sandkörner vorwiegend, ja fast ausschließlich aus Quarz bestehen, ihr Charakter als Sandstein aber dennoch stets kenntlich ist. Diese Sandsteine sind also zumeist Mischtypen, des leichteren Überblickes wegen war es jedoch zweckmäßig, dieselben in gesonderten Gruppen zu behandeln.

### Arkosen-Sandsteine.

Diese verdienen, als charakteristische Gesteine dieser Wüsten- und Gebirgsgegend besondere Beachtung. Sie entstanden hauptsächlich aus den Bruchstücken von Granit, Gneis (vielleicht auch Diorit), untergeordnet aus den Trümmern porphyrischer Gesteine. Das wichtigste Vorkommen derselben liegt im nordöstlichen Teile des Terskei-Alatau: Kakpak Kaitschibulak und in der Kakpak-Schlucht, dann am Mittel- und Oberlauf des Tiök, in der Nähe des Bergrückens. Diese befinden sich an der Nordlehne, Dr. PRINZ sammelte jedoch auch an der Südlehne, an dem Sarydschass, westlich von der Mündung des Adyrtör, dann im Ferghana-Gebirge, im Unkür-Tale solche Gesteine.

Das sind mittelkörnige, mitunter grobkörnige (Kakpak-Schlucht) Gesteine, von gelblichgrauer oder rötlicher, selten schwärzlicher (Sarydschass) Farbe. Mit freiem Auge erkennt man rötliche, gelbliche,



selten weiße Feldspat-Kristalle und farblose oder blaßviolette (Tiëk) Quarzkörner. Außerdem ist in manchen auch Kalzit zu sehen (Kakpak-Kaitschi etc.), u. zw. in Form von kreuz- und querziehenden Adern. In dem Arkosen-Sandstein aus der Kakpak-Schlucht treten auch einzelne eckige Quarzstücke auf.

Die Menge des Bindemittels ist immer sehr untergeordnet, oft fehlt dasselbe sogar (Adyrtör, Unkür). Es besteht aus feinerztrümmerem Quarz- und Feldspat-Grus oder aus Kalzit, der gewöhnlich nur als feines Häutchen erscheint, an manchen Stellen sich auch in kleinen Drusen ansammelt und häufig unrein, tonig und limonitisch ist. Die einzelnen Kalzit-Kristalle messen bloß einige  $\mu$ , größere Körner sind selten, auch die größten bleiben unter 0.4 mm.

Die eingeschlossenen Mineralien sind zumeist eckige Bruchstücke und nur selten abgerundet. Es sind vorwiegend Quarz- und Feldspatkörner, ihre Größe erreicht bis 10 mm.

Die Herkunft des Quarzes ist verschieden. Seine Auslöschung ist nur wenig oder gar nicht wellenförmig, oder er ist sehr stark kataklastisch und es gesellen sich ihm mitunter ganze Scharen von Muskovitkristallen zu. Er ist ziemlich unrein, enthält winzige opake Körnchen, Gas- und Flüssigkeits-Einschlüsse in großer Menge. Charakteristisch für die Arkosen-Quarze vom Kakpak Kaitschibulak ist es, daß sie oft mit Feldspat mikropegmatitisch verwachsen sind.

Mitunter sieht man an den Quarzkörnern auch Einbuchtungen, welche auf eine Korrosion des Magmas zurückzuführen sind.

Die Feldspate sind sehr kataklastisch und zumeist auch umgewandelt. Es kommt *Orthoklas*, *Mikroclin*, *Albit* bis zum *Labradorandesin* in allen Varietäten vor. Von den Alkalifeldspaten ist Mikroclin am häufigsten, dann folgt die Albitreihe, welche zumeist als Mikropertit vertreten ist; Orthoklas ist selten. Basischere Arten kommen bloß in den Gesteinen vom Adyrtör und Unkür vor. Im allgemeinen sind sie stark zersetzt, besonders die *CaNa*-Plagioklase, das Zersetzungsprodukt besteht aus einem muskovitisch-kaolinischen Material, mitunter hat sich daraus auch Kalzit ausgeschieden. In einer der Arkosen von Tiëk sind die Feldspatkörner zu einigen  $\mu$  betragenden Flocken von Quarz, Muskovit und Kaolin umgewandelt und in diesem Umwandlungsprodukt sind stellenweise Körner eines stark lichtbrechenden und bedeutend doppelbrechenden Minerals zu sehen (Anatas?). Am frischesten ist noch der Mikroclin, dessen Frische oft überraschend ist. Zwillingsbildung ist häufig, außer der feinen Mikroclin-Zwillingsgitterbildung kommt Zwillingsbildung nach dem Albit-, dem Karlsbader und dem Periklin-Gesetz vor.



Farbige Mineralien fehlen bloß in dem Gesteine von Kakpak-Kaitschibulak, dessen mikropegmatitische Verwachsung bereits erwähnt wurde, während in den übrigen Arkosen, zumindest in Spuren nach *Biotit* vorkommt, welcher bräunlich, grünlichbraun, gerunzelt und chloritisiert ist.

Neben Biotit findet sich ursprünglicher *Muskovit* bloß in dem Gestein vom Unkür in Form größerer Platten, während der weiße Glimmer der übrigen Gesteine später entstanden ist. In demselben Sandsteine vom Unkür treten auch idiomorphe, bläulichgrüne *Turmalin*-Kriställchen auf. Von Eisenerzen kommt *Magnetit*, *Hämatit* und *Limonit* vor, die beiden letzteren spielen mitunter mit Ton vergesellschaftet, die Rolle des Bindemittels (Sarydschass). Zu erwähnen sind noch *Apatit*, *Zirkon* und *Rutil*.

Von den, nur in einzelnen Arkosen, und dann auch nur sehr sporadisch vorkommenden Gesteinsstücken konnten bestimmt werden: Glimmerschiefer, Quarzit, Gneis, Tonschiefer und Porphygrundmasse.

### Quarzsandstein.

Die Quarzsandsteine sind häufiger, als die Arkosen. Sie kommen in der Ferghana-Bergkette auf der Berglehne Kalmakaschu, in der Naryn-Gegend im Bajbutschetau, in der Atbaschi-Schlucht und in dem Haupttale Keng-su des Dschitimtau, im südlichen Tiënshan auf der Djitimbel-Lehne des Kurpetau, im Örük-Tale, in der Nähe des Tschigatschak karaul vor. Die von den beiden letzteren Punkten stammenden Gesteine sind in Umwandlung begriffene Sandsteine, ebenso wie die Quarzsandsteine der Kaschgar-Alpen, welche PRINZ im Bostanartscha-Tale, gegenüber der Mündung des Artschalajrik<sup>1</sup> und auf der Ostlehne der Köldschailak-Gletschers sammelte. Noch mehr als diese, ist jenes Gestein durchkristallisiert, das vom Kuldschaer Nanshan, vom Laufe des nördlichen Kaschan stammt.

Es ist eine ziemlich einheitliche Gruppe. Es sind wenig oder gar nicht geschichtete, graue, bräunliche, grauschwarze, oder grünliche Gesteine, sehr dicht, so daß mit freiem Auge vornehmlich nur einzelne Muskovitblättchen zu erkennen sind, außerdem selten Quarz- und Feldspat-Körner. Sie haben die Härte des Quarzes und sind spröde. Einzelne werden von Quarzadern durchsetzt. Es ist an ihnen eine gewisse Schichtung nur u. d. M. erkennbar, dieselbe äußert sich z. B. in dem Gestein von Atbaschi darin, daß dünne feinkörnige Schichten mit grobkörnigeren abwechseln; in anderen treten Tonadern auf und erwecken den Anschein von Schichtung.

In den meisten Fällen ist eine Durchkristallisation im Zuge, so daß diese Gesteine als kristallinische Sandsteine bezeichnet werden können. Neben dem stets vorwiegendem Quarz häuft sich mitunter der Glimmer an; glimmeriger Quarzsandstein (Kalmakaschu, Bostanartscha). Ton ist wenig vorhanden, er spielt keine große Rolle, immerhin habe ich solche Gesteine zur Unterscheidung, als tonige Quarzsandsteine bezeichnet (Kengsu, Atbaschi).

Das *Bindemittel* ist meist in sehr untergeordneter Menge vorhanden, stellenweise fehlt es ganz. Das Material desselben ist verschieden, in den meisten Fällen besteht es aus feinerztrümmertem, mitunter kryptokristallinem Quarz, Chalzedon, oder sogar Opal. Häufig ist der, von winzigen weißen Glimmerplättchen und Fäden völlig erfüllte kaolinisierte Ton, der sich zu den vorerwähnten verschiedenen Quarzarten, mitunter Chalzedon und Opal zugesellt.

Es tritt jedoch stellenweise auch Limonit und in den seltensten Fällen auch ein wenig Kalzit hinzu. In dem kristallinischen Quarzsandstein von Kaschan tritt viel grüner *Amphibol* auf, größtenteils in idiomorphen Kristallen, in Form von feinen Stäbchen oder Nadeln, deren Länge durchschnittlich 50–60  $\mu$  beträgt; Pleochroismus:  $n_g =$  blaugrün,  $n_m =$  grün,  $n_p =$  hell grünlichgelb,  $Ng \times c$  bis  $16^\circ$ . Diese Amphibolkristalle sind häufig zu größeren Gruppen angehäuft, in welchem Falle sie im großen ganzen radial gruppiert sind. Ebenso kommt hier auch gelblichgrüner Pistazit reichlich vor, u. zw. in Körnern mit einem Durchmesser von einigen  $\mu$ , entweder vereinzelt oder miteinander verwachsen, in körnigen Aggregaten bis zu 0.1 mm.

Der größte Teil der in das beschriebene Bindemittel eingebetteten Mineraltrümmer besteht aus *Quarz*, mitunter ausschließlich aus diesem; die Größe seiner unregelmäßigen Körner steigt bis zu 1 mm, ist aber in den meisten Gesteinen noch kleiner. Wo er in größeren Aggregaten ohne Bindemittel angehäuft ist, dort reihen sich die einzelnen Körner gezahnt aneinander (Atbaschi), es kommt jedoch auch vor, daß diese an ihrer Berührung zu kleinen Stücken zerbrochen sind, in welchem Falle der feinerzmalnte Quarz das Bindemittel darstellt. Wo sie aber von einander getrennt sind, zwischen ihnen also auch Bindemittel vorhanden ist, dort nähern sie sich der isometrischen Form, wenn sie auch nicht abgerundet sind; nur in Gestein von Örük sind sie länglich.

Meist sind sie mit Wachstumshöfen umgeben, weshalb ihre Umrisse rissig und verschwommen sind. Der äußere Wachstumsrand ist unrein, enthält viel kleine Muskovitplättchen, tonige Einschlüsse, Amphibolkriställchen (Kaschan). In dem kristallinischen Quarzsandstein von



Köldschailak gehen die Quarzkörner in die, aus ihnen radial ausgehenden kleinen Quarzkörnchen über, zwischen denen viele, die Quarzkörnchen ebenfalls radial umgebende, blaßgrüne Serizitplättchen liegen; diese sehr kleinen Quarz-Serizit Aggregate vertreten im Gestein das Bindemittel, in welchem auch ein wenig Kalzit, häufig in scharfen *R* vorhanden ist. Daß dieses Bindemittel wenigstens z. T. ursprünglich Ton war, das beweisen die allenthalben reichlich auftretenden Rutilnadeln und die stellenweise vorkommenden sehr kleinen amorphen Tonstückchen, aus welchen Rutilnadeln ausgehen.

Das Innere der Quarzkörner ist im allgemeinen wasserhell, Gas- und Flüssigkeit-Einschlüsse sind jedoch darin stets enthalten, während die Quarze des Gesteins von der Djitimbel-Lehne sehr unrein, von kleinen opaken Einschlüssen, von Epidot-Körnern und Glimmer-Schuppen ganz erfüllt und außerdem auch stark kataklastisch sind. Sie zeigen nicht nur eine wellenförmige Auslöschung, sondern sind auch zu Stückchen zermalmt. An den kataklastischen Quarzkörnern des Gesteines von Kalmak ist eine, an Zwillingstreifung erinnernde Riefung und eine, nach drei Richtungen gehende regelmäßige Zerspaltung wahrnehmbar, welche an die *R*-Spaltung erinnert. Außerdem sind die, in den Quarzen ziemlich reichlich vorhandenen Einschlüsse parallel aneinander gereiht. Die größeren Quarzkörner des tonigen Quarzsandsteines von Kengsu sind weniger oder gar nicht kataklastisch und enthalten auch Glas oder glasige Grundmasse-Einschlüsse.

Auch die Gesamtmenge der anderen Gemengteile ist sehr untergeordnet, das meiste darin ist Feldspat, der immer sehr verändert und zerstört, auch viel mehr verwittert ist, als in den Arkosen; meist ist er zu Ton umgewandelt, es ist aber daraus auch viel Muskovit entstanden. Diese hochgradige und allgemeine Zersetzung verhindert oftmals eine genaue Bestimmung der Feldspate, denn selbst in den noch frischeren Feldspaten sind häufig nicht nur die Spaltungslinien, sondern sogar die Zwillingstreifung verschwommen. Am häufigsten sind die Plagioklase der *Oligoklas*- und der *Andesin*-Reihe, doch kommt auch *Mikroclin*, sowie *Mikroperthit* vor. Die beiden letzteren sind frischer, als die ersteren. In dem Gestein von Kalmak sind sie sehr kataklastisch, die Zwillingsgitter der Mikroclin-Brocken sind gebogen, die anderen Feldspate sehr verändert; in scharfem Gegensatz zu diesen stehen einige sehr frische und nicht kataklastische *Albit*-Kristalle, die für Neubildungen gehalten werden könnten. In dem Gestein von Öruk sind die Feldspate größtenteils zu kaolinischem Ton umgewandelt.

Die Glimmer sind zumeist *Muskovit*, der größte Teil ist aber späteren Ursprungs, die Blättchen sind sehr gefaltet, mitunter zu



Fasern zersetzt, die größten messen 0·5 mm. *Biotit* ist nur in den Gesteinen von Kalmak und Bostanartscha zu erkennen, in beiden Fällen rotbraun, an anderen Punkten trifft man bloß chloritische Spuren desselben an, oder auch diese nicht. Andere Mineralien sind: wenig bläulich-grüner und bräunlicher *Turmalin*, in winzigen Körnern oder Säulchen, es finden sich jedoch mitunter auch einzelne größere Bruchstücke, welche zuweilen eine zonare Struktur besitzen, innen braun und außen bläulich, grünlich sind; Pleochroismus:  $\epsilon$  = hellbraun, hell gelblichgrün,  $\omega$  = dunkel gelbbraun, dunkelblau. *Magnetit* ist ebenfalls selten, seine Körnchen sind unversehrt und besitzen scharfe Umrisse, sind aber nur in den seltensten Fällen frisch (Kaschan), gewöhnlich hämatitisch und limonitisch. Dann gibt es einige blutrote *Hämatit*-Körner. *Zirkon* findet sich sporadisch, die Größe seiner eckigen Körner oder kurzen Säulen steigt bis 150  $\mu$ ; er enthält als Einschlüsse Eisenerzkörnchen und mit solchen vergesellschaftet winzige, stark lichtbrechende rötlichgelbe Mikrolithe (Rutil?) (Kaschan). Minimal kommt *Rutil* in kleinen Nadeln, dann *Titanit* in Bruchstücken oder in kleinen körnigen Aggregaten vor. Der *Apatit* kommt zumeist mit dem Magnetit zusammen, an diesen klebend oder als Einschluß in demselben vor.

Nur sporadisch treten Gesteins-Einschlüsse auf, auch dann bloß in minimalen Mengen: Tonschiefer, Glimmerschiefer, Quarzit und Bruchstücke von mikrolitischen und felsitischen Porphy-Grundmassen.

Die das Gestein von Kengsu durchziehenden Adern bestehen aus 0·5 mm großen isometrischen Quarz-Körnern, sporadisch findet man zwischen denselben auch limonitischen Kalzit.

Von den vorbeschriebenen unterscheidet sich der eine, tonige Quarzsandstein von Atbaschi, welcher grauschwarz, dem Hornstein ähnlich und sehr dicht ist. In diesem wechseln Teile von größeren Körnern mit feinkörnigen ab. Die einzelnen Körner der feinkörnigen Partien schwanken durchschnittlich zwischen 50—120  $\mu$ , es sind vorwiegend xenomorphe Quarzkörner, häufig verzahnt aneinander schließend. Die Zwischenräume der Quarzkörner und ihrer Aggregate sind mit chloritisch-glimmerigem, stellenweise limonitischem Ton ausgefüllt, dessen Menge aber sehr untergeordnet ist. Stellenweise übernimmt kryptokristalliner Quarz die Rolle des Tonens. Die übrigen Gemengteile sind dieselben, wie die der anderen Quarzsandsteine. In den dichteren Partien sinkt die Größe der eingebetteten Mineralkörner bis zu einigen  $\mu$  herab, auch ihre Menge nimmt ab, so daß die Menge des Bindemittels jener der Gesamtmenge fast gleichkommt.

Eine noch bedeutendere Abweichung weist der klasto-porph-

rische Quarzsandstein aus dem Keklidschül-Tale (Karatasch Gegend) im westlichen Küenlün auf, in dessen sehr dichtem Bindemittel mit freiem Auge reichlich größere Quarzkörner wahrzunehmen sind. Außerdem treten darin auch schwarze, verkohlte Pflanzenreste auf.

U. d. M. kommt diese eigentümliche Struktur noch mehr zur Geltung. Die *Grundmasse* besteht aus 0·1 mm großen eckigen oder wenig abgerundeten, nahezu isometrischen Körnchen, welche bei Zutritt eines dünnen Häutchens oder ohne dieses, gezähnt aneinander gefügt sind. Es sind vorwiegend Quarzkörner, die nur sehr selten kataklastisch sind, reichlich Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse, Ferritkörner führen und stellenweise weiter gewachsen sind. Die anderen Gemengteile sind von minimaler Menge, das meiste ist noch Muskovit, in winzigen unversehrten Plättchen, größtenteils ein nachträgliches Produkt auf Kosten des tonigen Zementes, dann tritt noch wenig Orthoklas- und Oligoklas-Feldspat in sehr korrodierten Körnern, etwas mehr Magnetit, z. T. zu Hämatit umgewandelt, einige außen gelbbraune, innen grünlichblaue Turmalinkörner, ganz wenig Apatit, Zirkon und Titanit auf.

Der reichlich und gleichmäßig verteilt auftretende einsprenglingartige größere Quarz tritt in 1—4 mm großen Körnern auf. Zwischen diesen und zwischen den erwähnten kleineren Körnern der Grundmasse ist gar kein Übergang. Es sind jedenfalls ziemlich scharf umgrenzte Bruchstücke, zuweilen abgerundet und nur wenig kataklastisch. Einzelne sind wasserhell, fast ohne Einschlüsse, andere enthalten reichlich Gas-, Flüssigkeits- und Ferrit-Einschlüsse, einige auch Kalzit. In dem einen Quarzkorn sind sehr viele teils starre, teils gebogene haarförmige Rutil-Einschlüsse zu beobachten, von denen nur die dickeren doppelbrechend sind, während die anderen infolge ihrer geringen Dicke opak erscheinen; ihre Länge erreicht bis 120  $\mu$  bei einer Dicke von einigen  $\mu$ .

\*

Die übrigen Sandsteine sind dadurch charakterisiert, daß neben den einzelnen Mineralkörnern in größerer Menge Gesteinstrümmer auftreten, die jedoch die Mineralkörner weder in Bezug auf Menge, noch betreffs der Korngröße übertreffen. Jene Arten, in denen die Gesteinsstücke der Menge und Größe nach vorwaltend sind, habe ich in eine besondere Gruppe: zu den konglomeratischen und brecciösen Sandsteinen gerechnet. In Form von kleineren oder größeren Sandkörnern bzw. in Form von Konglomeraten und Breccien enthalten die im weiteren zu beschreibenden Sandsteine fast sämtliche Gesteine des Gebietes, natürlich



bald in frischerem, bald in verwitterterem Zustande, je nachdem sie den zersetzenden Einflüssen zu widerstehen vermochten; sehr viele sind bis zur Unkenntlichkeit verwittert. Der Quarzit als das indifferenteste Gestein, ist der häufigste Gesteinseinschluß, daneben tritt aber eine ganze Reihe von kristallinen Schiefern und Eruptivgesteinen auf, in einzelnen sogar Brocken von Ton, Tonschiefer, Kalkstein etc. Nachkristallisierte Stücke gibt es auch unter diesen, die Nachkristallisation ist jedoch gering. Das Bindemittel ist von sehr verschiedener Natur.

### Gewöhnlicher Sandstein.

Mit diesem Namen bezeichne ich jene Glieder, bei welchen das in beträchtlicher Menge auftretende, häufig sogar vorwiegende Bindemittel gar keinen ausgesprochenen Charakter besitzt und sehr gemischt ist. Die Gemengteile sind: Ton, Chlorit, Eisenerz, weißer Glimmer, oft alle vereinigt, wobei bald der eine, bald der andere Gemengteil vorwiegt, wozu sich noch häufig kryptokristalliner Quarz und wenig Kalzit hinzugesellt. Ton tritt stets auf, jedoch niemals vorherrschend. Solcherart muß jedes hierhergehörige Gestein genau bezeichnet werden: glimmerig-eisenschüssig-tonig, eisenschüssig-chloritisch, glimmerig-kalkig-chloritisch, kalkig-eisenschüssig etc. In einzelnen Fällen habe ich diese Gesteine zur Vermeidung eines langen Namens einfach bloß als Sandsteine bezeichnet, da nämlich fast alle Detailbezeichnungen anzuwenden gewesen wären.

Die Fundorte derselben sind: im Terskei-Alatau die Tekeschlucht, Kakpak-Paß und der Uralma-Bach, im Ferghana-Gebirge Alaiku Süttübulak, Tschitti (nächst dem Alabuga) und das westliche Kugart-Tal. In der Naryn-Gegend Naryn-Kaptschagaj, auf der Südseite der Dschitimtau. Im südlichen Tienshan, Toyun-Eyran (Südseite der Kurpetau) und westlich von Kelpin Subaschi. In Küenlün der Tschutek-Paß, westlich von Kisil.

Im allgemeinen sind diese Sandsteine braun und gelblichbraun, doch gibt es auch solche von grauer Schattierung, der eisenschüssige Sandstein von Tschutek ist rotbraun. Sie sind häufiger feinkörnig und dicht, als mittelkörnig, makroskopisch kommt hauptsächlich nur weißer Glimmer vor, neben dem nur noch die eckigen oder runden Gesteinseinschlüsse zu erkennen sind, außerdem tritt in einzelnen Gesteinen auch noch Quarz- und Feldspat auf. Das Gestein von Toyun-Eyran ist mit dem Finger reibbar, die anderen sind hart, einzelne sogar zähe, so die mit tonigem Bindemittel.

Der Ton des *Bindemittels* ist stets von winzigen Blättchen aus



weißem Glimmer, Kaolin-Schuppen erfüllt, ein andermal wieder von Limonit und Hämatit. Bei den mehr umkristallisierten ist der weiße Glimmer — wo dies überhaupt nachzuweisen ist — meist Serizit. Von den Chlorit-Arten sind Pennin, Klinochlor, Ripidolit und Delessit vertreten. Das Eisenerz ist vorwiegend flockig verteilter, limonitischer oder hämatitischer Farbstoff, z. T. ein Aggregat von unendlich kleinen Ferritkörnchen. Fein zertrümmerter Quarz spielt in vielen Gesteinen eine Rolle, doch stets sehr untergeordnet. Seltener ist schon eine opalartige Masse. Nur in den umkristallisierten Arten findet sich kryptokristalliner Quarz und faserige Chalzedon-Arten, so im Gesteine der Kapkak-Lehne und in dem glimmerig-tonigen Sandstein von Subaschi. Dieser letztere wird von Aplit-Adern kreuz- und querdurchzogen und mehr-weniger metamorphosiert. Kalzit ist im allgemeinen nur in geringer Menge vorhanden, fast immer mit Ton gemengt und sondert sich von diesem nur bei den umkristallisierten Sandsteinen in kleinen kristallisierten Drusen ab, in denen auch Epidot vorkommt. Die Umkristallisation kommt in dem Gesteine der Kapkak-Lehne auch darin zum Ausdruck, daß in dem limonitisch-tonigen Zement einzelne felsitartige Flecken entstehen, deren Elemente der bloß einige  $\mu$  große Quarz und feldspatartige Flocken, mitunter auch in größeren Partien (50—60  $\mu$ ) zusammenhängen und von einigen großen Muskovit- und Ripidolit-Blättchen ganz durchsetzt sind.

Die eingebetteten Mineralkörner sind gewöhnlich sehr klein, die größten erreichen jedoch bis 4 mm. Im übrigen treten hier dieselben Mineralien auf, wie in den Quarzsandsteinen, nur sind sie vielmehr zertrümmert und verändert. Besonders zu erwähnen ist der grüne Amphibol aus dem Sandstein von Kugart, bläulichgrüner Turmalin aus dem Vorkommen von Subaschi und Naryn. Im letzteren Gestein ist auch Titanmagneteisen vorhanden. Der Kalzit bildet im Gestein von Subaschi neben den aplitischen Adern auch reine und gute Kristallformen bildende Körner von 0·4 mm Größe.

Gesteinseinschlüsse in kleinen, höchstens 10 mm großen Körnern, kommen mit Ausnahme des Vorkommens von Kugart und der Kapkak-Lehne in allen vor; die gewöhnlichsten sind: Tonschiefer, Phyllit, Glimmerschiefer und Quarzit.

Außerdem kommt in den Gesteinen von der Tekes-Schlucht, Alaiku und Süttübulak Chloritschiefer, in dem vom Tschitti-Tal kohlen-schmitziger Tonschiefer und Sandsteinschiefer, in dem von der Tekes-Schlucht Quarzporphyrit, in dem Sandsteine von Alaiku Süttübulak und aus dem Tschitti-Tal Mikrogranit, Diabas, Pyroxenporphyrit, dann verschiedene Stücke von Porphy- und Porphyrit-Grundmasse vor.

### Kalkiger Sandstein.

Auch kalkige Sandsteine sind in der Sammlung von Dr. PRINZ reichlich vertreten. Ihr Bindemittel ist vorwiegend oder von bedeutender Menge, nur selten gering und besteht entweder ausschließlich aus Kalzit, wie z. B. in dem im Toyun-Sujok-Tale (Kinkaren zwischen dem Kockantau und Turagarttau) vorkommenden reinen Typus von Kalksandstein, oder es gesellt sich zum Kalzit auch wenig Glimmer, Ton und Eisenerz; solche sind: tonig-kalkiger Sandstein, glimmerig-kalkiger Sandstein, limonitisch-glimmeriger Kalksandstein usw. Am häufigsten ist der Glimmer. Der Kalzit ist nicht nur im Bindemittel vorherrschend, er kommt auch häufig reichlich als Einschluß vor, u. zw. entweder in grobkörnigen Kristallaggregaten oder in sehr feinkörnigen halbkristallinen Stücken, dann gewöhnlich mit Ton vergesellschaftet. Übrigens tritt er auch im Bindemittel in diesen beiden Formen auf. Selten kommt er in vereinzelt, gleichmäßig verteilten, größeren, zwillingsgestreiften Körnern oder in strahlig geordneten faserigen Kristallaggregaten vor.

Die hauptsächlichsten Vorkommen sind: der nordnordöstliche Tienshan (Khan Tengri und Terskei Alatau) und die südliche Fortsetzung des Kuldschaer-Nanshan: die Hügelreihe Sümbe und die von dieser südlich gelegene Tekes-Depression. Außerdem kommen solche Sandsteine vor im mittleren Tienshan im Kokschartau am Fluße Bedel, am Tschong Turabaschi, im Tonschiefer des Kogart-Passes, im südlichen Borkoldajtau, in der Gegend Kogeletschab an den Flüssen Üsüngegusch Karasai und Üsüngegusch Aschusu, am Karagaj (Koschunktur) tau, am Flusse Irisu. Aus dem südlichen Tienshan gelangten kalkige Sandsteine aus dem Toyun Sujok-Tale und von dem im Kurpetau befindlichen Sujok-Passe in die Sammlung.

Es sind gewöhnlich feinkörnige oder mittelkörnige Gesteine von mehr heller (grau, gelb), selten dunklerer Farbe (grünlichbraun, braun, dunkelbraun), in welchen mit freiem Auge bloß die kleinen Muskovit-Blättchen, seltener Feldspat- und Quarz-Körner wahrzunehmen sind, nur in dem, an der Bayumkol-Mündung gesammelten Gestein sind 1—5 mm lange, schwärzliche Amphibol-Säulen und bronzefarbige Biotit-Blättchen zu beobachten. Einzelne werden von Quarz- und Kalzit-Adern durchsetzt. Bloß das Gestein vom unteren Kaschan ist mürbe, die übrigen sind konsistent, obwohl einzelne mit Salzsäure behandelt, zerfallen.

Neben *Kalzit* spielen die übrigen Mineraleinschlüsse eine untergeordnete Rolle und stimmen mit den Mineralien der übrigen Sand-



steine überein. Um den *Quarz* herum sieht man niemals Wachstums-Höfe, sowie es auch unter den kalkigen Sandsteinen keine umkristallisierte gibt; der *Quarz* ist nicht kataklastisch. Der *Feldspat* ist stets sehr verwittert und von derselben Beschaffenheit, wie in den übrigen Sandsteinen. Der *Biotit* ist braun (Bedel, Kaschan etc.) oder rot (Bayumkol), sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = orangerot, braunrot, dunkelbraun,  $n_p$  = blaß orangegegelb, blaßgelb, lichtbraun, mitunter mit einem grünem Schimmer. An den Bruchstücken des grünen *Amphibols* (Bayumkol, Bedel) ist stellenweise noch die Zwillingsform nach (100) erkennbar, er ist ziemlich frisch, sein Pleochroismus normal.

Das Material der in kleinen Mengen vorhandenen Gesteinseinschlüsse ist nach den einzelnen Fundorten verschieden, es ist gewöhnlich dasselbe, wie ich es bei den anderen Sandsteinen erwähnte.

### Konglomeratischer und brecciöser Sandstein.

Diese sind als kalkige, tonige oder eisenschüssige Sandsteine zu betrachten, in die reichlich größere (bis 40 mm große) Gesteinsbreccie und Konglomerat eingebettet ist.

Die Fundstellen solcher Gesteine sind: die Schlucht des unteren Kaschan an der Südlehne des Nanshan, am Rande der Hügelreihe Sümbe. Im östlichen Tienshan die Nordostlehne des Khan Tengri, der Aschusai-Paß in dem Quellgebiete des Bayumkol, wo solches Gestein in Phyllit eingeschlossen ist, im Terskei Alatau die Tekeschlucht, unweit der Mündung des Tiök, in der Naryn-Gegend die Umgebung der Atbaschi und der Djakbolot-Bach auf der Südlehne des Dschitim tau, endlich in der Ferghana-Kette die Schlucht des Tales Tar Alaiku an der Nordostlehne der Alaikusürt.

Es sind mittelkörnige oder grobe Gesteine, zuweilen (Atbaschi) von Verrucano-Typus. Sie sind rotbraun, gelblichbraun, ihre Farbe wird von den zahlreichen Gesteinseinschlüssen beeinflusst. Es sind kompakte oder geradezu feste Gesteine, mit Ausnahme der mürben Gesteine von Kaschan und Djakbolot.

Das Verhältnis der Mineraltrümmer und Gesteinseinschlüsse zu einander ist schwankend. Das Bindemittel besteht hauptsächlich aus Kalzit und Limonit, zusammen oder jeder gesondert für sich, selten Ton, weißer Glimmer und Chlorit. Die Mineralien sind dieselben, wie die der vorigen Sandsteine; in dem Gesteine von Atbaschi sind die Mineralkörner abgerundet, in den übrigen mehr eckig.

Die Gesteinseinschlüsse sind eckig oder abgerundet, ersteres ist die Eigenschaft der größeren, letzteres die der kleineren Gesteins-



körner. Die Form wechselt auch in einem und demselben Gestein. Vornehmlich runde Körner herrschen in den Gesteinen von Atbaschi und Djakbolot vor. Das Material der Breccien und der Konglomerate ist häufig auch brecciöser Sandstein, im allgemeinen dasselbe, wie ich es bei den gewöhnlichen Sandsteinen erwähnt habe, besonders interessant ist jedoch der Sandstein von Kaschan, in welchem auch nußgroße Albitoligoklas-Porphyr-Stücke, außerdem Quarzporphyr und Pyroxenporphyr vorkommen, während das Gestein von Tekes Biotitporphyr, Porphyr und Stücke von verschiedenen Porphyr-Grundmassen enthält.

### SANDSTEINSCHIEFER.

Von den beschriebenen Sandsteinen unterscheiden sie sich in erster Linie darin, daß sie ausgesprochen geschichtet und viel feinkörniger sind. Durch Umkristallisation entstandene nachträgliche Produkte spielen eine ziemlich große Rolle.

Die gesammelten Sandsteinschiefer stammen vorwiegend aus dem zentralen Tienshan. Im E finden sie sich an folgenden Punkten: Kübergentj-Paß und Kübergentj-Tal, Dschassilköl-See und Tiäk-Fluß S-lich von seiner Mündung in den Tekes, durchwegs an der Nordlehne des östlichen Teiles der Terskei Alatau; die ersten drei in der Nähe des Hauptrückens. Das Gestein von Tiäk enthält kohlen-schmitzige Substanzen und viel Kalk und bildet einen Übergang, z. T. zu den Tonschiefern, z. T. zu den Kalkschiefern. Im zentralen Gebiet sind die Fundorte: die Mündung des Ajütör in den Sarydschass, Tschong Terektj an der Nordseite des Terektjtau, das Ende des Orokhertau am Sarydschass. In der Naryn-Gegend das S-liche Djakbolot-Tal an der S-Lehne des Dschitimitau. Im Kokschartau das Karakorum-Tal und der Kogart-Paß am Westende des Gebirges. Der eine der beiden phyllitartigen sandigen Schiefer aus dem Küenlün stammt aus dem im Kaündü-Tal im Tschimgendarja, der andere aus der Umgebung des Dorfes Bag, am Ufer des Yarkendarja.

Diese Gesteine sind meist dunkel, graubraun, grünlichbraun oder schwärzlich, sehr dicht, so daß sie als makroskopischen Gemengteil meist nur weißen Glimmer führen. Die Absonderungsflächen der mehr durchkristallisierten Arten haben einigermaßen schwachen Fettglanz. Kleine Quarzkörner sind nur in dem Gesteine von Orokhertau zu beobachten. Sie sind geschichtet und dünn-schieferig. Die einzelnen Schichtchen sind mitunter verschieden gefärbt, an anderen Stellen reihen sich kleine, schwarze Körnchen in der Richtung der Schichtung aneinander, die sich u. d. M. als Tonschiefer-Brocken erwiesen. In einzelnen sind auch

chloritische, limonitische Flecken, in anderen verkohlte Pflanzenreste (Tiëk, Kaündü) zu beobachten.

Die Mineralien sind zumeist so klein, daß von einem Bindemittel und von in diesem eingebetteten größeren Mineralienbruchstücken nicht immer gesprochen werden kann. Wo das *Bindemittel* überhaupt von den sehr kleinen Sandkörnchen zu trennen ist, dort besteht es stets vorwiegend aus: Quarz, Opalmasse, Kalzit, Ton, Chlorit und weißem Glimmer. Der Ton ist stellenweise kohlen-schmitzig, anderwärts eisen-schüssig und meist durchkristallisiert. Die Blättchen und Fäden des Chlorit (Pennin, Klinochlor) und des weißen Glimmers (Serizit, Muskovit) umgeben mitunter die ursprünglichen Sandteilchen radial, und durchsetzen das ganze Bindemittel mitunter netzförmig (Kübergentj).

Die eingeschlossenen Mineralkörner bleiben gewöhnlich unter 0.1 mm, erreichen selten 0.4 mm und nur in dem kalkig-sandigen Schiefer von Orokher finden sich Bruchstücke von 1½ mm. Im übrigen sind es dieselben Mineralien wie in den Sandsteinen, doch sind sie mehr zertrümmert und umgewandelt. Häufig sind sie in gesonderten Schichtchen angeordnet, wie der weiße Glimmer fast überall. Der weiße Glimmer erwies sich meist als Serizit, auch die größeren Muskovitplatten sind an ihren Rändern zerfetzt. In dem Gestein von Bag kommen auch einige Körner eines farblosen Granats vor.

Sie enthalten häufig Gesteinseinschlüsse, doch sind auch dies immer sehr kleine Körner, so daß sie häufig unbestimmbar sind. Besser bestimmbare Gesteinseinschlüsse, namentlich: Tonschiefer, Quarzit, Hornstein, Glimmerschiefer, Porphyrit-Grundmassenstücke, fand ich bloß in den Gesteinen von Kogart und Kaündü.

Die Sandschiefer sind ebenso mannigfaltig, wie die beschriebenen Sandsteine. Meist sind es glimmerreiche sandige Schiefer, doch gibt es auch chloritische, dann tonige Sandschiefer, schieferige Kalksandsteine, quarzitisches Sandsteinschiefer. Die übrigen sind aus der Mischung dieser Arten entstanden.

### TONSCHIEFER.

Geschichtete oder schieferige Gesteine, vorherrschend aus Ton bestehend, der häufig kohlen-schmitzig oder eisen-schüssig ist, in vielen Fällen nimmt jedoch an ihrer Zusammensetzung auch Chlorit und Kalzit teil. Manchmal sind sie auch sandig. Der Ton in geringem Maße umkristallisiert.

Nach den Ergebnissen der Aufsammlung kommen sie vornehmlich in der Naryn-Gegend im zentralen Tienshan vor, von wo aus dem



Gebiete des Djakbolot (Südlehne des Dschitimtau) und Döngüreme (Karagajtau, Ulan) eine ganze Reihe von Tonschiefern, uzw.: kohlen-schmitziger Tonschiefer, sandiger Tonschiefer, glimmeriger Tonschiefer stammt; außerdem bestimmte ich aus demselben Gebiete, uzw. aus dem Haupttale nördlich von Narynskoë *eisenschüssigen Tonschiefer* und *chloritischen Tonschiefer*. Aus dem westlichen Kugart-Tal der Ferghana-Kette stammt ein kalkig kohlen-schmitziger Tonschiefer und aus dem Alaiku-Tal ein glimmerreicher kalkiger Tonschiefer. Der eisenschüssige Tonschiefer vom Kogart-Paß im westlichen Teile des Kokschal Gebirges im zentralen Tienshan wechsellagert mit dünnen Schichten von kristallinischem Kalk, und enthält Einschlüsse von kalkigem Sandstein. Der sandige Tonschiefer aus dem Alaiku Döjün (Südlehne des Kurpetau) im südlichen Tienshan enthält ziemlich gleichmäßig verteilte sandige Partien.

Die Gesteine sind meist schwärzlich (eisenschwarz, grauschwarz) doch gibt es auch solche von bräunlicher oder grünlicher (Naryn) Schattierung. Gewöhnlich sind sie matt, einzelne haben schwachen Fettglanz (Kogart, Döngüreme), diese nähern sich im übrigen den Phylliten. Mit Ausnahme des sandigen Tonschiefers von Djakbolot enthalten sie keine mit freiem Auge wahrnehmbaren Gemengteile, an ihren Absonderungsflächen sieht man limonitische Färbung und auf dem limonitischen Beschlage eines kohlen-schmitzigen Tonschiefers von Djakbolot auch einzelne kleine Gypskriställchen. Erhitzt werden sie aschgrau und dann sind darin kleine Glimmerblättchen zu beobachten. Auf dem einen Gesteine von Naryn ist eine auf die Schichtung senkrechte, grünlichgrau, grünlichbraune Riefung wahrzunehmen.

Der größte Teil ihres Materiales besteht aus amorphem, grauen und braunen *Ton*, welchem sich noch in ziemlicher Menge amorpher, grünlicher Chlorit (Viridit), anderwärts Limonit und ziemlich häufig Kohlenstoff hinzugesellt. Durch Umkristallisation des Tones sind unzählige *Rutilnadeln* entstanden. Diese Rutilnadeln («Tonschiefer-nadelchen»), die sich häufig zu ganzen Netzen vereinigen, treten in der Richtung der Schieferung massenhaft auf und sind deutlich zu sehen, während sie in Dünnschliffen senkrecht auf die Schichtung kaum wahrnehmbar sind; sie haben sich hauptsächlich in einzelnen winzigen Körnchen, also vornehmlich an den Schieferflächen gebildet. Die in dem Ton enthaltene Kohlenstoffsubstanz läßt sich durch Glühen leicht entfernen. In den auf diese Weise behandelten Gesteinen ist dann sowohl das Netzwerk der Rutilnadeln, als auch die anderen Produkte der Umkristallisation deutlich wahrzunehmen. Unter diesen sind



Quarz und feldspatartige Flocken, Kaolin-Schuppen vorwaltend, dann folgen: farbloser oder etwas grünlicher *Serizit*, endlich *Pennin* und *Klinochlor*. Alle diese erreichen nicht über 50  $\mu$  Größe, gewöhnlich sind sie noch viel kleiner. Der Limonit spielt bloß die Rolle eines Farbstoffes und steht, ebenso wie der Kalzit — im Falle derselbe in den Gesteinen vorhanden ist — in innigem Zusammenhang mit dem Ton.

Sehr wenig sandige Teile kommen fast in allen vor, die meisten natürlich in dem sandigen Schiefer von Djakbolot, in welchem der amorphe Ton im Querschliff, als dünneres oder breiteres, gewelltes Bandsystem vor Augen tritt, welches die sandigen Partien umgibt. Die Minerale dieser sandigen Partien sind: kataklastischer Quarz, zersetzter Feldspat (in einzelnen Fällen Oligoklas und Andesin) Muskovit, chloritischer Biotit, Titanit, Zirkon, Rutil, Apatit, Epidot, Turmalin, Magnetit, Hämatit-Bruchstücke und Fetzen, welchen sich zuweilen reinere Kalzitkörner hinzugesellen. Diese Mineraltrümmer messen durchschnittlich 50—80  $\mu$ , erreichen nur selten 0.2 mm Größe und in den meisten Fällen läßt sich keine scharfe Grenze ziehen z. B. zwischen dem Quarze späterer Generation und zwischen den ursprünglichen Quarzkörnern, obwohl die letzteren ziemlich scharf umgrenzt sind, während die anderen verschwommene Konturen besitzen. Als Gesteinseinschlüsse sind bloß sehr kleine Quarzitbrocken zu erkennen.

### KIESELSCHIEFER.

Die hierher gestellten Gesteine sind wahrscheinlich als auf Kontaktwirkungen umgewandelte, verquarzte Tonschiefer zu betrachten, in welchen die ursprüngliche Schichtung meist gut erhalten ist. Einigermaßen sind sie den Hornfelsen ähnlich. Aus dem zentralen Tianshan gelangten solche in die Sammlung: von Sarydschass, östlich vom Einflusse des Adyrtör, von dem Flußlaufe des an der Ostlehne des Dschitimtau in den Dschaktasch fließenden Kara Mojnok und von der Nordseite des Kokkija-Sees. Dies sind ausnahmslos Gebiete, in welchen teils von Dr. PRINZ, teils bereits vor ihm Eruptivgesteine gesammelt wurden.

Es sind schwärzlich-grünbraune, glanzlose oder pechglänzende, aphanitische, spröde Gesteine von der Härte des Quarzes, mit muscheligen oder faserigem Bruch, deren dünne Fasern oder Splitter durchscheinend sind. Auf der einen Seite des Gesteines vom Sarydschass kommen kalzitische Überzüge vor und bei dem Gesteine vom Kara Mojnok wechselt mit dem normalen, glanzlosen, aphanitischen schwar-

zen Gestein eine ebenfalls splitterig brechende, schwärzliche, poröse Varietät ab, deren Spalten und Absonderungsflächen von einem dünnen limonitisch-chloritischen Häutchen überzogen werden.

Größtenteils bestehen sie aus einigen  $\mu$  großen Quarzflaumen, zu denen sich weniger *kohlenschmitziger Ton*, in Form von kleinen wolkenartigen Flecken im Quarzaggregat, oder in parallelen, dünnen Bändern, gesellt. Außerdem gibt es in diesen Gesteinen einzelne runde oder ovale, 20  $\mu$ —0.4 mm große Partien, die mit grobkörnigerem Quarz oder aus reineren Körnern bestehenden Quarzaggregate oder mit Chalzedon ausgefüllt sind. In dem Gesteine von Kokkija tritt auch ein wenig isotropes *opalartiges* Material auf. Die anderen Mineralien sind von minimaler Größe und Menge, usw.: *Serizit*, *Kalzit*, *Rutil*, *Magnetit*, *Limonit* und *Epidot*.

Der Rutil kommt in kleinen, jedoch wohlgestalteten Kriställchen, mitunter in knieförmigen Zwillingen vor. In dem Gestein von Karajmojnok ist auch ein wenig lichtbrauner, *biotitartiger* Glimmer, in idiomorphen Platten von 20—30  $\mu$  vorhanden, die ihrer Länge nach ( $n_g$ ) gelblichbraun, der Quere nach ( $n_p$ ) sehr blaßbraun oder farblos, scheinbar einachsigt, mit negativem Charakter sind. Das Auftreten dieses Biotits deutet auf die Kontaktwirkung einer Intrusivmasse. Das Gestein von Sarydschass wird in der Richtung der Schichtung und senkrecht darauf von dünnen (20—30  $\mu$ ) Quarzadern durchsetzt.

### Spilosit.

Ein solches Gestein in der Sammlung stammt aus den Kaschgar-Alpen, vom Atojnokbaschi (aus der Nähe des gleichnamigen Gletschers). Es ist grün, ziemlich gut geschichtet und auf fleckigen heller grünem Grunde sind darin weiße oder dunkelgrüne Partien zu sehen.

U. d. M. äußert sich diese Fleckung darin, daß in dem sehr dichten Grunde einzelne grobkörnigere Partien erscheinen. Die Hauptmasse des Gesteines ist ein Aggregat von kleine Titanitkörner führendem Ton, Epidot und Zoisit, welchen sich noch ein wenig weißer Glimmer hinzugesellt. Die Größe der Epidot- und Zoisitkörner (Klinozoisit?), die an vielen Punkten mit Ton bedeckt sind, sowie die der Titanitkörner ist nur in  $\mu\mu$  auszudrücken, während die Länge der weißen Glimmerplättchen bis 10  $\mu$  erreicht. Die grobkörnigeren Flecken ( $1/2$ —2 mm) besitzen eckige oder gerundete Konturen und erinnern oft an die Form von Feldspat und grenzen sich von den übrigen Teilen des Gesteines nicht scharf ab. Sie bestehen aus höchstens 50  $\mu$  großen Körnern von *Titanit*, *Epidot*, *Klinozoisit* und *Serizit*, während die Kriställchen des



akzessorischen *Quarzes* und *Feldspates* mitunter  $150 \mu$  erreichen. Stellenweise mengt sich diesen grobkörnigeren Mineralien auch *Chlorit* bei. Der Feldspat war stellenweise näher bestimmbar und erwies sich als *Albit*.

Viel geringer, als die Menge der kristallisierten Elemente ist der *Ton*, in welchem die für die Umkristallisation desselben so charakteristischen Rutilnadeln gänzlich fehlen.

### PHYLLITE.

Dieselben unterscheiden sich von den Tonschiefern durch hochgradigere Umkristallisation, obwohl Übergangsformen häufig sind. Es sind dünnstieferige, seiden- oder fettglänzende Gesteine. Amorphes Material ist in ihnen stets vorhanden, jedoch sehr untergeordnet, oft sogar nur in verschwindend geringer Menge, es wird stets von Rutilnadeln begleitet. Die Umkristallisation ist also fast vollständig. Im allgemeinen sind diese Gesteine sehr feinkörnig, enthalten aber mitunter auch größere porphyrische Minerale. Häufig finden sich in ihnen auch sandige Teile als Relikt. In der Sammlung sind folgende Phyllitarten vertreten :

#### Serizit-Phyllit.

Die Gesteine der meisten Vorkommen gehören zu diesem Typus, dessen Glieder sich jedoch von einander dennoch einigermaßen unterscheiden. Im Tienshan findet sich typischer Serizit-Phyllit bei der Mündung des Alaiku in den Terek (Ferghana-Gegend). An dem Zusammentreffen des Khan Tengri-Massives mit dem Terskei Alatau, im Aschuschai-Tale tritt *chloritischer Serizit-Phyllit* auf, beim Dschas-silköl (Meerauge aus der Nordostlehne des Terskei Alatau, nahe dem Haupttrücken) *kalkiger Serizitphyllit* und *eisenschüssiger Serizitphyllit*, der letztere ist glimmerärmer, als der normale Typus, und als ein Übergang zu den Tonschiefern zu betrachten. In der Naryn-Gegend, nördlich vom Lilly-See im Malinki-Tale (Nordlehne des Karagajtau, kommt knotiger Serizitphyllit mit Knoten von Quarzit, kristallinischem Sandstein etc. vor. Auf der Westlehne des Üjürmen-Gebirges an dem, beim Tschatirkul gelegenen Taschrabat-Paß fand sich *kalkiger Serizitphyllit*, auf der Südlehne des Terskei Alatau, bei Burkhan, nächst der Mündung des westlichen Djamanitschke *limonitisch-chloritischer Serizitphyllit*. Aus den Kaschgar-Alpen, vom Bostanartscha-Paß, nördlich vom Atojnok-Gletscher, vom Djagosdavan-Paß und dem Ges-Tale von der Mündung des Djagos gelangten



typische Serizitphyllite in die Sammlung. Jener von Bostanartscha wechselt mit Quarzit, der vom Djagos-Passe aber mit dolomitischen Gestein ab.

Der bedeutende Serizitgehalt dieser Schiefer ist schon auf den ersten Blick augenfällig. Sie sind silbergrau, graubraun, die chloritischen Arten grünlichgrau oder grünlichbraun. Es sind sehr dichte Gesteine. An den Absonderungsflächen tritt stets die silbergraue Farbe des Serizits vor Augen, einzelne gesonderte Blättchen desselben sind jedoch nicht zu unterscheiden. Die Absonderungsflächen des Gesteines von Alaiku sind mit einem limonitisch-hämatitischen Häutchen überzogen. Quarzadern, parallel zur Schichtung, oder senkrecht auf dieselbe, sind häufig, es kommen aber auch Kalzitadern vor. Bei dem Exemplar von Bostanartscha, wo mit den serizitischen Schichten 6—12 mm dicke Quarzadern abwechseln, ist die Menge der serizitischen Teile im Verhältnis zum Quarz untergeordnet. In dem Gestein von Malinkisu treten kleinere und größere Linsen auf, deren Größe zwischen 1—3 mm schwankt, dann sieht man aber auch eine größere Linse, von der bloß die eine Hälfte in der Größe von 20 mm erhalten ist. Diese Knoten sind senkrecht auf die Schichtung ziemlich zusammengedrückt. Die mit einander abwechselnden helleren und dunkleren Schichten des Phyllits von Burkhan sind gebogen.

Ein untergeordneter, obwohl an den verschiedenen Lokalitäten in verschiedener Menge auftretender Gemengteil ist grauer *Ton*, durch Chlorit und Limonit häufig grün, bzw. bräunlich gefärbt. Dieser Ton tritt entweder in einzelnen isolierten Stücken oder in zusammenhängenden, dünnen, gewellten Schichtchen, Häutchen auf, ist stets von größeren Aggregaten Rutilnadeln begleitet. Auch dort, wo der Ton ganz verschwindet, sind die aus winzig kleinen Rutilnadeln gebildeten, netzförmigen Aggregate zurückgeblieben.

Die kristallinen Elemente erreichen kaum 0.1 mm Größe, größer sind sie selten, nur dort, wo die Struktur statt der gewöhnlichen lepidoblastischen, porphyroblastisch ist, wie im Gestein von Naryn. Unter den kristallisierten Elementen ist *Serizit* fast immer vorwiegend, bloß in dem Gestein von Dschassilköl kommt wenig vor. Seine Menge kann nur dann ganz sicher beurteilt werden, wenn hierzu sowohl mit der Schieferung parallelen, als auch hierauf senkrechte Dünnschliffe zur Verfügung stehen. Die unendlich dünnen Lamellen des Serizits erscheinen im Querschliff in Form von sehr feinen Fäden, Fasern, während seine Konturen im Schliff nach der Schieferung nicht recht deutlich wahrnehmbar, von unbestimmter Form, verschwommen sind. Gewöhnlich sind die Serizitlamellen in gesonderten kleinen Lagen,

ziemlich gleichmäßig orientiert angeordnet, aber im ganzen Gestein dennoch reichlich vorhanden. An anderen Punkten gruppieren sie sich auch im Querschliff betrachtet zu größeren Aggregaten, wo dann die übrigen kristallisierten Elemente in das Serizit-Aggregat sozusagen eingebettet sind. Der Serizit ist nicht immer farblos, sondern häufig grünlich, sein Achsenwinkel ist einigermaßen veränderlich, beträgt jedoch stets ca 20—40°.

Außer dem Serizit ist noch der, in winzigen Flocken auftretende *Quarz*, sehr selten in Porphyroblasten (Naryn-Tal, Malinki su) zu erwähnen. Zwischen den xenoblastischen Quarzkörnchen kommen *Feldspat*- (Albit?) Körner, Flocken von viel schwächerer Lichtbrechung und auch *Kaolin*-Schuppen vor. *Magnetit* ist selten, *Hämatit* in Kristallen, größeren Aggregaten, selbst in Schichten schon häufiger, so im Gestein von Dschassilköl, während er sonst mehr nur als Farbstoff auftritt, wie auch der, mit Ton oder mitunter mit Kalzit vergesellschaftete *Limonit*. Hämatit und Limonit bildet im Gestein von Alaiku Adern, während dieselben in jenem von Burkhan 0·1—0·2 mm große, gelblichbraune, ziemlich gleichmäßig verteilte Knoten bilden. Wo der *Kalzit* überhaupt vorhanden ist, tritt er in einzelnen Linsen oder Adern, jedoch selten gleichmäßig verteilt auf. Der *Rutil* begleitet in unendlich feinen Nadeln meist die tonigen Teile und ist vorwiegend in der Ebene der Schichtung angeordnet; die Länge der Nadeln beträgt einige  $\mu$ , infolge ihrer Dünnhheit erscheinen dieselben in vielen Fällen opak. Sporadisch kommen auch größere Rutilkristalle (20×60  $\mu$ ) vor. Der *Chlorit* erscheint meist als ein nicht näher bestimmbarer Farbstoff beigemischt, selten in einzelnen besser kenntlichen Kristallen, die als Pennin bestimmbar sind; wo er in Form von selbständigen isometrischen Kristallen vorkommt (Taschrabat-Paß), dort ist er im allgemeinen größer, als die übrigen Mineralien. Erwähnenswert ist noch der lichtbraune *Biotit* und der *Zirkon* (Taschrabat), dann der *Epidot* (Dschassilköl). In dem Gestein von Djagos gibt es auch *Steatit*blättchen, die vom Serizit nur auf Grund ihres Achsenbildes zu unterscheiden sind, in übrigen aber ganz von derselben Erscheinung sind.

Als fremde Einschlüsse sind einzelne kleine Quarzitstückchen und Quarzkörner mit Wachstumhöfen zu erwähnen. Das Material der Knoten im Gestein von Malinkisu ist mannigfaltig: Quarzit, Muskovitglimmerschiefer, Serizitschiefer usw. Die erwähnte große Linse erwies sich, als ein mit Kalzitadern durchsetzter, quarziger Schiefer, dessen Grundmasse sehr dicht ist und aus Quarz, rutilenthaltenden Ton und Muskovit besteht, seine Porphyroblaste sind mit Muskovit durchsetzte Feldspate, von welchen sich die näher bestimmbaren als Albit und Olíoklas erwiesen.



### Serizitbiotitphyllit.

Der Serizitbiotitphyllit vom Oberlaufe des Kiak- (Ges-) Flusses im Pamir-Gebirge ist graubraun, gefaltet, auf der einen Seite ist es ein sichtlich dünn geschichtetes Gestein, mit seidenglänzenden Absonderungsflächen, in welchem gesonderte Biotitplättchen gut zu unterscheiden sind. Das Gestein wird von einer durchschnittlich 6 mm breiten Quarzader durchzogen, die sich stellenweise auf 12 mm verbreitert.

Das Gestein ist von typisch porphyroblastischer Struktur. Seine Grundmasse ist in der Richtung der Schichtung, wo der Serizit vorherrscht, lepidoblastisch, wogegen man dieselbe im Querschliff, wo der Serizit mit dem Quarz in gleicher Menge erscheint, als granoblastisch bezeichnen kann. Die Korngröße der Grundmasse beträgt durchschnittlich 0.1 mm.

Der *Serizit* herrscht im allgemeinen vor, seine dünnen Platten und Fasern sind etwas grünlich. Der *Quarz* ist in viel geringerer Menge vorhanden, seine winzig kleinen Körner besitzen nicht sonderlich scharfe, oft zerissene Konturen, sie gehen ineinander über und sind mitunter nicht als Körner, sondern mehr als Flocken zu bezeichnen. Außerdem enthält die Grundmasse auch ziemlich viel *Magnetit*, in scharfen idioblastischen Kristallen, welche mitunter mit reichlichen Ausscheidungen von *Titanit* umgeben sind.

Der *Biotit* ist fast das einzige porphyroblastische Mineral. Er kommt zwar auch in der Grundmasse vor, jedoch nur in kleinen Mengen, während er als prophyroblastisches Mineral einen sehr wesentlichen Gemengteil des Gesteines bildet und durchschnittlich 1 mm Größe besitzt. Er ist braun, Pleochroismus:  $n_p =$  braun, rotbraun,  $n_p =$  sehr blaß gelblichbraun, scheinbar einachsigt. Seine entweder nahe dioblastischen oder ganz xenoblastischen Kristalle weisen Gitterstruktur auf, ihre Konturen sind gezackt, sie enthalten sehr viele, kleine gerundete Quarz- und Magnetit-Einschlüsse. Auch Serizit kommt in ihnen vor, jedoch nur in den Randpartien. Ein pleochroistischer Hof, welcher den *Titanit* umgibt, ist häufig. Erwähnenwert ist, daß der Biotit der Schieferung nicht folgt, infolgedessen Schnitte nach der Basis und nach der Länge sowohl längs der Schichtung als auch quer auf dieselbe nebeneinander oder nahe aneinander vorkommen.

Außer den erwähnten Mineralien kommt ziemlich häufig auch *Turmalin* in kleinen, mitunter jedoch bis 0.5 mm, großen, sehr gut idioblastischen, säulenförmigen Kristallen vor, welche häufig zonar sind. Sein Pleochroismus ist sehr wechselnd:  $\omega =$  grünlichbraun, braun, dunkelblau,  $\epsilon =$  blaßgelb, gelblichbraun, zuweilen ganz farblos. Der



innere Teil ist stets stärker gefärbt. Seine Einschlüsse sind winzige Magnetitkörner, Rutilnadeln und bei brauner Farbe durchscheinende, sechsseitige Blättchen (Ilmenit?).

Es sind noch einzelne isolierte *tonige* Partien, mit einer großen Anzahl winzig kleiner Rutilnadeln zu erwähnen. Die am Gestein auch makroskopisch sichtbare Quarzader besteht aus einem granoblastischen Gefüge von 0·1—0·2 mm großen, kataklastischen Quarzkörnern, in welchem stellenweise verwittrte Feldspatkörner (Oligoklas), Magnetit, wenig Muskovit und auch Kalzit auftritt.

Es ist ein hochgradig umkristallisiertes Gestein, welches eigentlich als Übergang zwischen den Phylliten und den Glimmerschiefern zu betrachten ist.

### Serizitalbitphyllit.

Dieser kommt ebenfalls am Kiakbaschi-Pamir, jedoch weiter gegen NW, in der Nähe der Mündung des Tschalködü vor.

Er ist grau, seidenglänzend, blättrig und von porphyroblastischer Struktur. Seine Grundmasse ist lepidoblastisch, es herrscht darin Serizit vor, dessen gebogene Blättchen und Fasern etwas grünlich sind, höchstens 0·1 mm Größe erreichen, häufig nicht gleichförmig sind und eine undulöse Extinktion aufweisen. Sie sind von Einschlüssen erfüllt. Der *Quarz* tritt in einzelnen länglichen, sehr kleinen Körnern zwischen den dünnen Lagen des Serizits auf oder aber in diesen, in Form von linsenförmigen Aggregaten; zu erwähnen ist noch wenig Kalzit in länglichen Körnern, ziemlich viel *Magnetit*, brauner *Turmalin* und hie und da ein Korn *Albit*.

Porphyroblastische Mineralien gibt es wenig, vornehmlich nur Albit und Quarz, doch kommen auch einige größere Turmalinkristalle vor. Der Albit bildet xenoblastische Kristalle mit zerissenen Konturen und tritt gewöhnlich als selbständiges Individuum, selten als doppelter Zwilling auf, auch etwas Kataklaste ist an ihm zu bemerken. Seine Kristalle sind zuweilen etwas gestreckt und mit ihrer Längsachse in der Richtung der Schichtung orientiert.

In diesem Gestein findet sich auch wenig *Ton*, häufig mit *kohlen-schmitzigen* Teilen, zuweilen auch mit *Rutil*-Nadeln.

### Quarzphyllit.

Dieses Gestein ist in der Sammlung von der NNE-Lehne der Ferghana-Kette, aus dem Tschitti-Tal und dem zentralen Tienshan aus dem nördlichen Djakbolot Bache des Dschitimtau vertreten. Das

letztere Vorkommen kann infolge seines Chloritgehaltes als chloritischer Quarzphyllit bezeichnet werden.

Es sind grau-grünlichbraune, dünnschieferig-blättrige Gesteine, mit schwachem Seiden-, Fettglanz an den Absonderungsflächen. In ihrer Zusammensetzung sind sie voneinander ziemlich verschieden.

Das Gestein aus dem Tschitti-Tal ist von klastoporphyrischer Struktur. Seine Porphyroblaste sind 0·2—0·5 mm große, sehr kataklastische Quarzkörner mit fetzigen Konturen, welche in ihrem Korn stufenförmig bis auf die Größe der Kristalle der Grundasse, d. i. von 200  $\mu$  auf 10  $\mu$  herabsinken. Die Grundsubstanz besteht mebenfalls vorwiegend aus Quarz, dessen winzige Körner gezahnt aneinander gereiht sind. Wesentlich ist auch die Menge der Glimmer, wovon das meiste *Serizit* ist, doch gibt es auch *Muskovit* mit normalen Achsenwinkel, dann wenig rötlichen *Biotit*, welcher jedoch zum großen Teil in Pennin umgewandelt ist. Einige Körner, z. T. nicht zwillingsgestreifter *Albit* (höchstens Doppelzwilling), z. T. albitzwillingsgestreifter *Oligoklas* und *Andesin-Oligoklas*, welche letztere wahrscheinlich Relikte sind. Dann sind noch minimale Mengen von *Magnetit*, *Zirkon*, *Apatit*, *Kalzit* und *Epidot* zu erwähnen, die letzten zwei mit scharfen Umrissen, aber in xenoblastischen Körnern.

Der geringe Rest von *Ton*, bildet entweder einzelne Streifen oder aber einzelne isolierte Knoten, und ist stets von einer großen Menge von Rutilnadeln begleitet.

Das Gestein von Djakbolot, welches sich den quarzigen chloritischen Schiefen nähert, ist weniger umkristallisiert. Der Ton tritt darin in einzelnen Bändern, kleinen Lagen auf, deren wenige kristallisierte Elemente vorwiegend aus *Serizit* bestehen. An den anderen Punkten des Gesteins, wo das ursprüngliche Material nur durch winzige Rutilbildungen angedeutet ist, herrschen 20—30  $\mu$  große Quarzflocken vor, obwohl wenig *Serizit* auch hier vorhanden ist. Chlorit ist gleichmäßig, als blaßgrüner Farbstoff verteilt. Das Gestein wird in der Richtung der Schichtung und quer auf dieselbe von Adern durchzogen, deren Material aus Quarz, mit wenig Kalzit und Chlorit besteht.

### Steatitphyllit.

Dieser stammt aus dem Ges-Tale der Kaschgar-Alpen. Er ist braungrau, stellenweise sehr hellgraugrün, fett anzufühlen und blättrig, mit Fett-, stellenweise mit Seidenglanz. Es kommen darin in großer Menge Knoten, Linsen und dünne Adern vor, die mit Salzsäure schwach brausen, jedoch aus dem Gestein befreit und zerstäubt



sich völlig auflösen, während der Rückstand sich u. d. M. als Quarz erweist.

Die kleinen Schuppen der *Steatits*, die ausgeglüht und mit Kobaltlösung beträufelt größtenteils rot werden, umgeben diese Knötchen und Linsen, und sind fast ausnahmslos gebogen, derart, daß es fast unmöglich ist, aus dem Gesteine Dünnschliffe herzustellen, die einen Schnitt der Schuppen nach der Basis enthalten würden. So erscheinen die Steatitschuppen in den Dünnschliffen vorwaltend als dünne Fäserchen, und Blättchen nach der Basis sind höchstens an dünnen Schuppen zu beobachten, die von der Oberfläche des Gesteines abgelöst werden. Der *Steatit* bildet farblose oder sehr blaßgrünliche, ineinander übergehende gefaltete Blättchen, worunter die u. d. M. zu unterscheidenden allergrößten  $\frac{1}{2}$  m erreichen. Er erscheint z. T. einachsig, oder die Öffnung um die negative, spitze Bissetrix ist nur sehr klein.

In den Steatitaggregaten, aber mit denselben in dünnen Schichtchen wechsellagernd, tritt auch *Quarz* in wesentlicher Menge, in winzig kleinen, kaum einige  $\mu$  betragenden Flocken, seltener in deutlicher begrenzten, 20—50  $\mu$  meßenden Körnchen auf. Bloß in einzelnen Körnern tritt ein farbloses Karbonat (Dolomit?) in xenoblastischen oder idiomorphischen, ebenso kleinen, nicht zwillingsgestreiften Kristallen auf. Auffallend ist die sehr große Menge des Eisenerzes: *Magnetit* und *Hämatit*, die vornehmlich in sehr feinen Körnchen einzelne gesonderte Lagen bilden. Der Magnetit besitzt meist eine rote Hülle von Hämatit. Außerdem ist auch noch wenig *Pennin* vorhanden und in viel größerer Menge kohliges *Ton* mit *Rutilnadeln*.

Das Material der mit freiem Auge sichtbaren Knoten und Äderchen ist vorwaltend Karbonat, das aber bloß zu geringem Teile aus zwillingsgestreiftem *Kalzit* besteht, während nicht zwillingsgeriefte *Dolomit* oder allenfalls andere Karbonate in größerer Menge auftreten. Diese Karbonate kommen in Form von 0.5—2 mm großen Körnchen oder plattenförmigen Kristallen vor. Neben dem Karbonat ist *Quarz* stets durch Körnchen von ähnlicher Größe vertreten, einzelne Adern aber bestehen vorwaltend aus Quarz, so daß der Kalzit-Dolomit hier bloß in einzelnen isolierten Körnern vorkommt. Die stark kataklastischen Quarzkörner, welche sich in den Aggregaten stets gezahnt aneinander schließen, sind meist von Einschlüssen ganz erfüllt. Der größte Teil der Einschlüsse ist eine gelbliche oder farblose Flüssigkeit, häufig mit einer beweglichen Libelle, es kommen jedoch auch viel opake Körner, Einschlüsse von Rutil- und Apatitprismen vor.



## Kalkphyllit.

Typischer Kalkphyllit ist bloß das Gestein von dem zwischen dem Kokschartau und Süd-Borkoldajtau dahinfließenden Üsüנגegusch Emeңgfusses, während von den bei den Karbonatgesteinen behandelten Kalkschiefern bloß das Gestein von Karabel sich dem Phyllit-Typus nähert. Der Kalkphyllit von Üsüנגegusch ist ein graubraunes, blättriges Gestein, mit etwas grünlicher Nuance, mit schwachem Seidenglanz an den Spaltflächen. Mit freiem Auge sieht man bloß winzige, glänzende, weiße Glimmerschüppchen.

Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus *Kalzit*. Seine 50  $\mu$  großen Körnchen sind meist xenoblastisch, von unbestimmter Form und besitzen verschwommene Konturen. Es gibt auch einzelne kleine Aggregate von derselben Größe, die aus winzig kleinen Körnchen bestehen. Kalzitkristalle mit scharfen und geradlinigen Begrenzungen sind selten. Der Kalzit tritt in so großer Menge auf, daß er den größten Teil der übrigen Mineralien verdeckt, so daß eine genaue Untersuchung der Dünnschliffe bloß nach Entfernung — vollkommener Auflösung — des Kalzits durchführbar ist. An einem solcherart mit Salzsäure behandeltem Dünnschliff sieht man sodann, daß der Rückstand des dichten Gesteins vorwiegend aus 20—30  $\mu$  großen *Quarz-Feldspat-Flocken* und *Serizit-Schuppen* besteht, neben denen auch ziemlich viel graubrauner *Ton*, stellenweise mit einer ansehnlichen Menge von *Rutilnadeln* vorhanden ist. Die übrigen bestimmbaren Mineralien sind: *Magnetit*, *Limonit*, *Zirkon*, *Titanit*, *Epidot*, farbloser *Granat* und *Biotit*-ähnlicher, brauner Glimmer. Dieser braune Glimmer kommt in ziemlich gut ausgebildeten, bis 0.1 mm großen Plättchen vor und ist im Längsschnitt ( $n_g$ ) heller braun, im Querschnitt ( $n_p$ ) sehr blaßbraun, fast farblos. Seine Achsen öffnen sich ein wenig, die Achsenöffnung beträgt ca 10°—20°.

## MAGNETITSCHIEFER.

Dieser gelangte aus dem zentralen Tienshan, von dem an der W-Lehne des Kleinen Narynsürt gelegenen Kumbel-Paß in die Sammlung. Es ist ein dünnschieferiges, jedoch linear ausgebildetes, stark metallglänzendes Gestein, mit faserigem Bruch, Dichtigkeit 4.417, mit schwarzem, rötlich-schwarzem, stellenweise rotem Strich, welcher den hohen Gehalt an Hämatit andeutet.

Seine Struktur ist geschichtet, gestreift, das Gefüge in der Ebene der Schichtung nematoblastisch, im Querschliff granoblastisch. Seine Hauptmasse besteht aus stengeligem, faserigen *Magnetit*, doch tritt

auch der mit blutroter Farbe durchscheinende *Hämatit* in ziemlicher Menge auf. Die übrigen Gemengteile sind hauptsächlich im Querschliff gut zu beobachten, wo die Enden der Magnetit- und Hämatitfasern in Form von einzelnen, in einander verschwimmenden kleinen eckigen Körnchen erscheinen, deren Größe nur selten 0.1 mm erreicht und deren Menge auch hier vorwaltend ist. Die Menge der übrigen Mineralien: des *Quarzes*, des *Kalzits* und des *Muskovits* ist auch hier überall untergeordnet, vergrößert sich aber in einzelnen kleinen Schichten ein wenig. Dieser Umstand, verbunden damit, daß die Eisenkörner in einzelnen Schichten größer sind, macht die geschichtete Struktur auffallend. Im Gestein sind einzelne Quarzadern, welche zumeist in der Richtung der Schichtung verlaufen, diese sind sehr dünn, ein Paar  $\mu$  messend, doch gibt es auch die Schichten durchkreuzende Quarzadern, deren Dicke bis 0.1 mm erreicht und die sich mitunter verzweigen. Endlich kommen auch linsenförmige Quarzeinlagerungen vor.

### CHLORITSCHIEFER.

Der im Ulugart-Tale der Kaschgar-Alpen, westlich von Sajgan gesammelte kalkig-sandige Chloritschiefer scheint mit freiem Auge ein typischer Chloritschiefer zu sein, es ist ein dunkelblaugrünes, dünn-schieferiges, gefaltetes Gestein, mit dem charakteristischen Fettglanz.

U. d. M. sieht man sowohl in den zur Schichtung parallelen als auch in den hierauf senkrechten Dünnschliffen, daß der Chlorit hauptsächlich als Bindemittel oder als Decke der kalkig-sandigen Gemengteile dient, dagegen aber auch zwischen den Schichten derselben in Form von sehr feinen Lagen erscheint. Eine wesentliche Rolle spielen die aus neugebildeten, winzigen Quarzkörnern bestehenden Aggregate.

Der Chlorit erscheint fast stets als einachsiger *Pennin* von optisch positivem Charakter und bildet höchstens 0.4 mm breite und gewöhnlich sehr dünne, nur selten dickere Blättchen. Sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = blaß grünlichgelb,  $n_p$  = dunkelbläulich grün. Er erscheint häufig in fächerförmigen, faserigen Aggregaten. Stellenweise kommt auch *Klinochlor* vor. Die mit Chlorit umnetzten Quarzaggregate sind sehr feinkörnig, stellenweise kann man sie als kryptokristallinisch bezeichnen, doch gibt es darunter auch Körner von 0.1 mm Größe. Die Quarzkristalle sind unrein, von Ferriteinschlüssen in winzig kleinen Körnchen erfüllt, doch findet sich darin auch Chlorit, Epidot und Kalzit. Zwischen den kleinen Körnern findet man auch wenig Feldspat, der sich in einzelnen Körnern als *Albit* erwies, mit frischen Kristallen, die aber in reichlicher Menge ebensolche Einschlüsse wie der Quarz führen.



Der lebhaft gelbe Epidot in der Varietät *Pistazit* ist etwas häufiger als der Feldspat, seine Kristalle sind oft zwillingsgestreift; häufig ist auch noch *Titanit* in winzigen abgerundeten Körnern, mitunter in größeren Aggregaten. Sporadisch ist *Rutil*, *Magnetit* und auch *Limonit*, manchmal auch *Pennin* in Aggregaten vorhanden.

Die kalkig-sandigen Teile, welche mit dem Chlorit innig zusammenhängen, bestehen vorwiegend aus Kalzit, untergeordnet aus Quarz und Feldspat. Der Kalzit bildet bis 1½ mm große Kristalle oder größere Aggregate, er ist häufig tonig und enthält stellenweise viel Epidot und Titanit. Die 0·2—1 mm großen, gefetzt begrenzten Quarzkörner sind nachgewachsen. Der Quarz ist kataklastisch, der Feldspat umgewandelt, bestimmbar sind: Orthoklas, Oligoklas und Andesin.

### EPIDOTSCHIEFER.

Das eine hierher gehörige Stück stammt vom Oberlaufe des Aschutör, im nordwestlichen Teile des Khan Tengri-Massives, das andere aus dem zentralen Tianshan, vom nördlichen Teil des Taragajsürt, aus dem östlichen Djamanitschke-Tale.

Es sind grünlichbraune, braungrüne, sehr dichte, dünnschieferige geschichtete Gesteine, mit Seiden- oder Fettglanz, in welchen mit freiem Auge gelblichgrüne Epidotkörner, dunkelgrüne Punkte, mit kleinen Quarzkristallen erfüllte Querspalten und dünne Kalzitschichten zu sehen sind, in dem Gesteine von Djamanitschke überdies auch wenige winzige, glänzende Muskovitblättchen.

Ihre Struktur ist verschieden. Das Gestein von Aschutör besteht aus kleinen, nur einige  $\mu$  großen, vornehmlich anomale Interferenzfarben aufweisenden *Epidot*- und *Zoisit*körnern, aus deren Aggregaten einzelne, bis 0·2 mm große *Klinozoisit*- und *Pistazit*körner ausgeschieden sind. Möglicherweise bestehen auch die kleinen Körner aus diesen. Der zweite Hauptgemengteil ist *Aktinolith*, dessen Menge jedoch bereits viel geringer ist, der hauptsächlich nur an einzelnen kleinen Schichten vorkommt, aber auch in 1 mm großen Porphyroblasten auftritt. Mit dem Aktinolith gemeinschaftlich kommt ebenfalls in einzelnen dünnen Schichten *Chlorit* vor, der z. T. aus punktförmigen körnigen Aggregaten, z. T. aus gut kristallisiertem *Pennin* besteht. Besondere kleine Lagen bildet der *Kalzit* in Gesellschaft des Quarzes, obwohl der *Quarz* auch zwischen den *Klinozoisit*körnern vorkommt.

Die Textur des Gesteines von Djamanitschke ist nahezu lentikulär, seine Struktur porphyroblastisch. Die aus durchschnittlich 50 $\mu$  — 0·2 mm großen Körnern zusammengesetzte granoblastische, stellenweise nemato-



blastische Grundmasse besteht vorwiegend aus *Epidot* und *Aktinolith*, welchen sich noch reichlich *Quarz* und *Klinozoisit* hinzugesellt. In dieser Grundmasse sind viele, bis 2 mm große Gruppen von *Epidot*-kristallen, deren einzelne Körner 0·2—0·5 mm erreichen. Diese Gruppen sind häufig von lentikulärer Form. Alleinstehender porphyroblastischer *Epidot* ist selten.

Unter den Gemengteilen dieser *Epidotschiefer* ist *Pistazit* vorherrschend. Seine Kristalle sind stets xenoblastisch isometrische Körner oder kürzere Säulen, mitunter Zwillinge nach (100) von zwei breiteren oder aber aus mehreren dünneren Individuen. Der Pleochroismus ist schwach:  $n_g$  = zitronengelb,  $n_m$  = blaßgelb,  $n_p$  = sehr blaßgelb, mitunter fast farblos. An Einschlüssen sind *Quarz* und *Aktinolith* am häufigsten. Die stengeligen Kristalle des *Aktinoliths* sind nur sehr schwach gefärbt, blaßgrün, ihr Pleochroismus ist sehr schwach. Häufig ragen sie in die *Epidot*kristalle hinein und schneiden dieselben in Stücke, ebenso wie man das in ophitischen *Diabasen* an den *Plagioklasen* auf Kosten der *Augit*kristalle beobachtet. Der xenoblastische *Quarz* ist stets sehr kataklastisch.

Außer diesen und den oben erwähnten Mineralien kommt noch in geringen Mengen *Serizit*, *Klinochlor*, *Hämatit*, *Limonit*, *Rutil* und *Titanit* vor.

\*

Anhangsweise sei diesen *Epidotschiefern* noch jener, wahrscheinlich kontakt-metamorphe<sup>1</sup> quarzig epidotische *Schiefer* hinzugefügt, welcher aus dem zentralen *Tianshan* vom *Kaschka Bajbitsche-Paß* des *Karagajtau* (*Ulan-Gegend*) stammt. Es ist ein rötlich-gelbes, dichtes Gestein, in dem mit freiem Auge *Quarzkörnchen* und kleine *Knoten* sichtbar sind.

Seine Struktur ist meist der porphyroblastischen ähnlich. In seiner sehr feinkörnigen Grundmasse befinden sich sehr viel runde, grobkörnige *Knoten* und wenig einzelne *Quarzkristalle*.

Die Korngröße seiner Grundmasse beträgt durchschnittlich 10—30  $\mu$ , sie besteht vorwiegend aus *Quarz*, der scharf begrenzte, von einander stets gut getrennte isometrische Körner darstellt, die sich mit ihren geraden Seiten berühren und unter welchen es keine gezahnten und undulös auslöschenden gibt. Eigentümlich ist es, daß fast jedes

<sup>1</sup> C. CHELIUS beschrieb aus der Umgebung von *Darmstadt* ein derartiges Gestein als *Kontaktgestein* des *Diorits*. Erläuterungen zum Blatt: *Darmstadt* d. geol. K. H. D. *Darmstadt*, 1891.

einzelne Korn von dem benachbarten durch ein ungemein feines, graubraunes Häutchen getrennt ist. Die Körner selbst sind unrein und enthalten reichlich opake, punktförmige Einschlüsse. In der Grundmasse sind außer Quarz Epidot und sehr wenig zwillingsgestreifter, mehr saurer Plagioklas (nahezu Oligoklas), winzige Tonstückchen mit Rutilnadeln und auch Kalzit vorhanden, die Grundmasse wird von tonigen Äderchen durchzogen.

Die Knoten von größerem Korn bestehen entweder bloß aus Epidot, welchem sich im äußeren Teile auch Quarz hinzugesellt, oder aus einem Aggregat von Epidot, Chlorit und Serizit. Quarzknoten sind seltener. Diese Knoten erreichen 1—2 mm Größe, der *Epidot* kommt in denselben entweder in einzelnen Körnern, oder in etwas größeren Kristallen vor, es ist Pistazit, dessen gewöhnlicher Begleiter der weiße Glimmer, in Form von *Muskovit* oder *Serizit* ist. In den Epidotaggregaten kommt der Quarz in abgerundeten Körnern, oder auch als sehr xenomorpher Zement vor. In diesen Aggregaten gibt es noch *Biotit* und *Kalzit*. Außerdem treten noch Epidotknoten aus sehr kleinen Körnern, mit limonitischem Ton bedeckt auf, wo in denselben dann auch Titanit zu finden ist. Die Quarzkristalle der Quarzaggregate sind viel reiner als die der Grundmasse, aber auch um diese herum ist häufig das dünne Tonhäutchen vorhanden; diese sind auch isometrisch, aber ein Teil ist nicht abgerundet, es gibt sogar ganz eckige. Es ist noch wenig Feldspat zu erwähnen, worunter die bestimmbar Kristalle zur Reihe des *Albit*, stellenweise des *Oligoklas* gehören, dann *Magnetit* und *Zirkon*.

Die erwähnten größeren Quarzkristalle messen durchschnittlich 0,6—1 mm, sie sind immer abgerundet und kataklastisch: ihre Auslöschung ist undulös, sie sind mitunter auch zertrümmert. Sie kommen ziemlich gleichmäßig verteilt vor, gewöhnlich in sehr feinkörnige Aggregate von Quarz und Epidot eingebettet. Als Einschlüsse findet man darin sehr viel kleine, opake Körner, Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, dann in einzelnen mikrolithartige Feldspatkristalle, in anderen runde Kristallknoten, die aus denselben Mineralien bestehen, wie die Grundmasse des Gesteines. Solcherart ist ihr Auftreten dem des Porphyroquarzes ähnlich.

### AMPHIBOLGESTEINE.

Dieselben sind sehr mannigfaltig, obwohl sie nur in wenigen Stücken vertreten sind. Ihrer Erscheinung und ihren Gemengteilen nach können sie in folgende Gruppen geteilt werden:



### Aktinolithschiefer.

Dieser kommt im östlichen Tienshan, in der Nähe des Hauptrückens des Khalik tau, im Kain-bulaktale und im zentralen Tienshan längs des Dschity Ogus, an der Südostlehne des Issikkul vor.

Das erstere Vorkommen ist **Serizit-Aktinolithschiefer**. Es ist ein seidenglänzendes, graubraunes, phyllitartiges, blättriges Gestein, in welchem mit freiem Auge bloß weiße Glimmerblättchen zu unterscheiden sind. Es ist von nematoblastischer Struktur. Vorwiegend besteht es aus faserigem, sehr schwach gefärbtem *Aktinolith*, dessen Kristalle durchschnittlich 0·1—1 mm Länge erreichen, wobei die Breite 10—20  $\mu$  beträgt, etwas breitere sind selten. Sein Pleochroismus ist sehr schwach:  $n_g$  = blaßgrün,  $n_m$  = blaßgrün, gelblichgrün,  $n_p$  = hellgrünlichgelb;  $n_g \times$  mit  $c$  16°, der Achsenwinkel um 70°. Es kommt auch ganz farbloser *Tremolit* vor. Die Einschlüsse sind abgerundete Quarzkörner, käfer-eierförmiger Titanit und Rutil. Die Schuppen und Fasern des *Serizits* hängen selten auf einer größeren Fläche zusammen: er ist in viel geringerer Menge vorhanden als der Amphibol, stellenweise häuft er sich jedoch an; die Größe seiner Schuppen erreicht 0·5 mm. *Quarz* ist wenig, *Feldspat* noch weniger vorhanden. Ihre xenoblastische Kristallform ist gewöhnlich ebenso gestreckt, wie die der anderen Gemengteile. Einige Feldspatdurchschnitte haben sich als Albit erwiesen. Hauptsächlich als Einschlüsse sind zu erwähnen: *Titanit*, *Zirkon*, *Rutil*, *Apatit*, *Magnetit*.

Der **Aktinolithschiefer** von Dschitjogus besteht aus einer stärker gefärbten Amphibolart. Es ist ein etwas gewellt dünn-schieferiges, einigermaßen linear struiertes, dunkelbraungrünes Gestein, das mit freiem Auge aus lebhaft glänzenden, winzigen Nadeln zu bestehen scheint, doch gibt es darin 2—10 mm große, sehr blaß grünlichgraue, fast farblose Körner, die sich u. d. M. als Diopsid (Malakolit) erweisen. Das Gestein besteht fast ausschließlich aus *Aktinolith*, dessen 0·2—1 mm große längliche Platten und Fasern frisch sind und einen ziemlichen Pleochroismus haben:  $n_g$  = grün, blaß blaugrün,  $n_m$  = gelblichgrün,  $n_p$  = blaßgelb, mit grünlicher Nuance. Die großen *Malakolit*-Kristalle sind farblose, isometrische Körner, diablastisch, mit *Aktinolith* ganz durchwachsen, wobei aus ihnen viel Kalzit herausgeschieden ist. Außerdem enthält das Gestein noch wenige abgerundete oder unregelmäßig geformte *Titanit*-Körner, dann *Magnetit*, endlich fand ich in einem Dünn-schliff einige sehr umgewandelte Feldspatkörner (Oligoklas?).



### Amphibolschiefer.

Er stammt aus dem östlichen Tienshan, vom Kakpak-Kaitschibulak-Paß an der Ostseite des Terschkei Alatau, westlich von der Kosaken-Stanitza Ohotnitschij. Es ist ein bräunliches Gestein, mit etwas transversaler Schieferung, seine Absonderungsflächen haben einen schwachen Fettglanz.

Seine Struktur liegt zwischen der nematoblastischen und der granoblastischen. Es besteht größtenteils aus durchschnittlich  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mm langem, säulenförmig kristallisiertem, grünem oder braungrünem Amphibol, dessen Pleochroismus:  $n_g$  = braungrün, bläulichgrün,  $n_m$  = blaß gelblichgrün,  $n_p$  = hell grünlichgelb, schwach bräunlichgelb ist. Er bildet häufig doppelte, selten mehrfache Zwillinge nach (100). Stellenweise findet sich stengelig-faseriger *Aktinolith*, welcher gewöhnlich schwächer gefärbt ist. Von Einschlüssen sind die mitunter ziemlich zahlreich auftretenden Titanitkörner zu erwähnen. Die Zwischenräume zwischen den Amphibolsäulen sind von ziemlich vielen *Epidot*- und *Klinozoisit*körnern, dann von größeren oder kleineren Körnern von *Titanit* ausgefüllt. Die stets xenoblastischen größeren *Epidot*- und *Titanit*körner messen 0·2 mm, der *Titanit* erscheint jedoch mehr in käfereierförmigen, gerundeten Körnern, selten in Aggregaten. Dann sind noch sehr kleine Feldspatflocken und etwas größere (bis 0·1 mm), stark zersetzte *Plagioklaskristalle* zu erwähnen (annähernd an *Andesin*), aus welchen sich hauptsächlich kleine *Muskovit*blättchen ausgeschieden haben, außerdem auch unendlich kleine *Epidot*körner. In minimalen Mengen sind vertreten: *Hämatit*, *Rutil*, *Chlorit* und *Kalzit*.

### Biotitamphibolschiefer.

Er kommt nach der Sammlung im östlichen Tienshan, in der Nähe des Hauptrückens des Khalik-tau, im obersten Teil des Agias Kain-bulak vor. Es ist ein transversal geschiefertes, grünlichbraunes, bis grünlichschwarzes, sehr dichtes Gestein. Seine Struktur ist porphyroblastisch. Seine Grundmasse ist im großen ganzen lepido-granoblastisch und besteht aus einem Aggregat von Quarz, Biotit und Amphibol, welchem sich noch ziemlich viel Kalzit, Epidot, Titanit und sehr wenig Feldspat, Eisenerz usw. hinzugesellt. Seine xenoblastischen Körner erreichen selten 0·1 mm Größe. Jeder einzelne Gemengteil ist in der Ebene der Schieferung gestreckt, dies ist sogar bei den bis 0·8 mm großen porphyroblastischen Amphibolkristallen der Fall.

Der *Quarz* ist kataklastisch, besonders jene Kristalle desselben,

die in einzelnen grobkörnigen Aggregaten auftreten. Die faltigen Platten des *Biotits* erscheinen ebenfalls hauptsächlich in einzelnen Aggregaten, in welchen die Umrisse der einzelnen Individuen auch nicht immer wahrnehmbar sind. Sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = tabakbraun, schwarzbraun, grünlichbraun,  $n_p$  = sehr blaßgelb, fast farblos. Er ist scheinbar einachsigt. An vielen Punkten wird er chloritisch, bei Ausscheidung von Epidot und Titanit. Der *Amphibol* ist sowohl in der Grundmasse, als auch in porphyroblastischer Ausscheidung grün. Der Pleochroismus seiner xenoblastischen zum idioblastischen neigenden Kristalle ist:  $n_g$  = bläulichgrün,  $n_m$  = grün, gelblichgrün,  $n_p$  = sehr blaß grünlichgelb.  $n_g \times$  mit  $c$  um  $12^\circ$ . Zwillinge habe ich nicht beobachtet, die Kristalle sind jedoch mitunter unregelmäßig verwachsen. Als Einschlüsse kommen in ihm fast alle Mineralien vor. Der Epidot tritt als *Pistazit* auf, seine Kristalle sind mitunter idioblastisch, in einem Falle beobachtete ich auch einen Zwilling nach (100). Der Kalzit kommt zwar in der Grundmasse in sehr kleinen, unregelmäßigen Körnchen vor, ist aber vorzugsweise längs einzelner Adern und in Nestern zu finden. Der *Titanit* bildet selbständige, kleinere oder größere xenoblastische Körner oder Einschlüsse von verwittertem Biotit und ist stets farblos. Feldspat ist wenig vorhanden und dann auch meist nicht näher bestimmbar, einige Körner gehören der *Andesinreihe* an, doch sind sie größtenteils wahrscheinlich saurer: vielleicht ist in diesen winzigen Körnern und Flocken auch Albit vorhanden. Der *Magnetit* ist von minimaler Menge und häufig an hämatitischen, hauptsächlich aus einzelnen winzig kleinen unregelmäßigen Körnern bestehenden Adern und Bändern, mit *Titanit*-körnchen vereint, dann *Apatit*, welcher im Amphibol und *Rutil*, welcher im Biotit vorkommt.

### Amphibolit.

Der größte Teil des gleichfalls aus der Nähe des nördlichen Hauptrückens des Khalik-tau, am Oberlaufe des Agias herstammenden Amphibolits, besteht vornehmlich aus schwärzlichen, linear struierten, makroskopisch durchschnittlich 1 mm langen, schwarzen, sich in eine Richtung reihenden Amphibolkristallen und nur vereinzelt sieht man darin einzelne weißliche Körner. Auf der einen Seite des Gesteins-Exemplars befindet sich ein graubrauner Einschluß, in welchem bloß einzelne, 2—3 mm lange, seidengänzende Amphibolsäulen sichtbar sind.

Das Gestein selbst ist ein typischer Amphibolit. *Amphibol* herrscht darin vor, er ist blaß grünlichbraun, seine Kristalle sind xenoblastische Säulen, stets mit gefetzten zerrissenen Umrissen. Es sind nur selten Zwillinge nach der Querfläche (100) vorhanden. Ihr Pleochroismus ist



ziemlich stark und mannigfaltig:  $n_g$  = bräunlichgrün, bräunlich grünlichgelb, gelblichbraun,  $n_m$  = grün, hell bräunlichgrün,  $n_p$  = sehr blaßgelb, sehr hellbraun, manchmal fast farblos. Zuweilen bestehen sie außen aus grünem Amphibol, der jedoch ebenso orientiert ist, wie der innere Teil.  $n_g$   $\times$  mit  $c$  steigt bis  $15^\circ$ . Sie sind ziemlich frisch, stellenweise beginnen sie aber chloritisch zu werden, besonders an ihrer Oberfläche, manchmal aber auch im Inneren. Häufig umschließen sie abgerundete Quarz- und Feldspatkörnchen. Sonstige Einschlüsse sind: Titanit, Zirkon, Apatit, Magnetit, Hämatit, mitunter Stäbchen von Ilmenit. In den chloritischen Kristallen ist auch Epidot vorhanden. Der Feldspat ist zum größten Teil in Muskovit umgewandelt, bloß die kleinen Körnchen der einzelnen, auch ursprünglich xenoblastischen Kristalle sind mehr oder weniger frisch erhalten. Infolge der intensiven Umwandlung sind die Spaltflächen verschwunden, stellenweise sind sogar die Zwillingsstreifen verschwommen; wo sie noch sichtbar sind, dort deuten sie vorherrschend die Zwillingsbildung nach dem Albit-, selten nach dem Periklin- und dem Karlsbader Gesetz an. Die näher bestimmbareren Feldspate gehören der *Oligoklas-* und der *Andesinreihe* an. Stellenweise sind sie kataklastisch. Der Quarz ist von sehr untergeordneter Menge, tritt hauptsächlich als Einschluß auf, seine kleinen, xenoblastischen, mitunter abgerundeten Kriställchen erhalten reichlich winzig kleine, opake Körnchen.

Eisenerz ist wenig vorhanden, teils *Magnetit*, teils *Ilmenit*, beide sind verwittert. *Rutil*, *Zirkon* gibt es auch wenig, zuweilen kommen diese im Amphibol mit pleochroischen Höfen vor. *Titanit* ist verhältnismäßig viel vorhanden, seine Körnchen sind meist klein, einzelne gut idiomorphe Kristalle desselben erreichen jedoch bis 1 mm Größe: dies sind meist spitz-rhombische Durchschnitte. Manche Titanitkristalle sind von eigentümlich lamellösem Gefüge, welches im Großen an polysynthetische Zwillingsbildung erinnert; die einzelnen Lamellen sind zur Basis parallel, ihre Konturen sind jedoch lange nicht so scharf, wie die der zwei Individuen der ebenfalls vorkommenden normalbasischen Zwillingsbildung. Auch die größeren Kristalle weisen einen ziemlich starken Pleochroismus auf:  $n_g$  = rotgelb,  $n_m$  = blaßgelb,  $n_p$  = farblos. Als Einschlüsse sind winzige Rutilnadeln zu erwähnen.

Der in diesem Amphibolit befindliche große Einschluß ist als ein **metamorphes Gabbroidgestein** anzusprechen. In dem Dünnschliffe, welcher aus dem, den Amphibolit unmittelbar berührenden Teil hergestellt wurde, sind hauptsächlich sekundäre Produkte: weißer Glimmer, Kalzit, Chlorit, Epidot, Titanit, in den von anderen Punkten hergestellten



Dünnschliffen auch Augit und Feldspate zu finden. Doch ist in diesem Gesteine auch reichlich Quarz vorhanden.

Feldspat war in dem Gesteine ursprünglich viel vorhanden, so daß derselbe ursprünglich vorherrschend war, doch ist er meist zu weißem Glimmer (Muskovit, Serizit) umgewandelt, wobei sich außerdem noch wenig Klinozoisit, Epidot und stellenweise auch Kalzit gebildet hat. Die noch bestimmbaren Fetzen haben sich als *Labrador-* und *Labradorbytownit-*Plagioklase erwiesen. Zu Diallagit neigender Augit war ebenfalls ziemlich viel vorhanden, doch ist er zu gutem Teile in Uralit übergegangen. An der Grenze des Pyroxens und des Feldspates hat sich viel Epidot gebildet. Auffallend ist die große Menge von *Titanit*; seine Form und sein Auftreten ist mit jenem im Amphibolit identisch. In minimaler Menge tritt *Apatit* und *Magnetit* auf.

Der in linsenförmigen oder unregelmäßigen Aggregaten auftretende Quarz ist in hohem Grade kataklastisch, seine größeren oder kleineren Körner reihen sich gezahnt aneinander. In den Quarzaggregaten sind einzelne sehr verwitterte Feldspatkörner, dann Kalzit und Muskovit zu erkennen.

### Gabbroschiefer.

Er stammt aus den Kaschgar-Alpen, von dem Felsriff bei dem Zusammenfluß des Ulugart und des Bostanartscha. Er ist in geringem Maße geschichtet, graugrün, an den Absonderungsflächen etwas fettglänzend und man sieht mit freiem Auge darin bloß kleine, mit Limonit überzogene Pyrithexaëder und dunkelgrüne Flecken.

Die Schichtung tritt u. d. M. gut hervor. Das Gestein besitzt porphyroblastische Struktur. Seine Grundmasse besteht überwiegend aus Aktinolith, zu welchem noch Epidot und Saussurit, weniger Quarz, sehr wenig Feldspat und Chlorit hinzutritt. Seine Porphyroblaste sind Amphibolarten: Uralit und Aktinolith.

Der *Aktinolith* erscheint in der Grundmasse in Form von stengeligen Aggregaten oder in kleineren Kristallen. Er ist sehr blaß grünlichgelb, fast farblos, die Größe seiner Kristalle schwankt zwischen 1  $\mu$  und  $1/2$  mm, doch ist ein stufenweiser Übergang zu den porphyroblastischen Individuen zu beobachten, welche bis 2 mm Größe erreichen, ebenso, wie die breiten *Uralit*platten. Der Uralit ist viel einheitlicher und etwas stärker gefärbt, auch ist er pleochroistisch:  $n_g$  und  $n_m$  = grün,  $n_p$  = grünlichgelb. Die Uralitplatten und Aktinolithfasern kommen mitunter auch in 5 mm großen, verfilzten Aggregaten vor, die einheitlichen Uralitplatten gehen an ihren Rändern in stengeligen Aktinolith über. Sowohl der Aktinolith, als auch der Uralit hängt mit den Saussu-

ritaggregaten eng zusammen. Der Epidot erscheint hauptsächlich in sehr kleinen, selten 0·1 mm großen xenoblastischen Körnern, bisweilen in besser ausgebildeten Kristallen. Die Aggregate des *Saussurits* sind mit Ton bedeckt, die in ihnen erkennbaren kristallisierten Elemente sind unendlich kleine Titanitkörnchen, stellenweise kommen darin auch ebenso kleine Epidotkörner vor; die Aggregate sind durch Aktinolithfäden durchzogen und diese häufen sich besonders an den Peripherien an. Der *Quarz* findet sich in einzelnen linsenförmigen Partien, dann auch anderwärts in xenoblastischen, kleinen Körnern. Der wenige Feldspat tritt in kleinen, aber frischen Kristallen auf, gehört zur *Albitreihe* und enthält immer reichlich viele nadelförmige Aktinolithfäden. Der Chlorit ist ein sehr blaßgrüner *Penmin*. Der *Pyrit* kommt in einzelnen Kristallen vor und steckt gewöhnlich in einer Hülle von *Hämatit* oder *Limonit*. Der *Hämatit* erscheint auch in selbständigen großen Kristallen.

Charakteristisch für dieses Gestein ist, daß seine vorherrschenden farbigen Gemengteile, der Amphibol und Epidot, aber auch die Chloritplatten sehr schwach gefärbt sind.

### QUARZITE.

Diese kommen nur in geringer Menge vor, sie sind jedoch ziemlich mannigfaltig. Unter ihren Gemengteilen herrscht Quarz vor, doch spielen auch die Glimmer eine ziemliche Rolle.

#### Kalkiger Serizitquarzit.

Er stammt aus dem Phyllit des Bostanartscha-Passes der Kaschgar-Alpen, u. zw. nördlich vom Atojnok-Gletscher. Er ist weißlichgrau und dünn-schieferig, winzig kleine Serizitschuppen sind darin zu sehen. Die Grundmasse des porphyroblastischen Gesteines besteht aus bloß einige  $\mu$  großen, einander gezahnt berührenden Quarzkörnern, in denen reichlich braune, punktartige Einschlüsse zu beobachten sind. Außer Quarz ist in der Grundmasse noch wenig *Serizit*, dann *Kalzit* und *Hämatit* vorhanden. Die Porphyroblaste sind unregelmäßig geformte Quarzkörner und mitunter scharf *R*-förmige Kalzitkristalle. Stellenweise ändert sich die Struktur, an solchen Punkten besteht das Gestein hauptsächlich aus 1—5 mm lang gestreckten Quarzen.



### Muskovitbiotitquarzit,

Der Muskovit-Biotit-Quarzit von der Fundstätte Ütschepe, bei der Schlucht des Flusses Ges, in dem südlichen Teile der Kaschgar-Alpen ist ein geschichtetes, dichtes Gestein, in welchem weißlich glänzende Quarzkörner, an den Absonderungsflächen Muskovit- und Biotitblättchen sichtbar sind.

Seine Korngröße ist durchschnittlich 0.1—0.5 mm, er besteht vorwiegend aus Quarz, dessen nicht immer undulös auslöschende Körner in der Richtung der Schieferung etwas gestreckt sind und einander zumeist mit geraden Flächen berühren. Sie sind rein, doch finden sich in ihnen häufig Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Die übrigen Mineralien wechsellagern gewöhnlich in regelmäßigen kleinen Schichten mit dem Quarz, so daß auf  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mm mächtige Quarzschichten jeweils nur einige  $\mu$  breite Reihen dieser Mineralien folgen, doch kommen sie auch in den Quarzkörnern und zwischen denselben vor. Das meiste dieser anderen Mineralien ist Glimmer u. zw. *Muskovit*, welcher an mehreren Punkten serizitisiert ist; *Biotit* ist in geringerer Menge vorhanden. Der Biotit ist braun, sein Pleochroismus:  $n_g$  = schwärzlichbraun,  $n_p$  = lichtgelb. In vielen Fällen ist er zu *Pennin* umgewandelt, wobei sich wenig Eisen ausgeschieden hat. Ziemlich häufig, obwohl im Vergleich zu den vorigen sehr untergeordnet ist *Epidot* in farblosen Körnern, vorzugsweise neben dem *Pennin* oder in dessen Nähe ebenso auch *Titanit* ausgebildet. Der *Magnetit* kommt in minimalen Mengen, jedoch in wohlgestalteten Kristallen vor, zuweilen auch im Quarz, in Gesellschaft von *Zirkon* und *Apatit*. *Granat* kommt nur in einzelnen Körnern vor, seine blaßgelben Kristalle werden von Glimmerblättchen kreuz und quer durchsetzt. Auch *Turmalin* tritt sehr sporadisch auf, seine säulenförmigen Kristalle sind zonär, der äußere Teil ist stärker gefärbt:  $\epsilon$  = gelblichbraun,  $\omega$  = dunkelblau; im inneren Teil:  $\epsilon$  = blaß bräunlichgelb,  $\omega$  = grün. Die Farbe von  $\epsilon$  ist also bei beiden Zonen fast dieselbe. Es ist noch ein wenig *Kalzit* zu erwähnen, als sporadisches Häutchen zwischen den Quarzkörnern.

### Gneisquarzit.

Ein vom Kiakbaschi-Pamir 3 Km westlich vom Kokmojnok stammendes, weißlichgraues, gut geschichtetes Gestein, feinkörnig. Zwischen den Muskovitblättchen an seinen Absonderungsflächen ist hier und da auch ein Biotitblättchen zu sehen.

Seine Struktur ist granoblastisch, die Korngröße durchschnittlich

0.3—1 mm. Der größte Teil besteht aus Quarzkörnern, welche nur wenig kataklastisch, isometrisch oder etwas nach der Länge gestreckt sind, sich mitunter gezähnt aneinander fügen, außerdem ebenfalls sporadisch auch in die Feldspatblättchen hineinragen. Der Feldspat, u. zw. *Orthoklas*, *Albit* und *Oligoklas* ist ziemlich frisch, obwohl sich darin hie und da auch winzig kleine serizitische Produkte finden; sein Habitus ist jenem des Quarzes ähnlich, doch tritt er sehr untergeordnet auf. Glimmer ist viel mehr vorhanden, hauptsächlich Muskovit, dessen frische und gesunde Platten gewöhnlich in kleineren oder größeren Gruppen, längs der Schichtchen zu finden sind. Der vorhandene wenige *Biotit* ist größtenteils zu Chlorit umgewandelt, wobei sich viel Eisenerz und wenig Titanit ausschied. Der Pleochroismus der frischen Blättchen ist sehr stark:  $n_g$  = rötlichschwarz, dunkelbraun,  $n_p$  = sehr blaß gelblichbraun, fast farblos. Mit der Chloritisierung schreitet auch Entfärbung einher, indem ein serizitähnlicher, zerfaserter, fetziger weißer Glimmer zustande kommt. Außerdem ist noch das Vorkommen von wenig *Apatit*, *Turmalin* und *Epidot* zu erwähnen.

### GLIMMERSCHIEFER.

In der Sammlung von Dr. PRINZ finden sich nur wenig echte Glimmerschiefer, auch dies sind größtenteils Muskovitbiotitschiefer.

#### Muskovitbiotitschiefer.

Dieses Gestein kommt nach der Sammlung im zentralen Tien-shan, im östlichen Teile des Dschitim tau, im Kuntalatale, in den Kaschgar-Alpen, im Bostanartschatale, am Kiakbaschi-Pamir im Kuntibestale, 2 Km ober dem Dscholbeles vor. Es sind braun-schwärzlichbraune (mit Ausnahme jenes von Kuntala), gefaltete, dünnschieferigblättrige Gesteine, ihre Absonderungsflächen werden durch Muskovit und Biotit gebildet, in dem Gestein von Kuntala ist auch wenig Kalzit zu sehen, in jenem von Bostanartscha aber einzelne Quarzadern. Im Querbruch sind sie sehr feinkörnig.

Ihre Struktur ist z. T. lepidoblastisch, z. T. granoblastisch, das Gestein von Bostanartscha hat helizitische Struktur. Ihre Korngröße beträgt 0.1—1 mm, doch kommen auch 3 mm große Muskovitblättchen vor.

Sie bestehen vorwiegend aus Quarz, Muskovit und Biotit. Quarz kommt in den Gesteinen von Kuntala und von Kuntibes in etwas bedeutenderer Menge vor als die Glimmer, während er in dem von Bosta-



nartscha in den Hintergrund tritt. Nur im Gestein von Bostanartscha ist er mehr kataklastisch, wo die langgestreckten Quarzkristalle hauptsächlich in einzelnen Schichtchen angeordnet auftreten, welche ebenso gefaltet sind, wie die glimmerigen Schichten. Unter den gewöhnlich gerundeten Quarzkörnern der Vorkommen von Kuntala und Kuntibes sind bloß die größeren einigermaßen kataklastisch. Unter den Glimmern ist brauner, rotbrauner Biotit vorwaltend, welcher ziemlich frisch, nur mitunter zersetzt (Bostanartscha), chloritisch oder entfärbt ist. Sein Pleochroismus ist wechselnd:  $n_g$  = dunkelrotbraun, braunschwarz oder dunkelbraun,  $n_p$  = licht grünlichgelb, blaßgelb. Bei der Chloritisierung hat sich daraus auch Eisenerz ausgeschieden. Die Blättchen sowohl des Biotits als auch des Muskovits sind gewöhnlich xenoblastisch, doch kommen, besonders unter den kleineren, auch idioblastische vor. Sie sind mehr oder weniger runzelig, mitunter sogar zusammengefaltet.

Feldspat ist wenig vorhanden, u. zw. in den Gesteinen von Bostanartscha und von Kuntala: *Oligoklas*, *Oligoklasandesin* und *Andesin*, mehrfache Albitzwillinge, während in dem Gesteine von Kuntibes *Orthoklas* und Albit vorkommt. Die Feldspate sind abgerundet oder eckig, und immer xenoblastisch. *Magnetit* ist im Gestein von Bostanartscha sehr viel vorhanden, mitunter in bis 1 mm großen länglichen Kristallen, zumeist aber in kleinen Körnern; er ist etwas limonitisch. *Hämatit* ist sehr selten, er kommt in blutroten Aggregaten vor. *Apatit* ist auch nur wenig vorhanden, doch erreicht er mitunter eine ansehnliche Größe, in Form von 0.5 mm großen Kristallen. Minimal ist auch die Menge des *Zirkons* in kleinen eckigen oder abgerundeten Körnern, des *Rutils* in winzigen Nadeln, des *Turmalins*, in blaugrünen Säulen, und des *Titanits*, in den zersetzten Biotiten oder in deren Nähe; mit diesem zusammen tritt auch *Epidot* auf.

★

Als eine Abart dieser Glimmerschiefer ist jener **sillimanitische Glimmerschiefer** zu betrachten, welcher am Kiakbaschi-Pamir, am Ufer des Tschakkaragl-Sees gesammelt wurde, und ein blättrig-schieferiges schwärzlichbraunes Gestein darstellt, an dessen Absonderungsflächen viel Biotit und weniger Muskovit zu sehen ist.

Es ist ein hochgradig kataklastisches Gestein. Seine Struktur ist lepidoblastisch. Es besteht vorwiegend aus Quarz und Biotit, welchem sich noch wenig Muskovit, Sillimannit und Feldspat hinzugesellt. Als Gneis kann es wegen dem geringen Gehalt an Feldspat nicht bezeichnet werden. Die Gemengteile sind alle länglich, der Feldspat nähert sich

noch ehestens der isometrischen Form. Der Feldspat ist durchschnittlich  $\frac{1}{2}$ —1 mm groß, die übrigen Gemengteile erreichen bis 2—4 mm Länge.

Die gebogenen, oft bandartigen Kristalle des *Quarzes* enthalten häufig winzige Ferritkörner, Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Der braune *Biotit* sowohl, als auch der *Muskovit* kommt in gebogenen, gefalteten, ineinander übergehenden Platten vor, die häufig mit einander parallel verwachsen. Der Pleochroismus des Biotits ist:  $n_g$  = dunkler gelblich- oder rötlichbraun,  $n_p$  = sehr blaß gelblichbraun, häufig sind darin pleochroistische Höfe um den *Titanit* oder *Zirkon* herum, auch enthält er häufig ebenso abgerundete Quarzkörner wie der Muskovit. Der Biotit wird mitunter chloritisch, der Muskovit serizitisch. Der Feldspat ist in folgenden Arten vertreten: *Orthoklas*, *Mikropertit*, *Oligoklasandesin* und *Andesin*; sie sind immer frisch. Sillimannit findet sich nur sporadisch, in Form von sehr dünnen, nadelförmigen Kristallen, mit welchen alle übrigen Mineralien umnetzt erscheinen, seltener sind einzelne größere Massen, faserige Aggregate. Außerdem kommt noch ziemlich viel *Magnetit* und wenig *Apatit* vor.

Das beschriebene Gestein ist als ein Übergangsglied von den Biotitglimmerschiefern zu den Sillimannitgneisen zu betrachten. Vom normalen Typus weicht es durch seinen Muskovitgehalt ab.

### Chloritischer Serizit-Glimmerschiefer.

Es stammt aus dem zentralen Tienshan, aus dem nördlichen Teil des Taragaj sürt, vom Ufer des östlichen Djamanitschke-Flusses. Es ist ein braunes, dünnschieferiges Gestein, an seinen Absonderungsflächen silbergrau und seidenglänzend; hier ist hauptsächlich weißer Glimmer zu sehen, während im Querbruch Quarz hervortritt.

Seine Struktur ist wechselnd: im allgemeinen jedoch porphyroblastisch. Die Menge des Quarzes und des Serizits ist annähernd gleich. Die Größe der kataklastischen, gezahnt umrandeten, zertrümmerten *Quarz*-körner steigt von 20  $\mu$  bis 1 mm, seine größeren Körner häufen sich stellenweise an und bilden dann eine granoblastische Masse. Zuweilen sind sie in der Richtung der Schichtung gestreckt. Seine Einschlüsse sind Serizitschuppen, Kalzitkörner, selten Flüssigkeit und Gas. Die Größe des Serizits ist jener des Quarzes ähnlich, seine xenoblastischen Schuppen und Fasern sind niemals gleichmäßig. Die Achsenöffnung ist wechselnd, höchstens ca 40°. Chlorit ist ziemlich viel vorhanden, größtenteils *Penmin*, doch gibt es auch einzelne wohlgestaltete Klinchlorplatten. Der Chlorit ist gewöhnlich mit Serizit oder mit Epidot



vergesellschaftet, doch kommt in seinen Aggregaten auch Titanit und Hämatit vor. Der Klinochlor ist in der Richtung  $n_g$  = sehr blaßgelb, in der Richtung  $n_p$  = gelblichgrün. Die übrigen Gemengteile sind: *Mikroclin*, *Magnetit*, *Hämatit*, *Titanit* und *Kalzit* in minimalen Mengen, *Epidot* etwas mehr.

### Gneise.

Petrographisch und habituell sind in dem gesammelten Material mehrere Arten von Gneis zu unterscheiden.

### Serizitalbitgneis.

Er kommt in der Naryngegend, im Üjürmengebirge vor, wo an dem Bogüschtli-Paß und in dem von demselben herabziehenden nördlichen Bogüschtital mehrere Varietäten desselben zu finden sind. Neben dem Normaltypus gibt es hier kalkig chloritischen Serizit-Albitgneis und auch chloritisch aktinolithischen Serizit-Albitgneis. Es sind dünnschieferige, geschichtete, stark gefaltete, graubraune oder grünlichgraue Gesteine mit schwachem Seidenglanz, in dem einen sind auch quarzige Adern zu beobachten.

Sie haben eine helizitische Textur und porphyroblastische oder lepidoblastische Struktur, im ersteren Falle ist die Grundmasse granoblastisch oder lepidoblastisch. Die Hauptgemengteile sind: Quarz, Serizit, Albit, zu welchen noch hie und da ziemlich viel Aktinolith, Pennin, Klinozoisit und Kalzit hinzutritt. Die Verteilung dieser Mineralien ist sehr unregelmäßig. In dem Gestein des Bogüschtli-Passes findet sich auch viel kohlige Substanz. Die Korngröße beträgt im Durchschnitt 0.5 mm, die Albit-Porphyroblaste erreichen aber bis 4 mm Größe.

Der *Quarz* ist in langgestreckten oder in isometrisch xenoblastischen Körnern vorhanden, in mehreren Fällen kataklastisch. Stellenweise kommt er in größeren Gruppen vor, wo sich dann seine Körner gewöhnlich gezahnt aneinander reihen. Er ist wasserhell oder mit Einschlüssen erfüllt, indem er in größerer Menge besonders Rutil, Serizit, Aktinolith und winzig kleine, opake Körner enthält. Der *Albit* ist meist porphyroblastisch, kommt aber auch in der Grundmasse vor. Seine frischen, xenoblastischen Kristalle sind entweder einfache Individuen, selten kommen in einzelnen breiten Platten auch wenige feine Albit-Zwillingsriefe vor, mitunter ist auch Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz zu beobachten. Sie enthalten gewöhnlich Einschlüsse von viel abgerundetem Quarz, dann Glimmer, Aktinolith, Chlorit usw., so daß mitunter Siebstruktur wahrzunehmen ist. Einzelne Albitkristalle

sind eigentümlich, der mikropegmatitischen Verwachsung ähnlich, mit Kalzit verwachsen. *Albitoligoklas* und *Oligoklas* sind sporadisch. Der grünliche oder farblose *Serizit* bringt mit Chlorit und mit kohligter Substanz die helizitische Textur zum Ausdruck, er kommt meist in kleineren oder größeren Aggregaten in besonderen, hin- und hergebogenen Schichten vor. Er ist stets faltig, sein Achsenwinkel schwankend, aber höchstens  $40^\circ$ . Der *Pennin* erscheint z. T. in breiteren kleinen Platten, z. T. in strahligen Aggregaten. An den besser ausgebildeten Platten ist auch der TSCHERMAK'sche Zwillings zu beobachten. Sein Pleochroismus ist verschieden, bald sehr schwach, bald stärker ausgeprägt, u. zw.:  $n_g$  = farblos oder blaßgelb, blaß grünlichgelb,  $n_p$  = blaßgrün, grün, mitunter etwas bläulich. In den Chloritaggregaten kommen mitunter auch Biotitfetzen vor.

*Aktinolith* ist in dem einen Gestein von Bogüschtli ziemlich reichlich vorhanden, seine kleinen stengeligen Kristalle durchsetzen häufig mehrere Feldspat- und Quarzkristalle, so daß dadurch besonders der Feldspat stellenweise, wo er nämlich im Querschnitt zu sehen ist, siebförmig erscheint. Er gesellt sich mit Vorliebe dem Chlorit bei. Seine mitunter zu faserigen Aggregaten vereinigten blaßgrünen Kristalle weisen schwachen Pleochroismus auf:  $n_g$  = blaß bläulichgrün,  $n_m$  = blaßgrün, mitunter mit einem Stich ins Gelbliche,  $n_p$  = blaß grünlichgelb;  $n_g \times$  mit  $c$  ca  $16^\circ$ . Der *Klinozoisit* ist in dem aktinolithischem Gestein in kleinen Mengen zu finden; seine lavendelblaue Interferenzfarben aufweisenden, sehr kleinen xenoblastischen Körner und plattenförmigen Durchschnitte sind etwas gelblich oder farblos und mit dem Pennin vergesellschaftet. Der Kalzit ist in dem einen Gestein von Bogüschtli in ziemlicher Menge vorhanden, seine  $1\frac{1}{2}$  mm großen, zwillingsgestreiften Kristalle umschließen oft viel gerundete Quarzkörner.

*Titanit* enthält das aktinolithische Gestein ziemlich viel, er ist farblos oder etwas gelblich, seine mitunter 0.8 mm großen Körner sind zuweilen nach der Basis gestreift und besitzen infolge der zahlreichen Einschlüsse von Quarz, Muskovit usw. Siebstruktur; anderwärts sind seine kleineren Körner in den Penninaggregaten oder in der Nähe solcher zu finden. Die sporadisch vorhandenen frischen, idiomorphen *Magnetit*kristalle erreichen bis 0.2 mm Größe. Es ist auch wenig *Hämatit* vorhanden. Der *Rutil* begleitet die Gemengteile in größeren Aggregaten, seine unendlich feinen nadelförmigen Kristalle erscheinen oft opak, doch gibt es auch größere, die dann häufig knieförmige Zwillinge bilden. *Apatit* kommt stellenweise reichlich vor. Dann ist noch wenig blaugrüner *Turmalin* und wenig *Zirkon* zu erwähnen.

Kohlige Substanz ist nur in dem einen Gestein vorhanden, welches



sich den Albitphylliten nähert, doch auch hier nur in geringer Menge. Diese Substanz ist gewöhnlich in Form von zusammengefalteten Bändern zu sehen.

\*

Infolge seiner großen Ähnlichkeit und der Übereinstimmung seiner Mineralgemengteile ist ein **porphyroidartiges** (recte porphyritoidartiges) Gestein hierherzustellen, das aus den Kaschgar-Alpen, vom Laufe des Koschoj su in die Sammlung gelangte. Dieses Gestein ist als ein kalkiger Serizit-Albitgneis aufzufassen und als solcher ein Glied der oberen kristallinen Schiefer, deren Merkmale es auch zur Schau trägt. GRUBENMANN stellt solche metamorphe Schiefer zu den *Serizit-Phylliten*, doch ist in dem vorliegenden Porphyritoid die Menge des Feldspates ganz bedeutend.

Es ist ein bräunliches, dünnblättrigschieferiges Gestein, mit grauem Seidenglanz an den Absonderungsflächen. Mit freiem Auge sieht man darin einzelne kleine Knoten, selten isometrische Quarz- und funkelnde Feldspatkörner, ferner bald dünnere, bald breitere Kalzitstreifen. U. d. M. erscheint die Schieferung im Querschliff des Gesteines vorzüglich ausgebildet, denn von den regelmäßig wechselnden kalkigen Schichten abgesehen, sind auch die Mineralien der Grundmasse ausnahmslos in der Ebene der Schichtung angeordnet. Die Struktur ist porphyroblastisch.

Die Grundmasse besteht hauptsächlich aus Quarz, dessen Körner kaum einige  $\mu$ , selten 0.1 mm messen, isometrisch oder etwas länglich sind und stellenweise wie eine Perlenreihe parallel zu einander in der Schichtungsfläche liegen. Die meist hämatitischen, reichlich vorhandenen, 0.2 mm großen *Magnetit*kristalle, die hauptsächlich in gesonderten Schichtchen zu finden sind, wo sie durch den ganzen Dünnschliff hindurch als nur wenig unterbrochene Bänder hervortreten, sind gestreckt. Die sehr dünnen *Serizit*blättchen erscheinen im Querschliff in Form von kleinen Fasern. Der Serizit tritt in den Dünnschliffen parallel zur Schichtung schärfer hervor.

Porphyroblastische Mineralkörner sind ziemlich reichlich vorhanden u. zw.: *Quarz*, etwas mehr Feldspat der *Albit*-, seltener der *Oligoklas*reihe. Die Quarzkristalle nähern sich dem idioblastischen, sie besitzen im großen ganzen ziemlich scharf umrandet, doch erscheinen sie bei näherer Untersuchung fetzig und erinnern häufig an die Minerale der umkristallisierten Gesteine. Ihre Größe schwankt zwischen  $\frac{1}{4}$ —1 mm, sie treten also aus der sehr dichten Grundmasse gut hervor. Sie sind kataklastisch, ihre Auslöschung ist undulös, sie sind ge-

streift, sogar zertrümmert und von mitunter nach gewissen Richtungen orientierten Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt, die zuweilen eine negative Kristallform aufweisen, welche Form aber mit der anscheinend idiomorphen Form des Kristalls nicht immer übereinstimmt. Stellenweise zeigen sie eine schwache, segmentartige Einbuchtung, auch gibt es Einschlüsse, die ursprünglich Teile der Grundmasse gewesen sein dürften. Die Feldspate sind mehr nur Bruchstücke, besitzen jedoch deutliche, scharfe Konturen und bilden häufig Zwillinge nach dem Albit- und dem Karlsbader-, seltener nach dem Periklin-Gesetz. Dann gibt es noch einige größere *Kalzit*körner.

Kalkige Schichtchen und Partien bestehen aus zwillingsgestreiften, langgestreckten, reinen, nur stellenweise etwas tonigen *Kalzit*kristallen und *Feldspat* (Oligoklas, Albit)-Grus, welchen sich weniger *Quarz*, *Turmalin* und *Magnetit* hinzugesellt. In diesen finden sich dann *Ton*stücke mit *Titanit*körnern und *Rutil*nadeln.

### Epidotalbitgneis.

Dieser ist durch zwei Stücke vertreten. Das eine stammt aus dem Üjürmengebirge, aus dem am Ostrande des Atbaschibeckens gelegenen Keltebuktale. Es ist ein grünliches, dichtes Gestein, in dessen glimmerreicher Grundmasse viel isometrische, weißliche Feldspatkristalle auftreten. Das andere stammt aus dem N-lichen Teile der Kaschgar-Alpen, aus dem Karaartale und ist ein dunkleres, grünes, feinkörniges, geschichtetes Gestein, in welchem sich ein 9 mm großer, limonitischer Pyrithexaeder befindet, welcher von Quarz umgeben ist. Beides ist chloritischer Epidotalbitgneis.

All diese sind von porphyroblastischer Struktur. Ihre Grundmasse ist fein granoblastisch. Vorherrschend ist Epidot und Albit, welche auch als porphyroblastische Minerale auftreten, in viel geringerer Menge tritt Pennin und Quarz auf. Diese Hauptgemengteile sind in dem Gestein von Keltebuk sehr ungleichförmig verteilt, indem in einem Dünnschliff eines Teiles dieses Gesteins z. B. sehr viel Epidot vorhanden ist, während derselbe im Dünnschliff eines anderen Teiles untergeordnet auftritt. Die Korngröße der Grundmasse schwankt zwischen einigen  $\mu$  und 0.1 mm, die der Porphyroblaste erreicht bis 3 mm Größe.

Der *Epidot* ist sehr blaß, seine Kristalle sind xenoblastisch oder sich dem idioblastischen nähernd, säulenförmig; außer Feldspat kommen in ihm alle Mineralien als Einschlüsse vor. Der *Albit* ist frisch, von seinen zwillingsgestreiften oder einfachen, breiten Kristallen sind einzelne gut idioblastisch, ihre Ränder sind jedoch zerrissen und sie enthalten



viel Einschlüsse. Der *Pennin* ist von derselben Erscheinung, wie in den vorbeschriebenen Gesteinen, nur ist er mehr gefärbt:  $n_g$  = lichtgelb,  $n_p$  = dunkelgrün. *Quarz* ist wenig vorhanden, er tritt in kleineren isometrischen Körnern oder in Einschlüssen, selten in größeren kataklastischen Körnern auf. Der weiße Glimmer ist schon häufiger, er tritt im Gestein von Keltebuk als *Serizit*, im jenen von Karaart als *Muskovit* auf, in beiden als Einschluß im Feldspat ähnlich wie der *Aktinolith* im Gestein von Keltebuk, der aber auch frei, in größeren stengeligen, strahligen Aggregaten, mit stark gefärbten Kristallen auftritt:  $n_g$  = blaß bläulichgrün,  $n_m$  = blaßgrün,  $n_p$  = blaß gelblichgrün.

In diesem Gestein ist auch noch wenig *Titanit*, z. T. in Aggregaten aus winzigen kleinen Körnchen, z. T. aus einzelnen größeren xenoblastischen Kristallen, dann *Magnetit*, *Rutil*, *Zirkon*, *Apatit* und sich stellenweise anhäufender *Kalzit* vorhanden. Der Kalzit erscheint entweder in größeren und reinen, zwillingsgestreiften Kristallen oder als Einschluß in frischen Feldspaten, oder aber in sehr kleinen, mit Ton vermengten Aggregaten. Im Gesteine von Karaart ist auch *Pyrit* vorhanden, dann bläulichgrüner *Turmalin* und außerdem ein ovaler, scharf begrenzter granoblastischer Einschluß von 2 mm Größe, der aus winzigen Körnern von Epidot und aus Quarz und Kalzit besteht.

### Augengneis.

In dem aus den Kaschgar-Alpen von der zwischen dem Djagos und Ütschkepe befindlichen Schlucht des Flusses Ges stammenden, grauen Biotit-Augengneis befinden sich reichlich grauweiße, 4—16 mm große Feldspatkristalle, welche aus dem ansonsten feinkörnigen Gestein in Form von Augen hervortreten. Die Schichtung ist ziemlich gut ausgebildet.

Das Gestein ist von lentikularer Textur und porphyroblastischer Struktur. Unter den Gemengteilen überwiegt Quarz, dessen sehr kataklastische zersprungene Körner u. a. sehr viele Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse führen und mitunter gezähnt sind. Ihre Größe schwankt zwischen 0·5—1 mm. Die Feldspatkörner — z. T. *Orthoklas*, *Oligoklas* und *Andesin* — besonders aber die porphyroblastischen *Mikropertit*-körner sind auch kataklastisch, sie haben eine undulöse Auslöschung und sind zertrümmert, enthalten häufig abgerundete und längliche Quarzeinschlüsse. Es ist auch eine mikropegmatitische Verwachsung zwischen Quarz und Feldspat zu beobachten. Die Plagioklase sind stets mehrfache Zwillinge nach dem Albit-, mitunter nach dem Periklin- und dem Karlsbader Gesetz. Sie sind ziemlich frisch, zuweilen hat sich jedoch

aus ihnen weißer Glimmer ausgeschieden. *Biotit* ist reichlich vorhanden, seine dünnen, runzeligen Platten sind ihrer Länge nach  $n_g$  = bräunlichschwarz, quer:  $n_p$  = hell grünlichgelb, im allgemeinen frisch, beginnen nur stellenweise chloritisch zu werden, wobei sich *Titanit*, *Epidot* und *Magnetit* ausscheidet. Außerdem kommt noch wenig *Rutil*, *Zirkon*, *Apatit*, dagegen viel mehr *Granat* in blaßgelben xenoblastischen Körnern vor, deren Größe bis 0·4 mm erreicht.

### Biotitgneis.

Dieser stammt aus der Naryngegend im zentralen Tienshan, aus dem unteren Karakoltale, an der Ostlehne des Karagaj tau. Es ist ein graubraunes, geschichtetes Gestein, mit etwas transversaler Schieferung. An seinen Absonderungsflächen sieht man besonders in einer Richtung orientierte, mitunter bronzglänzende Biotitplatten und Quarz-, sowie Feldspatkörner.

Er ist von granoblastischer Struktur, vorherrschend ist *Quarz*, dessen kataklastische Körner sich gezahnt sowohl an einander als auch an die benachbarten Mineralien fügen; stellenweise gibt es jedoch auch isometrische und einander mit geraden Linien berührende Quarzkörner. *Plagioklas* der *Oligoklas*- und *Andesinreihe* ist ziemlich viel vorhanden, seine Kristalle sind zumeist zwillingsgestreift, neben ihnen tritt der wenige *Orthoklas* sehr in den Hintergrund. Die durchschnittliche Größe der Quarz- und Feldspatkörner beträgt 0·3—1 mm. Der ebenfalls in ansehnlicher Menge vorhandene braune *Biotit* tritt in ebenso großen xenoblastischen Platten auf, doch kommen auch solche von 1·5 mm Größe vor. Zu erwähnen sind noch kleine Mengen von *Magnetit*, *Titanit*, *Apatit* und *Rutil*, dann eine bedeutende Menge von *Kalzit* in ziemlich reinen, zwillingsgestreiften Kristallen.

In dem Gestein befindet sich ein einschlußartiger Knoten, mit ziemlich scharfen Konturen, der aus *Epidot* und *Klinozoisit*, nebst hie und da einer Biotitplatte besteht.

### Biotitmuskovitgneis.

Solche Gesteine gelangten aus dem östlichen Tienshan, aus der Gegend Tschedschin bulak, aus der Nordseite des Khalik-tau und aus dem zentralen Tienshan, aus dem zwischen Üjürmen-tau und Karagaj tau gelegenen Atbaschitale zutage. Sie sind gelblichbraun-graubraun, dünnschieferig oder blättrig. Ihre makroskopischen Mineralien sind an den Absonderungsflächen durchschnittlich 3—4 mm große Muskovit-



und Biotitplatten (einzelne Muskovitplatten erreichen bis 10 mm Größe), doch fallen auch einzelne Quarz- und Feldspatkörner von 1—3 mm besonders im Querbruch des Gesteines auf. In dem Gestein von Tschedschin kommt Quarz und Feldspat auch in kleineren Linsen vor.

Das Gestein von Tschedschin ist lepido-granoblastisch, das von Atbaschi porphyroblastisch, seine Grundmasse ist granoblastisch, stellenweise lepidoblastisch, nämlich dort, wo sich die Glimmer anhäufen. Die Hauptgemengteile: Quarz, Feldspat und Glimmer sind im Gestein von Atbaschi beiläufig in gleichen Mengen ausgebildet, in jenem von Tschedschin tritt sowohl der Quarz als auch der Biotit in den Hintergrund.

Der *Quarz* ist ausnahmslos kataklastisch und kommt entweder in kleineren, rundlichen Körnern als Einschluß der übrigen Mineralien (Tschedschin), oder in einzelnen, gezähnten Körnern vor. Unter den Feldspaten ist der der *Albit*- und *Oligoklas*reihe zugehörige Plagioklas porphyroblastisch und nähert sich nur stellenweise der idioblastischen Form, im übrigen sind die Feldspate xenoblastisch, so auch in der Grundmasse. Sie sind infolge der massenhaften Quarzeinschlüsse wahrhaft von Siebstruktur. Der Plagioklas des Gesteines von Tschedschin ist basischer: *Andesin* und *Andesinoligoklas*. *Orthoklas* tritt in geringen Mengen in beiden Gesteinen auf. Die dünnen Blättchen des *Muskovits* sind gefaltet, stellenweise hin- und hergebogen (Atbaschi). Der braune und rotbraune *Biotit* ist nur an wenigen Stellen frisch, häufiger chloritisch. *Epidot* (gelblicher Pistazit) kommt in recht guten idioblastischen Kristallen nicht nur in den chloritischen Aggregaten, sondern auch frei vor, er weist mitunter auch Pleochroismus auf:  $n_g$  = lebhaftgelb,  $n_m$  = blaßgelb-grünlichgelb,  $n_p$  = sehr blaß grünlichgelb-farblos. Die Größe der *Titanit*aggregate erreicht mitunter 1 mm, die Kristalle sind xenoblastisch und fast farblos. Dann ist noch ziemlich viel *Rutil* vorhanden, mitunter in regelmäßigen knieförmigen Zwillingen, wenig *Zirkon*, *Hämatit*, minimal *Apatit*, blaßgelber *Granat* und bläulichgrüner *Turmalin*.

### Sillimanitgneis.

Der vom Koschbel-Paß (Ursprung des Ges an der NW-Lehne des Gebirges), aus den Kaschgar-Alpen gesammelte Sillimanitgneis ist ein graubraunes, ungeschichtetes, dichtes Gestein, in welchem mit freiem Auge funkelnde Blättchen von Biotit und Muskovit und seiden-glänzende Faserbündel von weißem Sillimanit zu sehen sind.

Er besitzt granoblastische Struktur, seine Hauptgemengteile sind:

Biotit und Sillimanit, viel weniger Muskovit, Quarz und Feldspat und in noch geringerer Menge Kordierit.

Die feinen Fasern des Sillimanits treten im ganzen Gestein allenthalben auf, an einzelnen Stellen häufen sie sich zu 3—4 mm großen Aggregaten an, doch bilden sie auch hier keine zusammenhängenden Kristalle, sondern sie bestehen aus gesonderten Haufwerken kleinerer, garbenartig-faseriger Bündel. Die 0·5—1 mm großen xenoblastischen Blättchen des *Biotits* und des *Muskovits* werden von den Nadeln und Fäden des Sillimanits kreuz und quer durchsetzt und schließen außerdem viel abgerundeten Quarz ein. Der Biotit ist rot, sein Pleochroismus:  $n_g$  = orangerot, braunrot,  $n_p$  = blaßgelb; im übrigen kommen darin viele Titanitkörner mit pleochroistischen Höfen vor.

Der *Quarz*, Feldspat und *Kordierit* tritt in 0·1—0·5 mm großen isometrischen Körnern auf, letzterer ist auch häufig abgerundet. Eine Kataklyse ist niemals wahrnehmbar. Der bestimmbare Feldspat erwies sich als *Orthoklas*, *Albitoligoklas* und *Oligoklas*. Als häufiges Mineral tritt *Graphit* in kleinen, scharf sechseckigen Kristallen und ovalen Körnern auf, auch kommt *Rutil* und *Zirkon* vor.

### GRANULIT.

Der im östlichen Tienshan, im Tschekirtetal des Khalik-tau vorkommende Granulit ist ein blaßgelbliches, sehr feinkörniges Gestein, an dem auch etwas Schieferung wahrzunehmen ist.

Dieses Gestein besteht hauptsächlich aus Feldspat und Quarz zu beiläufig gleichen Teilen. Seine Korngröße ist durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  mm, seine Struktur granoblastisch.

Der *Quarz* ist zwar xenoblastisch, nähert sich aber der isometrischen und sogar nur gerundeten Form. Der Feldspat ist hauptsächlich *Orthoklas*, *Albitoligoklas* und *Albit*, es ist aber auch viel *Mikroclin* vorhanden. Die Albite sind etwas zersetzt, der Orthoklas und Mikroclin dagegen frisch. Der Mikroclin hat Gitterstruktur, die anderen Plagioklasse bilden sporadisch mehrfache Albitzwillinge. Es kommt, wiewohl selten, auch Mikropertit vor. *Biotit* war ursprünglich nicht viel vorhanden, auch dieser ist fast ausnahmslos bei geringer Ausscheidung von Eisenerz in Pennin umgewandelt worden. Der *Magnetit* tritt in scharf umgrenzten, regelmäßigen Durchschnitten und mitunter in 0·7 mm großen Kristallen auf. Stellenweise wird er hämatitisch, doch entsteht daraus mitunter auch Titanit. Dann ist noch der häufige, in idioblastischen kleinen Kriställchen auftretende *Zirkon*, der *Apatit* und der diesem sehr ähnliche, aber viel größere *Zoisit* zu erwähnen.



In den kleinen chloritischen Aggregaten, aber auch an anderen Punkten habe ich in Gesellschaft von Magnetitkristallen, mit diesen verwachsen einige Kristallkörner eines eigentümlichen, rötlichen Minerals gefunden. Von diesen Kristallen sind einige  $\mu$  bis 0.2 mm groß, als Säulchen oder in Körnern ausgebildet und ziemlich scharf umgrenzt. Die Säulchen sind der Länge nach ( $n_g$ ) rotbraun, quer, ( $n_p$ ) gelblichrötlich-blaßbraungelb. Ein orientierter Schnitt fand sich in keinem der vom Gestein angefertigten Dünnschliffe, die gesamten Eigenschaften deuten jedoch auf eine Art von Epidot. Einzelne sind mit einem Kranz von Titanit umrahmt.

★

Wenn man nun die hier behandelten kristallinen Schiefer aus dem Gesichtspunkte der GRUBENMANNSCHEN Systematik betrachtet, so findet man, daß hier, mit Ausnahme der Gruppen des Jadeit, des Chloromelanit und der Aluminiumoxyde, jede Gruppe vertreten ist. Was die Zonen anbelangt, so gehören die meisten Gesteine der obersten Zone der kristallinen Schiefer an, doch hat auch die mittlere Zone ziemlich viel Vertreter, während in die unterste Zone bloß zwei Gesteine gehören, wobei die Zugehörigkeit des einen, des Sillimanitgneises, wegen seines Muskovitgehaltes fraglich ist. Betreffs der Einteilung muß noch folgendes bemerkt werden: Der Biotit-Muskovitgneis von Atbaschi nähert sich den alkalischen Feldspatgneisen. Sowohl zwischen den Glimmerschiefern, als auch zwischen den Serizit-Albitgneisen finden sich Vertreter sowohl der Gruppe der Alkali-Feldspatgneise, als auch der Tonerde-Silikatgneisgruppe. Der Chloritschiefer von Ulugart ist ein Magnesiumsilikat-Epidotschiefer, bildet aber vermöge seines Epidotgehaltes einen Übergang zu den Epidotchloritschiefern. Die Epidotschiefer von Aschutör und Djamanitschke sind am besten zu den Kalziumsilikat-Epigesteinen zu stellen, nähern sich aber vermöge ihres reichlichen Aktinolithgehaltes den Epidot-Chloritschiefern. Der Serizit-Aktinolithschiefer vom Kainbach läßt sich nicht recht in das System einfügen, am besten wäre er vielleicht zu den Epiamphiboliten zu zählen. Obwohl er vermöge seines hohen Serizitgehaltes den Epigesteinen der I. Gruppe nahe steht. Den Aktinolithschiefer habe ich in die Mesogruppe der Magnesiumsilikatgesteine gestellt, obwohl er sich von den hierher gehörigen Gliedern durch seinen Augitgehalt unterscheidet, der Pyroxen aber wahrscheinlich ein Relikt ist. Der Biotit-Amphibolschiefer paßt noch am besten in die Mesozone der III. Gruppe, obwohl er auch mit den Meso-Amphibolschiefern der V. Gruppe nahe verwandt ist.

## Systematisierung nach GRUBENMANN:

Gruppen	Kata- kristallinische Schiefer	Mesokristallinische Schiefer	Epikristallinische Schiefer
I. Alkali- feldspat-Gneis	Granulit	Muskovit-Biotit- Glimmerschiefer	Serizit-Albit-Gneis Augengneis
II. Tonerde- silikat-Gneis	Sillimanit- Gneis (?)	Muskovit-Biotit-Gneis Muskovit-Biotit- Schiefer Sillimanit-Glimmer- schiefer	Serizit-Phyllit Serizit-Biotit-Phyllit Serizit-Albit-Phyllit Quarz-Phyllit Serizit-Albit-Gneis Chlorit-Serizit-Glimmer- schiefer
III. Plagioklas- Gneis	—	Biotit-Gneis Biotit-Amphibol- Schiefer	Epidot-Albit-Gneis
IV. Amphibolit	—	Amphibolit	Gabbro-Schiefer Serizit-Aktinolith-Schiefer
V. Mg-Silikat- Schiefer	—	Amphibol-Schiefer Aktinolith-Schiefer	Chlorit-Schiefer Steatit-Phyllit
VIII. Quarzit- Gestein	—	Gneis-Quarzit Biotit-Muskovit- Quarzit	Serizit-Quarzit
IX. Ca-Silikat- Gestein	—	—	Kalk-Phyllit Epidot-Schiefer
X. Marmor	—	Dolomit-Marmor	Dolomit-Marmor Kalzit-Marmor
XI. Eisenoxyd- Gestein	—	Magnetit-Schiefer	—

Unter den Eruptivgesteinen sind die granitischen, granodioritischen Gesteine und die des gabbroidischen Magmas vertreten, die letzteren untergeordnet, die ersteren in bedeutender Mannigfaltigkeit, sowohl in abyssischer, als auch in effusiver Ausbildung, ja sogar in hypabyssischen Arten.

**GRANITE.**

Im gesammelten Materiale ist unter den Eruptivgesteinen der Granit am besten vertreten u. zw. in erster Reihe der Biotitgranit,



während Biotit-Muskovitgranit und Biotit-Amphibolgranit bloß in einigen Stücken vorliegt. Eine gemeinschaftliche charakteristische Eigenschaft der Granite ist, daß sie fast ausnahmslos kataklastisch sind u. zw. besonders die von Kuenlün, aber auch die Granite des Terskei Alatau.

### Biotitgranit.

Er kommt im östlichen Tienshan, im Agiastal des Khalik tau, in der Gegend des Terskei Alatau, Karaköl und des Dschassilköl-Meer-anges, dann im Alaagirtale vor; letzteres liegt am Rande des Khan Tengrimassives. Im zentralen Tienshan kommt er am Burkhan und bei dessen Ursprung, dann im östlichen Kugarttal der Ferghana-Bergkette, im südlichen Tienshan im Koturtastal (Tschatirkulgegend, Arpabecken), im Pamir an der Mündung des Kürs, in den Kaschgar-Alpen im Tale Ojürma vor und endlich sammelte PRINZ solche Granite im Kuenlün bei der Mündung des Tascherem (Kengkolgegend).

Fast alle Gesteine dieser Vorkommen neigen zur porphyrischen Ausbildung, das von Kugart, in dem auch Fluorit vorkommt, steht sogar dem Granitporphyrtypus nahe. Als porphyrischen Granitit könnte man außer dem von Kugart noch die Gesteine von Karaköl, Burkhan, Ojürma und Koturtasch nennen, während der porphyrische Charakter in den übrigen doch nicht so stark ausgeprägt ist.

Diese porphyrischen Varietäten sind gelblichrote oder grünlich-braune (Karaköl) Gesteine. Ihre Grundmasse besteht aus durchschnittlich 1—4 mm großen Quarz-, gelblichen und weißlichen Feldspatkörnern und Biotitblättchen. Aus dem Gewebe dieser sind bis 20 mm große, längliche oder kürzere tafelförmige, idiomorphe fleischrote bis gelbliche Feldspatkristalle ausgeschieden, an welchen Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz mitunter auch mit freiem Auge wahrnehmbar ist. Ihr Inneres ist mitunter zu weißlichem Ton umgewandelt. Dann gibt es auch Quarzkristalle (Kugart) mit einem Durchmesser bis 10 mm, die jedoch niemals idiomorph sind. In dem Gesteine von Karaköl sind außerdem noch 3 mm lange gelbbraune Titanitkristalle zu sehen.

Die übrigen Biotitgranite sind von dem selben Aussehen wie die Grundsubstanz der porphyrischen Arten. Im allgemeinen sind sie gelblich, grau, braun oder rot. Die Feldspate sind entweder frisch, und haben glänzende Spaltflächen oder sie sind glanzlos, mit nicht immer deutlichen Konturen; statt einheitlicher Kristalle sieht man stellenweise (Burkhan, Dschassilköl) hauptsächlich einzelne feinkörnige Feldspataggregate. Auch der Quarz und der Biotit tritt häufig in solchen Aggregaten auf. Wie wir sehen werden, ist das die Folge der Kataklyse. Der Biotit ist

häufig eigentümlich bronzefärbig. Außerdem sind einzelne Epidotkörner und chloritische Flecken häufig, doch erscheint der Epidot mitunter in 1—3 mm breiten Adern und Überzügen (Alaaigir).

Bezüglich der äußeren Erscheinung sind die nicht nur stark kataklastischen, sondern einigermaßen auch metamorphosierten Gesteine des Kürs- und des Taschkeremtales von diesen sehr verschieden, besonders das letztere, welches auch die Benennung Gneisgranit verdient. An dem dunkleren Gestein aus dem Kürstal ist einige Schichtung zu beobachten, indem seine anscheinend vorherrschenden Biotitplatten hauptsächlich nach einer gewissen Richtung gruppiert sind. In der dunklen, stellenweise seide-fettglänzenden Grundmasse des Gneisgranits von Taschkerem gibt es bis 20 mm große Feldspatkörner und -aggregate, welche linsen- oder augenförmig sind, wodurch sich die Textur der lentikularen nähert.

In einzelnen Stücken ist auch reichlich eine braunschwarze basische Ausscheidung zu sehen, deren Form eckig oder etwas abgerundet ist.

Der Quarz und der Feldspat ist im allgemeinen in gleicher Menge ausgebildet, nur in dem titanithaltigen Gestein von Akköl tritt der Quarz zurück; dieses Gestein nähert sich im übrigen den Syeniten.

Der Quarz ist stets xenomorph, obwohl er sich in dem weniger oder gar nicht kataklastischen, porphyrischen Granit von Kugart und Koturtasch der idiomorphen Form nähert. In diesen sind die Quarzkristalle mehr oder weniger abgerundet und stehen bezüglich ihrer Vollkommenheit den Feldspaten in nichts zurück, sie sind mit diesen mitunter mikropegmatitisch verwachsen: sie haben sich also teilweise gleichzeitig mit den Feldspaten ausgeschieden. In den anderen Gesteinen spielt der Quarz hauptsächlich die Rolle der Lückenausfüllung, er ist sehr xenomorph, außerdem sehr kataklastisch, so daß seine Körner eine sehr undulöse Auslöschung aufweisen, sogar zersprungen, mitunter zertrümmert sind. Sie reihen sich mit gezähnten Rändern aneinander, mitunter sind sie auch an ihren Berührungsflächen in Stücke gebrochen. Diese Zertrümmerung ist in dem Gestein von Burkhan, Akköl und Agias so hochgradig, daß die bis auf 50  $\mu$  Korngröße zerkleinerten Gesteinsstückchen als Aggregate zwischen den größeren Mineralen als Zement erscheinen. In anderen Gesteinen (Dschassilköl, Burkhanbaschi) sind am Quarz infolge des Druckes parallele Streifen entstanden, welche im großen an die Zwillingsstreifen der Feldspate erinnern, nur ist ihre Kontur verschwommen und ineinander übergehend. Diese Streifen schließen mit der Richtung  $\varepsilon$  stets nur einen kleinen Winkel ein, der höchstens 10° beträgt. Die Quarzkristalle sind gewöhnlich wasserhell, obwohl sie außer einzelnen Mineralkörnern meist reichlich



auch Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse (mitunter mit beweglicher Libelle), winzig kleine opake Körner enthalten; diese Einschlüsse sind manchmal nach gewissen Richtungen orientiert.

Die großen, porphyrischen Feldspate sind hauptsächlich *Mikroperthite* und *Mikroklīnmikroperthite*. Die Basis ist gewöhnlich Orthoklas, oder an den Rändern gitterförmiger Mikroklīn, während der, mit diesem verwachsene, polysynthetische albit- und periklinzwillingsgestreifte Albit- und Albitoligoklas bloß in Form von sehr kleinen Körnern oder feinen Streifen und nicht in ausgeprägten Linien erscheint. Die perthitisch verwachsenen Feldspate besitzen mitunter eine nachweisbar gleichförmige Orientierung, so z. B. war in einem Mikroperthit, in welchem der, die Basis bildende Orthoklas senkrecht zu  $n_p$  gestellt war, der mit ihm verwachsene Albitoligoklas ebenso orientiert. Auch fällt ihre Spaltung nach der Basis und der Längsfläche (010) fast genau zusammen; manchmal fallen auch die Zwillingsgitter des Basismikroklīns mit den Zwillingsriefen des fast Albits zusammen. So sind die im Mikroperthit auftretenden kleinen Plagioklaskristalle auch aus diesem Grunde von jenen beiläufig derselben Reihe angehörigen Plagioklasen zu unterscheiden, die im Orthoklas und Mikroklīn als Einschlüsse vorkommen, denn die Lagerung dieser ist eine ganz regellose, ferner ist auch ihre Orientierung von derjenigen des sie einschließenden Feldspates wesentlich verschieden. Außer den Perthiten kommt auch der *Mikroklīn* selbst als porphyrisches Mineral vor, in diesem Falle stets mit einer Zwillingsgitterbildung.

Diese großen porphyrischen Feldspate erscheinen makroskopisch immer als gut idiomorphe Kristalle, infolge der in sie eindringenden zahlreichen kleineren Plagioklas-, Quarz-, Biotit- etc. Kristalle sind aber ihre Konturen u. d. M. stets gefranst. Ihre Gestalt schwankt zwar von der isometrischen bis zur länglich plattigen, vorwiegend sind jedoch gestreckte Tafeln. Sie sind ziemlich frisch und haben in diesem Falle glänzende Spaltflächen, bisweilen sind sie umgewandelt, besonders in ihrem Inneren, wo sich Kaolin und weißer Glimmer ausgeschieden hat. In mehreren Fällen sind sie jedoch brüchig und zersprungen. Sie enthalten viel sehr kleine, gelbliche, bräunliche, graue, opake Einschlüsse, die mitunter längs der Spalt- und Bruchlinien gruppiert sind. Die in verschiedenen regellosen Richtungen verlaufenden größeren Spalten wurden hauptsächlich von Quarz und Chlorit ausgefüllt, welchen sich manchmal noch Epidot, Kalzit und limonitischer Ton zugesellt. Die so entstandenen Adern erreichen mitunter 0.2 mm Breite. In einzelnen Spalten finden sich veränderte Biotitreste mit Kalzit, seltener mit Muskovit- (verblaßten Biotit?) oder mit Serizitblättchen.

Die die Grundsubitanz der porphyrischen Biotitgranite und die nor-

malen Varietäten bildenden Feldspate sind: *Orthoklas*, *Mikroclin*, *Albit*, *Albitoligoklas*, *Oligoklas* und *Oligoklasandesin*, u. zw. herrscht meist Mikroclin, bezw. dessen Perthit oder Albitoligoklas und Oligoklas vor. Orthoklas ist viel weniger vorhanden, mitunter fehlt er sogar ganz, ebenso auch Oligoklasandesin. Mikroclin konnte nur im Gestein von Ojürma nicht nachgewiesen werden, in den übrigen ist er stets vorhanden. Der Albit ist selten selbständig, gewöhnlich kommt er nur in den Perthiten vor. In den Gesteinen von Kugart und Kürz ist auch *Andesin* vorhanden, u. zw. als Kern der zonären Feldspate. Orthoklas und Mikroclin und ebenso auch Albit sind meist xenomorph, im allgemeinen sehr frisch, sogar in den am meisten veränderten Gesteinen von Burkhan. Der Orthoklas tritt als Karlsbader, selten als Manebacher Zwilling auf, jedoch häufig auch einfach. Der Mikroclin besitzt häufig keine Gitterstruktur. Der Albit bildet vornehmlich nur doppelte Zwillinge. Alle drei sind vorwiegend Perthite.

Alle Vorkommen in Betracht gezogen, sind die hauptsächlich den Arten Oligoklas und Albitoligoklas angehörigen *NaCa*-Plagioklase meist idiomorph, in breiten tafel- oder ziegelförmigen Durchschnitten ausgebildet und der in den kataklastischen Gesteinen beobachtete hochgradige Xenomorphismus ist sekundär. Zumeist treten vielfache — oft aus ungemein feinen Zwillingindividuen bestehende — Albit-, seltener Periklinzwillinge auf, häufiger als das Periklingesetz ist das Karlsbader. Es kommt auch zonäre Struktur mit basischerem Inneren vor, die äußerste Zone besteht zuweilen aus Orthoklas und die Zahl der Zonen ist stets gering. Die innere Zone ist weniger frisch als die darauf folgenden übrigen: in jener beginnt die Umwandlung. Übrigens unterscheidet sich der innere Teil auch bei nicht zonären Kristallen mitunter scharf von dem häufig nur sehr dünnen, frischen wasserhellen äußeren Teil. Sehr selten kommt auch antiperthitische Verwachsung vor.

Der Feldspat ist ebenso wie der Quarz, obwohl in geringerem Grade, häufig kataklastisch: die Auslöschung ist undulös, der Feldspat ist zersprungen und gezähnt, seine Zwillinglamellen sind gebogen, stellenweise ist er in seiner ganzen Masse in kleine Stückchen zertrümmert, besonders in dem Gestein von Akköl, wo er sich ebenfalls mit kleinen Bruchstücken von Quarz und Biotit, ferner mit Körnchen von Epidot und Kalzit in sandsteinartige Partien gesondert hat. Anderwärts stellt er nur mit Quarz vergesellschaftet das Zement der größeren Körner dar (Burkhan). Das Gestein von Akköl enthält auch abgerundete Quarzkristalle, wohingegen man in dem Granit von Kürz auch in Quarz abgerundete Körner von Feldspat findet.

Das Umwandlungsprodukt der Plagioklase ist zumeist Kaolin und



weißer Glimmer. In den sehr umgewandelten Gesteinen von Dschilköl und Burkhan, aber auch in dem von Burkhanbaschi ist neben dem Ton und dem weißen Glimmer auch Epidot (Pistazit) und Zoisit (Klinozoisit und Zoisit  $\beta$ ), manchmal auch wenig Kalzit in den Feldspat-Pseudomorphosen vorhanden und außerdem noch winzige, nicht näher bestimmbare, wasserhelle Feldspat- (Albit?) Flocken. Solcherart sind diese Feldspate nicht nur muskovitisiert und kaolinisiert, sondern auch saussuritisiert. In dem Gestein von Burkhanbaschi sind die weißen Glimmerblättchen infolge der Muskovitisierung bis 2 mm angewachsen, obwohl es nur selten zusammenhängende Blättchen sind.

Die *Biotit*blättchen sind auch in den, noch am wenigsten kataklastischen Gesteinen gekrümmt, gefaltet, oft sogar zerspalten. Die Zwischenräume der zerspaltenen Blättchen sind mitunter mit Quarz ausgefüllt (Dschasilköl). Er ist nur selten ganz frisch. Die frischesten Biotitkristalle sind braun oder rotbraun, ihr Pleochroismus ist:  $n_g$  = schwärzlichbraun, rotbraun, gelblichrot,  $n_p$  = hellgelb, zitronengelb, sehr blaß gelblichbraun, manchmal fast farblos. Bei der Chloritisierung wird er grünlich und bei diesen einigermaßen umgewandelten Kristallen ist  $n_g$  bräunlichgrün,  $n_p$  bleibt blaßgelblich und erhält nur mitunter eine schwache grünliche Nuance. Seine Achsenöffnung ist entweder gar nicht wahrnehmbar, oder nur sehr klein. In dem Gestein von Burkhanbaschi finden sich größere Biotitaggregate mit Quarz, wo der letztere einzelne Biotitkristalle vollkommen durchdringt. In den gesündesten Biotiten finden sich folgende Einschlüsse: Magnetit, Apatit, Zirkon und Rutilnadeln, die letzteren oft mit pleochroischem Hof.

Der Biotit zersetzt hauptsächlich zu Pennin, wobei sich Titanit, Epidot und Eisenerz ausscheidet, wogegen Zoisit schon seltener ist. Der *Pennin* ist lichtgrün und stark pleochroistisch:  $n_p$  = grün, dunkelgrün, bläulichgrün,  $n_g$  = blaßgelb, blaß grünlichgelb. Er ist scheinbar einachsigt und erscheint in Platten und in strahlig-faserigen Aggregaten. In den Penninaggregaten kommt auch Titanit vor. In den Biotitpseudomorphosen des Gesteins von Akköl, oder in der Nähe desselben ist ein lichtgrüner, biotitartiger Glimmer in großer Menge zu finden. Ein ebensolcher kommt auch in den beschriebenen, sandsteinartigen Partien dieses Gesteines, in Gesellschaft von Titanit, limonitischem Magnetit und Quarzflocken vor. Dieser Glimmer mißt 50—200  $\mu$  und erscheint in sehr frischen und ganz idiomorphen Platten; sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = grün, selten mit gelblicher oder bräunlicher Nuance,  $n_p$  = sehr blaß grünlichgelb, zuweilen ganz farblos, seine optischen Achsen öffnen sich auf ca.  $10^\circ$  um den negativen spitzen Bissektrix.

Der weiße Glimmer ist meist augenscheinlich ein sekundär ent-

standener *Serizit* und *Muskovit*, alles in allem sind nur in dem Gesteine von Kugart und Kürz vereinzelt gefaltete Muskovitplatten zu finden, die allenfalls auch primär sein können.

Niemals fehlt Magnetit, Zirkon und Apatit, doch sind sie stets nur in minimalen Mengen vorhanden. Der *Magnetit* erscheint in mitunter bis 0·3 mm großen Kriställchen von ziemlich scharfen Konturen, er wird oft hämatitisch oder limonitisch. Der *Zirkon* spielt gewöhnlich die Rolle des Einschlusses, kommt aber auch frei in xenomorphen Körnern vor, manchmal auch in gut idiomorphen, gedrungenen, mitunter 150  $\mu$  großen Kriställchen. Der *Apatit* kommt gewöhnlich an Magnetit angeklebt, aber auch in Feldspat, Biotit usw. vor. *Rutil* ist sehr selten, doch findet er sich in gut ausgebildeten nadelförmigen Kristallen, zuweilen in knieförmigen Zwillingen.

*Granat* kommt im Gestein von Burkhan in sehr kleinen (0·2 mm) farblosen Bruchstücken, dagegen *Fluorit* im porphyrischen Granit von Kugart in 0·5 mm großen Kristallen vor. Bläulichgrüner *Turmalin* ist in den Gesteinen von Ojürma und Kürz in kleinen, aber gut ausgebildeten Kristallen, oder in eckigen Körnern vorhanden.

*Titanit* ist fast in jedem einzelnen Gestein zu finden, hauptsächlich als Zersetzungsprodukt des Biotits, in welchem Falle er sich in Körnern von unregelmäßiger Form, oder in kleinen, länglichen, mitunter spitzzulaufenden Gebilden hauptsächlich in der Richtung der Basisspalten gruppiert. In solchen Fällen ist er gewöhnlich farblos, oder sehr blaßgelb. Häufig ist er aber auch in größeren, idiomorphen Kristallen ausgebildet, u. zw. in größeren Mengen im Gestein von Akköl.<sup>1</sup>

Diese großen Kristalle sind schon mit freiem Auge sichtbar, braun, gelblichbraun und funkelnd, sie erreichen bis 3 mm Größe. U. d. M. sind sie gelblichbraun und bald mehr, bald weniger pleochroistisch:  $n_g$  = blaß rotbraun, blaß braungelb,  $n_m$  = blaßgelb,  $n_p$  = farblos. Ihre Durchschnitte stellen längliche, sehr spitze Rhomben dar, manchmal sind es doppelte Zwillinge, an einfachen Kristallen sind aber Streifen zu sehen, die an etwas verschwommene Zwillingstreifen erin-

<sup>1</sup> Dieses Gestein ist in vieler Hinsicht dem «Titanitgranit» PETERSENS ähnlich, der von FRIEDRICHSEN am Alaagir Fluß gesammelt wurde. (Mitt. d. geogr. Ges. in Hamburg. Bd. XX. S. 275.) Der Alaagir-Fluß entspringt an der Nordlehne des Khan Tengri-Massives und liegt unweit des Akköl-Karakölpasses, wo Dr. PRINZ diesen quarzarmen Titanitgranit gesammelt hat. Dr. PRINZ sammelte auch am Laufe des Alaagir-Flusses Granit, in diesem gibt es zwar auch primäre Titanitkristalle, das Gestein selbst weicht jedoch nicht vom normalen Typus ab. Übrigens enthalten sämtliche von dieser Nordlehne des Khan-Tengri-Massives stammenden Granite und Diorite Titanit, so daß dies für diese Gegend sozusagen charakteristisch ist.



nern. Diese sind besonders in dem Gestein aus dem Kürztal sehr gut zu sehen, wo diese Streifung jener von polysynthetischen Albitzwillingen sehr ähnlich ist.

*Epidot* ist ebenfalls fast überall zu finden, in besonders großer Menge aber in dem einigermaßen metamorphen Gestein aus dem Kürztal, das auch als *Epidotgranit* bezeichnet werden kann. Die hier vertretenen Minerale der *Epidotgruppe* sind: Pistazit, Klinozoisit, Zoisit  $\beta$  und Orthit. Sie kommen in 0·3—3 mm großen Körnern, körnigen Aggregaten, selten in besser gestalteten Kristallen vor. Der Pistazit ist blaß grünlichgelb, zuweilen fast farblos, sein Pleochroismus ist nicht einmal an den stärker gefärbten recht meßbar. Die im Gestein von Alaagir sichtbare *Epidotader* besteht fast ausschließlich aus feinkörnigem und faserigem Pistazit, dem sich noch wenig Quarz und Titanit hinzugesellt. Der Pleochroismus der breiten Platten des Orthits (Kürz, Dschassilköl) ist:  $n_g$  = dunkeltabakbraun,  $n_m$  = gelblichbraun,  $n_p$  = grünlichbraun. Interessant ist, daß der Biotit an seiner Berührung mit dem Ortit einen ebensolchen schwärzlichen pleochroischen Rahmen hat, wie man ihn im Biotit, z. B. um den Rutil, Titanit usw. zu finden pflegt. Einen solchen starken pleochroischen Hof sieht man besonders bei jenen Biotitplatten, die im Orthit eingeschlossen sind, während diese Erscheinung in demselben Gestein am Biotit bei der Berührung desselben mit größeren Titanitkristallen nicht zu beobachten ist. Der Orthit ist an seinen Rändern mit *Epidot* verwachsen.

Die als basischere (ältere) Ausscheidungen zu betrachtenden, dunkleren bräunlichen oder schwärzlichen Partien bestehen aus ähnlichen Mineralien wie die erwähnten Granite, nur sind sie feinkörniger und es herrschen in ihnen farbige Gemengteile: Biotit, Magnetit, zu diesen kommt noch *Epidot*; Quarz ist kaum vorhanden, von Feldspaten finden sich darin ebenfalls hauptsächlich *NaCa*-Plagioklase: Andesin und Oligoklas. In solchen dunkleren Ausscheidungen des Gesteines von Ojürma ist die große Menge des Apatits auffallend. Übrigens beträgt die Korngröße dieser Teile  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mm, doch steigt die des *Epidots* auch bis 1 mm.

Wesentlich verschieden von den beschriebenen Gesteinen ist der erwähnte *Gneisgranit* von Taschkerem. Seine Gemengteile, die mit denen der übrigen übereinstimmen, wechseln sozusagen schichtenweise miteinander ab. So z. B. folgt auf eine aus 0·7—0·8 mm großen Quarzkörnern bestehende, granoblastische Schicht eine porphyroblastische Schicht, deren Grundmasse aus durchschnittlich 50  $\mu$ —0·2 mm großen Feldspat- und Biotitkörnern und Platten besteht, unter denen sich einzelne 1 mm große, xenoblastische Feldspatkörner finden. Hierauf

folgt eine granoblastische Schicht aus Feldspat und Quarz, deren Korngröße etwa 1 mm beträgt, womit eine dünne Schicht, vorzugsweise aus kleinen Biotitplättchen wechselt, auf welche wieder eine, aus größeren Quarzkörnern bestehende Partie folgt usw. Diese Schichten, besonders aber die aus Biotit und manchmal auch die aus Chlorit bestehenden dünnen Lagen verlaufen stellenweise parallel miteinander, ansonsten aber durchqueren sie das ganze Gestein nach allen Richtungen, wobei sie sich bald ausbauchen, wo sich dann dem Quarz Feldspattrümmer hinzugesellen; bald verdrücken sie sich bis auf ein Paar  $\mu$ , besonders in der Nähe der großen Mineralindividuen. Stellenweise nimmt an ihrem Aufbau auch ein serizitartiger, zerstörter weißer Glimmer in ziemlicher Menge teil.

### Biotitmuskovitgranit.

Dieser ist durch ein Stück vertreten, das von der Nordlehne des Terskei Alatau, vom Baschi des Narynkolflusses stammt. Es ist ein grobkörniges Gestein, vorwiegend aus 1—10 mm großem eigentümlichem blauem Quarz und aus blaßgelben Feldspatkristallen bestehend, zu denen außerdem noch ziemlich viel Biotit und Muskovit in Platten von  $\frac{1}{2}$ —1 mm Durchmesser hinzutritt.

Der Quarz ist sehr zersprungen, seine Sprunglinien erinnern an eine ziemlich gute *R*-Spaltung in drei Richtungen. Obwohl seine Kristalle niemals idiomorph sind, erscheinen sie dennoch nicht soweit xenomorph, wie in den Graniten im allgemeinen, sondern mehr oder weniger isometrisch und enthalten unendlich viel Gas- und gelbliche Flüssigkeitseinschlüsse, ferner winzig kleine opake Körner.

Der Feldspat ist z. T. Mikroklin, z. T. Albit und Albitoligoklas. Sie sind beiläufig in gleichen Mengen vorhanden. Die Kristalle des *Mikroklin* sind immer xenomorph, an ihren Rändern sind sie manchmal mit Quarz mikropegmatitisch verbunden. Als Einschlüsse enthalten sie häufig kleinere Plagioklaskörner. Sie sind immer frisch, meist findet sich nirgends eine Spur von Umwandlung. Sie weisen fast immer Gitterstruktur auf. Der *Albit* und der *Albitoligoklas* (nach der Flammenreaktion auch *Oligoklas*) sind weniger frisch als der *Mikroklin*: Muskovit und Kaolin sind aus ihnen reichlich ausgeschieden. Ihre Kristalle sind manchmal idiomorph. Es sind Karlsbader, Albit-, selten Periklinzwillinge, ihre Zwillingsstreifung ist aber infolge der Umwandlung öfter verschwommen.

Der *Biotit* ist bei Ausscheidung von wenig Eisenerz, Titanit, hie und da von Epidot fast ohne Ausnahme zu Pennin umgewandelt. Stellen-



weise wird er von Rutil (Sagenit) umnetzt. Meist kommt er in Gesellschaft von *Muskovit* in Aggregaten vor. Die Muskovitplatten sind ebenfalls sehr gefaltet, sie treten etwas seltener auf als der Biotit. Dann ist noch *Apatit* und *Zirkon* zu erwähnen. Auch noch einige *Zoisit*  $\beta$ -Körner kommen in den zersetzten Biotitkristallen mit Epidot vor, doch finden sich diese auch im Feldspat und auch frei. Die Kristalle des Zoisits sind gedrungene Säulen oder Körner, sie erreichen bis 0.4 mm Größe.

### Biotitamphibolgranit.

Alle drei hierher gestellten Gesteine stammen aus dem zentralen Tienshan. Das eine ist von dem Laufe des zum Klein-Narynbecken gehörigen Sektörbaches (Dschitim tau), nördlich von Narynskoje, das andere von dem Baschi des Kölü Aschütör (zwischen Kölü tau und Terskei Alatau), das dritte von der Südlehne des Kokschalgebirges, aus den Moränen der Keng.

Es sind mittelkörnige, graue Gesteine, ihre Korngröße beträgt 1—8 mm. Sie bestehen aus einem makroskopischen Haufwerk von farblosen Quarzkörnern, weißlichen und gelblichen Feldspatkristallen, frisch glitzernden, schwärzlichen Amphibolsäulen und Biotitplatten, außerdem finden sich in dem Gestein von Keng auch bis 25 mm große Feldspattafeln. In dem Gestein von Kölü Aschütör sieht man auf der einen Seite eine lamprophyre Gesteinsader.

Der *Quarz* ist stets kataklastisch, besonders im Gestein von Aschütör, stark zertrümmert, sogar zu mosaikartigen Aggregaten zerfallen, wo die einzelnen Körner sich gezähnt aneinander reihen. Er ist auch anderwärts xenoblastisch, bloß im Gestein von Sektör abgerundet; hier tritt er übrigens in geringer Menge auf und ist mit dem Orthoklas mikropegmatitisch verwachsen. Manchmal enthält er außerdem, in einzelnen Linien geordneten, ziemlich zahlreichen Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen noch ziemlich viel Biotit- und Magnetitkristalle und in seinen Sprüngen hat sich auch Chlorit abgelagert.

Die aus dem Gestein von Keng erwähnten, mächtigen *Mikroperthit*-tafeln führen als Einschlüsse sämtliche anderen Mineralien. Die Feldspate der Grundsubstanz dieses Gesteines, und die der anderen zwei Gesteine sind: *Orthoklas*, *Oligoklas* und *Andesin*, während *Mikroclin* bloß im Gestein von Aschütör vorhanden ist. Der Orthoklas ist in den Gesteinen von Sektör und Keng in gleichen Mengen wie die Plagioklase vorhanden, man kann sogar sagen, daß er in diesem Gestein mit Zurechnung der großen Mikroperthitkristalle vorwiegend ist. Mikroperthit tritt in geringer Menge auch im Gestein von Sektör auf. Der

Orthoklas und Mikroklin ist stets xenomorph, stellenweise werden sie von einem gelblichgrauen Farbstoff vollkommen bedeckt. Die Gitterstruktur aufweisenden Kristalle des Mikroklin bilden wie auch die des Orthoklas manchmal auch Karlsbader Zwillinge, in beiden findet man als Einschlüsse idiomorphe Plagioklase. Die der Oligoklas- und Andesinreihe angehörigen Plagioklaskristalle sind im Gestein von Sektör, besonders in ihrem inneren, ziemlich verwittert. Im übrigen sind sie öfters ziemlich idiomorph und bilden fast ausnahmslos polysynthetische Albitzwillinge, mitunter mit isomorpher oder rekurrenter Zone. Ihr Umwandlungsprodukt ist hauptsächlich weißer Glimmer, doch kommen daneben auch Körner von Epidot oder Zoisit (Klinozoisit) vor. Diese Feldspate sind im Gestein von Aschütör ähnlich kataklastisch wie der Quarz, und reihen sich an diese sowie zu einander gezähnt an, wodurch die Quarz- und Feldspateinschlüsse scheinbar gerundet aussehen. Manchmal sind auch ihre Zwillinglamellen gebogen.

Unter den femischen Mineralien ist vom Biotit mehr vorhanden als vom Amphibol, das Gestein von Keng ausgenommen, in welchem Amphibol vorherrscht. Der *Biotit* ist ziemlich frisch, im Gestein von Sektör rotbraun, in den beiden anderen braun, sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = rotbraun, schwärzlichbraun, grünlichbraun,  $n_p$  = sehr blaß gelblichbraun, blaßgelb. Seine Achsen öffnen sich mitunter bis ca  $10^\circ$  (Sektör). Er ist häufig mit Amphibol verwachsen, wo dann gewöhnlich der Amphibol innen liegt (Aschütör), obwohl auch das Gegenteil vorkommt. Manchmal ist er korrodiert, in seinen Poren tritt auch Quarz und Feldspat auf. Sporadisch beginnt er zu chloritisieren und er wird zu grünlichgelbem *Pennin*, in welchem auch *Epidot* (Pistazit) und *Titanit* vorhanden ist. Die Kristalle des grünen *Amphibols* sind z. T. idiomorph (Aschütör), ihr Pleochroismus ist:  $n_g$  = grün, mit einem Stich ins Blaue,  $n_m$  = hellergrün, ölgrün,  $n_p$  = licht grünlichgelb,  $n_g \times$  mit  $c$  ca  $17^\circ$ , nur im Gestein von Aschütör  $12^\circ$ , hier ist übrigens auch die Doppelbrechung geringer und seine Achsenöffnung kleiner als  $70^\circ$ . Er bildet häufig mehrfache Zwillinge nach (100). Zuweilen enthält er auch Biotiteinschlüsse.

Seine akzessorischen Mineralien sind dieselben, wie die der Biotitgranite. Besonders hervorzuheben ist der *Titanit*, dessen mitunter 1 mm große, gelblichbraune Kristalle intensiv gefärbt sind:  $n_g$  = bräunlichrot,  $n_m$  = gelblich,  $n_p$  = sehr blaß gelblichbraun. Ferner ist in dem Gestein von Keng sehr viel *Apatit* vorhanden.



## Granodiorite.

Dr. PRINZ sammelte in der Umgebung des Dorfes Schunkar im Nanshan, in dem zentralen Tienshan, am untersten Laufe des Narynkol (welcher sich bei Ohotintschij in den Bayumbol ergießt und mit diesem dem Tekes zufließt), dann aus dem unteren Karakoltale (Karagaj tau), ferner im Sektörtale des Dschitim tau Gesteine, die als Übergangsglied zwischen dem Typus des Granits und des Diorits betrachtet werden können. Sie schließen sich unmittelbar dem Biotit-amphibolgranit an, doch enthalten sie viel weniger Quarz als dieser, von Feldspaten herrschen in ihnen *NaCa*-Plagioklase vor, der Mikroklin fehlt, der Orthoklas ist untergeordnet und bildet mit dem Albit und dem Quarz zusammen eine Mesostase. Die farbigen Mineralien spielen eine ziemliche Rolle und es erscheint unter ihnen auch Augit.

Es sind mittelkörnige, zumeist graue Gesteine, das von Schunkar ist etwas feinkörniger, während das von Sektör sich dem porphyrischen Habitus nähert. Ihre makroskopischen Gemengteile sind: bis 7 mm großer, weißlicher, selten rötlicher (Narynkol) Feldspat, etwas kleinere Feldspatkörner, 1—3 mm große Biotitblättchen und Augitkörner, dann bis 10 mm Größe erreichende Amphibolsäulen. Außerdem sieht man im Gestein von Karakol auch 1—3 mm große Titanitkristalle.

Die Gesteine von Narynkol und Karakol sind kataklastisch, in diesen ist der Quarz zertrümmert, gezähnt und auch in den Feldspat eingedrungen, er ist auch in den übrigen Gesteinen xenomorph. Der Feldspat tritt in zwei Generationen auf. Die Glieder der zweiten sind *Albit*, *Albitoligoklas* und *Orthoklas*, welche ebenso Zwischenräume ausfüllen wie der Quarz. Ihre Kristalle sind im höchsten Maße xenomorph und oft durch eine punktförmige gelbliche Masse gefärbt. Es sind keine Zwillinge, aber in allen Fällen sind sie mikroperthitisch (Kryptoperthit: Nanshan), im Gestein von Narynkol ist Antiperthit zu erkennen. Mitunter ist er mit Quarz myrmekitisch verwachsen. Der Feldspat der ersten Generation gehört hauptsächlich zur Andesinreihe: *Andesin*, *Andesinoligoklas*, *Andesinlabrador*, dabei kommt aber auch *Oligoklas* vor. Seine Kristalle sind größtenteils idiomorphe, breite Tafeln oder längliche Platten (Säulen), fast ausnahmslos polysynthetische Zwillinge und zonar. Sie sind etwas zersetzt: es hat sich aus ihnen kaolinischer Ton, Muskovit, selten Epidot, Zoisit und Kalzit (Narynkol) ausgeschieden. Unter den größeren Feldspaten des Gesteines von Karakol weisen einzelne ein anomales Auftreten auf: ihr Achsenwinkel um  $n_g$  ist klein,  $50^\circ$ — $60^\circ$ , die Auslöschung der orientierten Schnitte steht einmal der des Albits, ein andermal wieder der des Oligoklasalbit am nächsten,

und ihre Lichtbrechung deutet hierauf. Bei den Szabó'schen Flammenversuchs-Verfahren ergab sich ein ziemlich hoher  $K$ -Gehalt (III. k.,  $K = 2-3$ ,  $Na\ 4-5.5$ ).

Von den femischen Mineralien ist in manchen Fällen Biotit, an anderen Stellen Amphibol vorherrschend, Augit ist weniger vorhanden. Der *Biotit* ist braun oder rotbraun, seine Platten sind stets gefaltet; häufig ist er mit Amphibol verwachsen, dann auch mit Augit, sogar mit großen, frischen Magnetitkristallen. Stellenweise wird er chloritisch, besonders in dem kataklastischen Gestein von Narynkol, in welchem überhaupt kein völlig frischer Biotit vorhanden ist, und wo die aus diesem stammenden Penninplatten bis 5 mm Größe erreichen. *Amphibol* gibt es in diese mGestein zweierlei: ursprünglichen und nachträglichen. Der primäre Amphibol ist grün, seine ziemlich idiomorphen Kristalle sind häufig Zwillinge nach der Querfläche (100) und weisen starken Pleochroismus auf:  $n_g$  = dunkel bläulichgrün, dunkelgrün,  $n_m$  = grün,  $n_p$  = gelblichgrün, blaß grünlichgelb. Das ursprüngliche Mineral der nachträglich gebildeten Amphibole ist der *Augit*, der entweder in blaßgrünen, gelblichgrünen, gedrunenen Kristallen auftritt, wie im Gestein von Schunkar, wo er auch dem Diallag ähnliche Spaltungen aufweist oder in fast farblosen, etwas gestreckten Säulchen, wie im Gestein von Sektör. In diesem letzteren Vorkommen, aber besonders in jenem von Schunkar, ist er uralitisiert, so daß wenig frischer Augit vorhanden ist: in letzterem Falle sind es mehrfache Zwillinge. Die nur wenig umgewandelten Augitkristalle sind schwammartig porös, die Hauptmasse ist noch Pyroxen, in dessen Poren mit einander übereinstimmend, aber vom Pyroxen abweichend orientierte, gleichzeitig auslöschende Amphibolkörner auftreten. In diesen Fällen scheint es, als ob einheitliche Amphibol- und Augitkristalle zusammengewachsen wären. Bei fortgeschrittener Umwandlung findet man einigermaßen frische Augitpartien nur mehr im äußeren Teile, während das innere des Kristalls entweder aus gleichmäßigem *Uralit*, oder aus dem wirren Aggregat von fadenartigem, faserigen, mitunter garbenförmigen *Aktinolith* besteht. In diesem Falle hat die Umwandlung von innen her begonnen. In anderen Fällen ist an dem z. T. noch gebliebenen, aber von Amphibolfäden durchsetzten Augit der äußere Teil völlig zu Uralit umgewandelt. Diese nachträglich entstandenen Amphibole verbleiben nicht immer innerhalb des Rahmens des ursprünglichen Pyroxenkristalls, sondern dringen auch in die sie umgebenden Feldspat- und Biotitkristalle ein. Ihre Farbe ist übrigens blaßgrün, doch gibt es auch ganz farblose. Der Pleochroismus der stärker gefärbten ist:  $n_g$  = lichtgrün,  $n_m$  = sehr blaß gelblichgrün, grünlichgelb,  $n_p$  = gelblichweiß, mit grünlicher Nuance, also viel schwächer



als an den ursprünglichen Amphibolen. Aus dem Augit ist außer Uralit auch Epidot entstanden (Sektör).

Von *Titanit* sind, abgesehen von dem nachträglich entstandenen, in den Gesteinen von Karakol, Narynkol und Schunkar ziemlich viel große, idiomorphe Kristalle vorhanden. In dem Gestein von Narynkol ist er rötlichgelb und pleochroistisch, wie in den Graniten von Alaagir und Akköl, während er im Gestein von Karakol und Schunkar farblos oder sehr blaßgelb ist; im letzteren gibt es auch undulös auslöschende, große Kristalle. *Magnetit* ist nicht viel vorhanden, seine Kristalle sind jedoch ziemlich groß, sie erreichen bis 7 mm, bei der Zersetzung scheidet sich außer Limonit auch Titanit aus. *Zirkon* ist verhältnismäßig viel vorhanden, seine wohl ausgebildeten kurzen, säulenförmigen, mitunter 0·2 mm großen Kristalle kommen auch außerhalb des Biotits vor. *Rutil* ist in Form von dünnen Fäden oder Nadeln sporadisch auch im Biotit zu finden, ebenso auch *Apatit*, welcher infolge seiner geringen Größe in vielen Fällen vom *Zoisit*  $\beta$  nicht zu unterscheiden ist; von letzterem scheint jedoch mehr vorhanden zu sein u. zw. bildet dieser mitunter 0·6 mm große, gedrungene Säulchen. Im Gestein von Nanshan ist schließlich auch wenig *Turmalin* vorhanden, mit dem Pleochroismus:  $n_g$  = aschgraublau,  $n_p$  = gelblichgrau.

Das Gestein von Narynkol wird von einzelnen Sprüngen durchsetzt, die mit Kalzit, Chlorit, Epidot ausgefüllt sind. Diese Adern sind manchmal dicker und es gesellen sich dann den vorerwähnten auch Körner von Quarz und Feldspat hinzu.

### Quarzdiorite.

Diese sind im zentralen Tienshan im Sarbulaktale (östliches Ende des Kungei-Alatau) nächst Issikkul, im östlichen Tienshan auf der Nordlehne des Khalik-tau längs des unteren Laufes des Agiastales und bei dem Tschedschin bulak zu finden. Alle diese sind Amphibol-Biotit-Quarzdiorite. Das Gestein von Tschedschin, aber besonders das von Agias ist stark kataklastisch. Jenes von Sarbulak neigt zum Typus des aplitischen Mikrodiorits.

Es sind mittel- oder feinkörnige graubraune Gesteine und nur das vom Sarbach ist richtungslos körnig, die anderen beiden sind annähernd geschichtet, das von Agias ist sogar lentikulär. Mit freiem Auge sichtbare Gemengteile sind die durchschnittlich 2–4 mm großen Quarzkörner, graue Feldspatkristalle, Biotitplatten und bis 12 mm erreichende Amphibolprismen, die sich in den beiden kataklastischen Gesteinen hauptsächlich in zwei Richtungen hinziehen.

Das mikroskopische Bild des Quarzdiorites von Sarbulak erinnert an das eines Mikrodiorites, welcher einigermaßen in das porphyrische übergeht. Ein Teil des Feldspates hat sich vor dem Quarz, der andere Teil zugleich mit dem Quarz ausgeschieden und ist mit demselben mikropegmatitisch verwachsen. Der Quarz ist im Mikropegmatit, welcher wegen seiner Erscheinung stellenweise als Vermikulit bezeichnet werden kann, meist vorherrschend, er kommt aber auch außerdem in unregelmäßig geformten kleineren oder größeren Körnern vor, es gibt sogar einzelne größere Körner von Kristallform, die an ihren Rändern in Mikropegmatit übergehen. Die Ausscheidung des Quarzes hat also eine geraume Zeit gewährt. Seine Körner sind wasserhell, enthalten aber manchmal ziemlich viel Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, mitunter auch mit einer lebhaft beweglichen Libelle. Die Feldspate der mikropegmatitischen Partien sind im allgemeinen frisch, stellenweise geht der gleichmäßige *Albitoligoklas*kristall an seinen Rändern in Myrmekit über. Die der *Oligoklas*- und *Andesin*reihe angehörenden Plagioklase der ersten Generation sind stark muskovitisiert und häufig idiomorph.

In den beiden kataklastischen Quarzdioriten erscheint der Quarz z. T. in Form einzelner rundlicher Körner als Einschluß in den übrigen Mineralien, z. T. in lentikularen Aggregaten, Drusen, die wahrscheinlich durch die Zertrümmerung ursprünglich einheitlicher Kristalle entstanden sind. Die Körner dieser Aggregate sind gezackt gerandet und reihen sich gezähnt aneinander, sowie an die Feldspatkristalle. Die der *Andesin*-, *Andesinoligoklas*-, selten der *Labradorandesin*reihe angehörenden Plagioklase sind xenomorphe, unregelmäßig geformte Körner, häufig mit zick-zackartig verlaufenden Konturen. Häufig sind es polysynthetische Albit- und Periklinzwillinge, stellenweise zonar. Infolge der Kataklyse sind sie manchmal auch gebogen. Ihr Zersetzungsprodukt ist Muskovit und Epidot.

Die femischen Mineralien, *Amphibol* und *Biotit*, sind in annähernd gleichen Mengen vorhanden, während jedoch der Amphibol meist ganz frisch ist, ist der Biotit teilweise chloritisiert. Der grüne Amphibol ist z. T. gut idiomorph, länglich säulenförmig, z. T. tritt er in xenomorphen, rissigrandigen Körnern auf. Er verwächst häufig mit Biotit, der in ihm auch als Einschluß vorkommt. Der Quarz ist infolge von Einschlüssen von Feldspat, Apatit etc. mitunter gitterförmig. Er bildet zweifache, selten mehrfache Zwillinge nach (100). Er ist stark pleochroistisch:  $n_g$  = dunkel blaugrün, dunkelgrün,  $n_m$  = dunkelgrün, mit etwas gelblicher Nuance,  $n_p$  = lichtgrün-lichtgelb,  $n_g \times$  mit  $c = 14^\circ - 16^\circ$ , der Achsenwinkel ist im Gestein von Sarbulak ca  $60^\circ$  um die negative spitze Bissetrix herum. Der braune Biotit kommt im Ge-



stein von Sarbulak nicht in einzelnen Kristallindividuen vor, wie gewöhnlich in den beiden anderen Gesteinen, sondern immer nur in einzelnen plattigen, faserigen, mitunter divergent strahligen, rundlichen Aggregaten, in von den übrigen Teilen des Gesteines gesonderten Bündeln mit Epidot, Zoisit, Titanit und Magnetit vergesellschaftet. Diese Aggregate sind im Gestein gleichmäßig verstreut. Übrigens ist der Biotit hier, wie in den anderen Quarzdioriten, bei Ausscheidung von Eisenerz zum großen Teil zu Pennin und Epidot umgewandelt.

Das wenige Eisenerz ist hämatitischer *Magnetit* und leukoxener *Limonit*. Der *Titanit* ist hauptsächlich ein Umwandlungsprodukt, er kommt jedoch in dem Gestein von Agias auch in 1 mm großen idiomorphen Kristallen vor. *Rutil* ist verhältnismäßig viel vorhanden, er bildet manchmal im Biotit, aber auch im Amphibol (Sarbulak) sagenitische Netze. *Zirkon* und *Apatit* sind minimal vertreten.

### Diorite.

Die untersuchten Stücke stammen aus dem Terskei-Alatau, aus dem nördlichen Tontale und aus dem Khalik-tau vom Ufer des Agiasflusses. Der erstere ist ein Biotitamphibol-Diorit, die vom Agias stammenden Arten aber kataklastische Biotitamphibol-augit-Diorite. Es sind graubraune oder dunkelbraune, feinkörnige (Ton) oder mittelkörnige Gesteine, in denen makroskopisch Feldspat, Amphibol und Biotit zu erkennen ist.

Die Struktur des Diorits vom Tontale nähert sich der porphyrischen, aus seiner Grundmasse von 0·2—0·4 mm Korngröße treten 3 mm große Feldspat- und 1 mm große Titanitkristalle hervor. Die Korngröße der Diorite von Agias beträgt 1—6 mm. Sie bestehen wesentlich aus Plagioklasen der *Oligoklas*- und der *Andesin*reihe, aus rotbraunem *Biotit* und aus grünem Amphibol, zu welchen in dem Gestein von Agias noch *Augit* und sehr wenig *Quarz* hinzutritt.

Die z. T. xenomorphen Körner, z. T. idiomorphen, länglich plattenförmigen Kristalle des Feldspats sind polysynthetische Zwillinge, im kataklastischen Gestein von Agias zertrümmert und gezähnt, und enthalten im übrigen sporadisch Einschlüsse von Quarzkörnern. Amphibol ist viel mehr vorhanden als Biotit, seine länglichen, säulenförmigen Kristalle sind selten idiomorph, mitunter gitterförmig, im Gestein von Agias in Stücke gebrochen und chloritisch. Die ursprüngliche Menge des licht gefärbten Augits kann nicht genau beurteilt werden, weil derselbe zum größten Teil zu Amphibol: Uralit und Aktinolith umgewandelt ist, in deren Aggregaten nur hie und da ein kleines Korn

frisch verblieben ist. Der Biotit erscheint z. T. in Aggregaten von sehr kleinen Plättchen, z. T. in selbständigen, größeren Kristallen. Häufig ist er chloritisch.

Aus der Umwandlung von Feldspat, Amphibol und Biotit ist außer den erwähnten auch Epidot und Zoisit  $\alpha$  entstanden. Die mitunter bis 1 mm Größe erreichenden säulenförmigen Kristalle des letzteren sind gut idiomorph und von scharfen Konturen begrenzt, selten etwas abgerundet.

Die akzessorischen Mineralien sind hier dieselben, wie bei den Quarzdioriten.

### Gabbro.

Es gibt nur wenige Gesteine, die als Gabbro bezeichnet werden können, oder bei denen es zumindest wahrscheinlich ist, daß sie durch Umwandlung aus ursprünglichem Gabbro entstanden sind; auch diese sind größtenteils dermaßen umgewandelt, daß ihr ursprünglicher Charakter kaum zu erkennen ist. Solche metamorphe Gabbros kommen in den Kaschgaralpen im Bostanartschatal, dann im Agiastale des Khalik tau vor. Sie haben ausgesprochen den Charakter der kristallinen Schiefer, weshalb ich sie auch bei den einzelnen Gruppen dieser eingehender behandelt habe.

Der verhältnismäßig frischeste Gabbro ist jener **Amphibolgabbro**, welcher aus dem östlichen Teile der Kaschgaralpen, vom Zusammenflusse der Flüsse Ges und Tschitschol stammt. Es ist ein grobkörniges Gestein; mit freiem Auge sieht man darin mächtige, bis 25 mm große schwarze, stark glänzende Amphibol tafeln, dann grünliche, faserige Amphibolknoten und graue, auch grünlichgraue Feldspatkörner. Der Amphibol ist vorherrschend.

Der Feldspat ist zumeist saussuritisiert: nicht ein einziger Kristall ist völlig gesund. Insbesondere das Innere derselben ist umgewandelt, häufig jedoch auch der ganze Kristall, so daß auf die Gestalt und Art der Feldspate oft nur aus einzelnen Überresten derselben zu schließen ist. Solcherart gehören die Feldspate in die *Labrador*- und in die *Bytownit*-Reihe, obwohl im Inneren der selten vorkommenden zonaren Kristalle auch zu Anorthit neigende Glieder auftreten. Es sind stets polysynthetische Albit- und Periklinzwillinge, z. T. waren sie idiomorph.

Die mächtigen, breiten, braunen Tafeln des *Amphibol* sind sehr xenomorph, mit Feldspat durchwachsen, was schon mit freiem Auge gut wahrnehmbar ist, ferner sind sie von, in gewissen Richtungen orientierten Leisten und Stäbchen von *Ilmenit* ganz erfüllt: auf diesen



Umstand ist vielleicht der hohe metallähnliche Glanz zurückzuführen, welchen der Amphibol makroskopisch zur Schau trägt. Er ist einigermaßen zonar: das Innere, bezw. die Hauptmasse ist braun,  $n_g$  = grünlichbraun,  $n_m$  = gelblichbraun, braun,  $n_p$  = blaßgelb, im dünnen äußeren Teil grün:  $n_g$  = bläulichgrün,  $n_m$  = grün,  $n_p$  = blaß gelblichgrün. Zuweilen sieht man darin schwach ausgeprägte, verschwommene Zwillingstreifen (nach 100), die einzelnen breiten Platten verwachsen jedoch auch miteinander, so daß die Achsenebenen von zwei Individuen, an deren beiden  $n_p$  gleich, jedoch an der entgegengesetzten Seite etwas schief herauskommt, in einem Falle auf  $60^\circ$  ( $120^\circ$ ) voneinander entfernt sind. Als Einschlüsse kommen außer dem erwähnten Feldspat und Ilmenit Biotit und Magnetit vor. Der äußere grüne Rand der Amphibolkristalle geht häufig in einen faserigen, stengeligen, *aktinolithartigen* Amphibol über, doch gibt es viel Aktinolith auch in selbständigen, faserigen, manchmal interessanten, fächerförmig strahligen Aggregaten, ein andermal wieder in feinkörnigen verworrenen Aggregaten mit stärker gefärbtem, xenomorphem Amphibol. Die Farbe des Aktinoliths ist sehr blaßgelb, sein Pleochroismus fast unmerklich.

*Biotit* ist wenig vorhanden, er kommt gewöhnlich im Amphibol als Einschluß vor, aber auch allein, in 3 mm großen xenomorphen Platten, welche auch selbst kleinere Kristalle umschließen. Sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = tabakbraun,  $n_p$  = blaß gelblichbraun. Stellenweise enthält er unendlich viel opake kleine, schwarze Nadeln (Ilmenit? Rutil?), die sich in einem sagenitartigen Netze vereinigen. *Augit* fand ich bloß an einigen Punkten, mit frischem grünlichbraunen Amphibol verwachsen: er ist fast ganz farblos und von xenomorpher Gestalt. Ein Teil des Eisenerzes ist *Magnetit*, welcher hämatitisch ist, der andere Teil *Ilmenit*, welcher in ziemlicher Menge im Amphibol eingeschlossen ist. Ein Teil dieser Eisenerze umgibt manchmal eigentümliche, rundliche Stellen und in diesen sind die, zuweilen braun oder rotbraun durchscheinenden Eisenerzteilchen in Form von schlängelnden Fäden, Bändern, Körnern etc. zu sehen: diese Gebilde können vielleicht am besten mit den Quarzfäden einzelner Vermikuliten verglichen werden.

Aus den erwähnten farbigen Mineralien hat sich stellenweise Pennin gebildet. Von den Mineralien des Saussurits ist der Titanit, Epidot, Zoisit stets in sehr kleinen, kaum wahrnehmbaren Körnern zu erkennen, dann Quarz- und Feldspatflocken und ein glimmerartiges, hoch doppelbrechendes Mineral: Serizit oder Steatit, doch finden wir in den Aggregaten häufig auch noch Aktinolith.

Für alle drei Gruppen der hypabyssischen Gesteine: für die granitoporphyrischen, die aplitisch-pegmatitischen und für die lamprophyrischen Gesteine finden sich typische Vertreter in der Sammlung von PRINZ.

Gesteine von granitoporphyrischer Ausbildung gibt es wenige. Unter den Biotitgraniten kommen zwar porphyrische Arten in großer Zahl vor, aber auch die Grundtextur dieser ist so grobkörnig, daß sie höchstens als porphyrische Granite bezeichnet werden könnten; obwohl das Vorkommen von Kugart bereits pneumatolytische Erscheinungen aufweist, findet sich in dem gesammelten Material demnach bloß ein einziger typischer Granitporphyr, das im folgenden zu beschreibende Gestein von Keltebuk. Unter den beschriebenen Dioriten ist das aus dem Tontal als ein solches Gestein zu betrachten, welches zu den granitoporphyrischen Gängen hinüber führt, aber auch dieses ist nicht so typisch, wie das im folgenden zu beschreibende Gestein von Kaschan.

### Granitporphyr.

Der im S-lichen Teile der Naryngengegend, an dem über das Üjürmengebirge führenden Keltebukpaß gesammelte Granitporphyr ist ein graues Gestein, in welchem mit freiem Auge bis 7 mm große Quarz und Biotitkristalle und viel kleinere Biotitplatten zu erkennen sind.

Er ist von typisch granitoporphyrischer Struktur. Seine Grundmasse ist panidiomorph, die Korngröße 0·1—0·5 mm, seine Individuen meist abgerundet, er besteht vorwiegend aus Quarz, aber auch Feldspat und Biotit tritt in bedeutender Menge auf. Von den porphyrischen Mineralien ist das meiste Feldspat, Quarz ist viel weniger vorhanden, außerdem gibt es auch noch einige größere Biotitkörner.

Der Quarz ist nur sporadisch vorhanden und löscht auch dann nur in geringem Maße undulös aus.

Von Feldspaten sind folgende Arten zu beobachten: *Mikroclin* und dessen Perthit, *Orthoklas*, *Oligoklas* und *Oligoklasandesin*. Der Mikroclin hat häufig keine Zwillingsgitterstruktur. Die der Oligoklasreihe angehörenden Plagioklase sind mehrfache Albitzwillinge, manchmal isomorphonar, die äußerste Zone ist bisweilen Orthoklas. Der Biotit ist braun, sein Pleochroismus: schwärzlichbraun ( $n_g$ ) — licht grünlichgelb ( $n_p$ ), seine Achsen öffnen sich mitunter. Häufig beginnt er chloritisch zu werden und innerhalb des Rahmens eines Kristalles wechseln chloritische Blättchen mit frischen, manchmal beginnt die Zersetzung an den Rändern des Kristalls. Das Umwandlungsprodukt ist Pennin und Epidot. Außerdem gibt es noch wenig grünen *Amphibol*, *Muskovit* und *Titanit*, letzterer tritt



zuweilen in  $1\frac{1}{2}$  mm großen, blaßgelben idiomorphen Kristallen auf. Minimal sind *Magnetit*, *Turmalin*, *Fluorit*, *Apatit* und *Zirkon* vertreten.

### Dioritporphyrit.

Dieser stammt aus dem S-lichen Teile der Kuldschaer Nanshan, aus dem Kashantale.<sup>1</sup> Er ist grau, in seiner sehr feinkörnigen Grundmasse sind viel 5—15 mm große Feldspatkristalle in isometrischen, viereckigen, bezw. rhombischen Tafeln verstreut.

Die Korngröße seiner Grundmasse ist durchschnittlich 0·3 mm, sie besteht vorwiegend aus Plagioklas, untergeordnet Biotit, Amphibol und Augit in panidiomorphkörnigen Aggregaten, welchen sich noch etwas *Quarz* als die Zwischenräume sporadisch ausfüllendes Zement hinzugesellt.

Unter den der *Albit*- und *Oligoklas*-Reihe angehörenden Plagioklasen sind vollkommen idiomorphe, ziegel- oder leistenförmige Kristalle selten. Sie sind zwillingsgestreift, bisweilen mikroperthitisch. Im Perthit ist auch ein Feldspat, wahrscheinlich Orthoklas vorhanden, dessen Lichtbrechung schwächer ist als jene des Albits. Die porphyrisch ausgeschiedenen *Labrador*- und *Labradorandesin* Plagioklaskristalle sind nach dem Albit-, Periklin- und Karlsbader Gesetz immer zwillingsgerieft, in vielen Fällen sind sie auch derart perthitisch, daß die vielfach zwillingsgestreifte mächtige Tafel selbst die Basis ist, mit welcher ein anderer Feldspat verwachsen erscheint, dessen rundliche oder ovale, winzig kleine Körner, an anderen Stellen seine dünnen, bandartigen Streifen in der ganzen Tafel gleichzeitige Auslöschung aufweisen. Weiterhin kommen verschieden orientierte, also mehreren Individuen angehörige Perthitkörner vor.

Dieses untergeordnete Perthitindividuum ist viel schwächer lichtbrechend als der, die Basis bildende Feldspat; er ist auch in den meisten Fällen nicht zwillingsgestreift.

Der rotbraune *Biotit* ist bei Ausscheidung von Magnetit und Epidot in mehreren Fällen zu Pennin umgewandelt. Der *Amphibol* ist chloritisch, war nach den einigermaßen noch frischer verbliebenen Körnern zu urteilen, ursprünglich braun. *Augit* ist nur durch wenige

<sup>1</sup> PETERSEN hat aus derselben Gegend, aus dem zwischen dem Tekes- und dem Kegentale gelegenen Karatagebirge, Gesteine ähnlicher Zusammensetzung unter dem Namen «Quarzglimmerdioritporphyrit» beschrieben. Mitt. geogr. Ges. Hamburg. Bd. XX. S. 276.

Körner vertreten, u. zw. als zweifacher oder mehrfacher Zwilling nach (100), mitunter ist er mit Amphibol in einer Weise verwachsen, die sehr an die pegmatitische Verwachsung erinnert. Bei seiner Umwandlung entstand auch Epidot und Kalzit. Der *Magnetit* ist titanhaltig, es hat sich aus ihm auch reichlich Titanit ausgeschieden. Auffallend ist die große Menge von *Apatit*: seine häufig brüchigen schlanken Säulchen erreichen bis 0·3 mm Länge. Dann ist noch der in minimalen Mengen vorhandene *Zirkon* zu erwähnen.

\*

Die aplitischen Gesteine sind schon etwas zahlreicher vertreten als die granitoporphyrischen.

### Granitaplit.

Er stammt aus der äußeren Granitzone des Nanshan, aus dem unteren Kaschantale.<sup>1</sup>

Es ist ein sehr feinkörniges, braunrotes Gestein, mit freiem Auge sind darin bloß einzelne chloritische Flecken wahrzunehmen.

Es besteht aus 0·2—0·3 mm großen Quarz- und Feldspatkörnern, die an zahlreichen Punkten miteinander mikropegmatitisch verwachsen sind. Die mikropegmatitischen Teile bestehen aus einzelnen, auf Grund ihrer verschiedenen Orientierung unterscheidbaren Körnern, deren Größe der der isolierten Quarz- und Feldspatkörner gleich ist. An einzelnen Stellen herrscht in denselben Quarz, an anderen Feldspat vor, infolge Verwebung sind die einzelnen Fädchen bald starr und gerade, bald wurmförmig gekrümmt, an andern Stellen sieht man sie wieder in Form von einzelnen Körnern. Der an der Verwachsung beteiligte Feldspat ist stets schwächer lichtbrechend als der Quarz und er stimmt wahrscheinlich mit den isolierten Feldspatkörnern des Gesteines überein, die der *Orthoklas*-, *Albit*- und der *Albitoligoklas*-Reihe angehören. Diese Feldspate verwachsen auch perthitisch miteinander. Es gibt auch einzelne größere Feldspatkristalle, die an ihren Rändern mitunter in Myrmekit übergehen.

Der *Biotit* ist größtenteils chloritisiert, so daß in den Pennin-

<sup>1</sup> Auf Grund der Beschreibung und mit der Mikrophotographie verglichen ist dieses Gestein dem von PETERSEN von der Uitas-Straße beschriebenen Aplit sehr ähnlich.



aggregaten nur vereinzelt hie und da frischer verbliebene Fetzen desselben anzutreffen sind. Zu erwähnen sind noch: *Magnetit*, *Hämatit*, *Apatit*, *Zirkon*, in den Chloritaggregaten oder in deren Nähe auch *Titanit* und *Epidot*.

### Albitoligoklasaplit.

Es gelangte aus den Kaschgar Alpen, aus dem südlich vom Ajgartfluß gelegenen Targalak aul in die Sammlung. Er neigt etwas zum porphyrischen Typus, in seiner gelblichbraunen Grundmasse sieht man spärlich ausgeschiedene rötliche Feldspate.

Den größten Teil des Gesteines bildet ein in durchschnittlich 0·3 mm großen Körnern, mitunter in idiomorphen Kriställchen auftretender Feldspat; die näher bestimmbaren Körner gehören der *Oligoklas*- und der *Albit*-Reihe an. Gewöhnlich sind es aus wenig Individuen bestehende Albitzwillinge. Sie sind ziemlich stark zersetzt, Kaolin, weißer Glimmer und ein wenig Quarz gelangte aus ihnen zur Ausscheidung. Die größeren Feldspatkristalle sind durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  mm breite Tafeln, doch gibt es auch solche von 1·5 mm Breite. Sie sind von ähnlicher Art wie die kleineren Feldspate und unterscheiden sich von diesen hauptsächlich nur durch ihre Größe, obwohl sie mit denselben in dieser Hinsicht durch allerlei Übergänge verbunden sind. Der sehr spärliche *Quarz* ist z. T. sekundär. Die sporadischen, kleinen, chloritischen Flecken deuten auf das ursprüngliche Vorhandensein irgendwelches femischen Minerals (*Biotit*? *Augit*?). Der *Magnetit*, *Apatit* und *Zirkon* ist von minimaler Menge, neben dem zersetzten *Magnetit* finden sich auch *Titanit*körner.

### Quarzdioritaplit.

Dieser stammt gleichfalls aus den Kaschgar Alpen, vom Atdjeilö-Paß, oberhalb des Ursprunges des Tschingen, ferner ist auch jener Aplit hierher zu zählen, welcher den Sandstein des Subaschi (W-lich von Kelpin) im S-lichen Teil des zentralen Tianshan in bald dünneren, bald dickeren Gängen durchsetzt. Es sind dies zwei von einander sehr verschiedene Gesteine.

Der Aplit von Atdjeilö ist ein sehr dichtes, graubraunes Gestein, dessen Gemengteile *Andesin*-, *Oligoklas*- und *Oligoklasandesin*-Feldspat und *Quarz* sind. Der Plagioklas bildet durchschnittlich 0·3 mm große, z. T. dünn plattenförmige Kristalle, die zwar meist idiomorph sind, jedoch mitunter unregelmäßig enden, z. T. einzelne bald kleinere,

bald größere (bis 0·6 mm) xenomorphe Körner bilden. Der etwas schwächer vertretene *Quarz* ist entweder als Zement, oder mit Feldspat in myrmekitischer Verwachsung oder endlich in isometrischen Körnern zu finden. Das schwach vertretene femische Mineral dürfte, nach den pseudomorphosen Formen des *Pennin* geurteilt, *Biotit* gewesen sein. Außerdem kommt noch *Magnetit*, *Apatit* und *Zirkon* vor.

Die Breite der weißen Aplitadern im glimmerreichen tonigen Sandstein von Subaschi sinkt von 6 mm bis auf 0·1 mm. Sie durchsetzen das Gestein hauptsächlich nach einer gewissen Richtung, in Form von dünneren Adern, verlaufen aber auch zu diesen quer und der Verlauf dieser Adern wird auch durch längs derselben angeordnete Turmalinkristalle angedeutet. Die Gemengteile dieser Aplitgänge sind Quarz und Feldspat, diese sind jedoch eigentümlicherweise nicht gleichmäßig verteilt, sondern einzelne Adern bestehen vorwiegend aus Quarz und untergeordnet aus Feldspat, während andere vorwiegend durch Feldspat und untergeordnet durch Quarz gebildet werden. Nur sporadisch kommt es vor, daß der Quarz und der Feldspat in gleicher Menge vorhanden sind. Neben den hauptsächlich aus Feldspat bestehenden Aplitgängen findet sich mitunter auf der Seite gegen den Sandstein zu auch eine Schicht aus stengeligem Quarz.

Der Quarz und Feldspat ist niemals idiomorph, sondern bloß annähernd idiomorph. Die isometrischen Körner des Quarzes sind zuweilen — schon wegen der hochgradigen Kataklyse — xenomorph. Die Kataklyse (Protoklyse) ist übrigens auch am Feldspat ersichtlich. Die Korngröße ist sehr verschieden, es kommt von 0·5 mm abwärts jede Größe vor, darunter auch sehr kleine Körner, doch sind die Körner immer groß genug, um annehmen zu können, daß der Sandstein zur Zeit der Infiltration erwärmt war. Die *Quarzkörner* sind bisweilen auch gestreift, sie enthalten — mitunter reichlich — sehr kleine, farblose oder bräunliche Körner, Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, die häufig regelmäßig in Reihen angeordnet sind. Der Feldspat ist sehr frisch, jedoch häufig zusammengedrückt, meist nach dem Albit- und dem Periklin-gesetz zwillingsgestreift. An manchen Punkten ist er mit dem Quarz mikropegmatitisch verwachsen. Er gehört zur *Oligoklasalbit*-, *Oligoklas*-, bzw. zur *Oligoklasandesin*-Reihe, doch kommt auch reiner *Albit*, sogar reiner *Orthoklas* vor. Ferner giebt es in diesen aplitischen Adern auch einzelne umgewandelte Plagioklyse, die man als Bruchstücke betrachten kann, welche aus dem Sandstein herkommen. Zu den Mineralien der aplitischen Gänge sind ferner die oberwähnten *Turmalinkriställchen* und die Aggregate derselben in der nächsten Nähe der aplitischen Adern, im Sandstein zu rechnen. Der *Turmalin* ist bläulichgrün, sein Pleochrois-



mus:  $\omega$  = dunkelgrün,  $\epsilon$  = grünlichgelb. In den meisten Adern kommt auch *Kalzit*, gewöhnlich in scharfen *R*, dann *Muskovit*platten und *Magnetit*körner vor.

### Pegmatite.

Die hierher gehörigen Gesteine sind durchwegs *Granitpegmatite*. Sie sind ziemlich häufig. Sie kommen im östlichen Tienshan im Tschedschin bulak-Tal des Khalik-tau, am Pamir im Kuntibestale, 2 Km oberhalb Dscholbeles, im Kuenlün bei dem Dorfe Kuscherab am Flusse Yarkend darja und im Taraskatal vor.

Die pegmatitische Struktur ist gewöhnlich bloß makroskopisch. Es sind graulichweiße, oder grünlichgraue (Taraska) grobkörnige, oder geradezu grobkörnige Gesteine, in welchen bis 25 mm große gelblichweiße und grauweiße Feldspatkörner und bedeutend kleinere Quarzkörner wahrzunehmen sind. In dem einen Gestein von Kuntibes sind bis 10 mm große *Muskovit*platten, in dem anderen bis 20 mm große *Turmalinsäulen*, in dem Gestein von Kuscherab und in einem von Kuntibes auch *Biotitknoten* zu sehen. An der Oberfläche des Tschedschiner Gesteines ist auch noch eine  $\frac{1}{2}$  mm breite *Epidotschicht* zu beobachten, doch kommt der *Epidot* auch in einzelnen *Drusen* und in kleinen Adern vor.

Die *Pegmatite* vom Pamir und Kuenlün sind sehr kataklastisch, besonders der von Taraska, welcher auch als *Reibungsbreccie* bezeichnet werden kann; in diesem sind mit freiem Auge bloß einzelne weiße Körner zu sehen.

U. d. M. ist die pegmatitische Struktur bloß an einzelnen Stellen zu beobachten, im Gestein von Tschedschin nur dort, wo der Quarz und der Feldspat ungefähr in gleicher Menge auftritt, während der Quarz an jenen Stellen, wo der Feldspat sich zu größeren Aggregaten angehäuft hat, bloß die Rolle der Lückenausfüllung spielt.

Die *Quarzkristalle* sind stets xenomorph, meist auch schon wegen der hochgradigen Kataklyse. Nur im Gestein von Tschedschin ist er nicht kataklastisch: hier ist die Auslöschung gewöhnlich gleichmäßig. In den Gesteinen von Kuntibes ist er zusammengedrückt und in jenem von Kuscherab in kleine Stückchen zerbrochen, seine kleinen Körnchen sind auch gezahnt. Der *Feldspat* ist im *Pegmatit* von Tschedschin vornehmlich *Mikroclin*, untergeordnet *Orthoklas* und *Albit*, in den übrigen vorwiegend *Orthoklas*, bezw. *Mikroperthit*, welchem sich noch wenig *Albit* und *Oligoklas* hinzugesellt. Die Formverhältnisse dieser *Feldspate* sind nur in dem Gestein vom Tschedschin zu untersuchen. Hier ist

der Orthoklas und Mikroklin xenomorph, der Albit nähert sich dem idiomorphen. Der häufig Zwillingsgitterstruktur aufweisende *Mikroklin* sowie auch der *Orthoklas* sind frisch, nur stellenweise etwas kaolinisch. Der *Albit* und der *Oligoklas* ist im Gestein von Tschedschin mehr, in den übrigen weniger muskovitisch, er bildet häufig polysynthetische Albit- und Periklinzwillinge. Interessante Einschlüsse dieser Feldspate sind in dem einen Gestein von Kuntibes gleichmäßig orientierte Muskovitplatten, die im Querschliff als dünne Fäden erscheinen, und ein, der pegmatitischen Struktur ähnliches Bild aufweisen. In dem Vorkommen von Kuntibes und Kuscherab sind die Feldspate ebenso kataklastisch, wie der Quarz. Sie besitzen eine hochgradig undulöse Auslöschung, die Zwillingslamellen der Plagioklase sind mehrfach gebogen, sogar gebrochen und reihen sich gezähnt aneinander und an den Quarz.

Die übrigen Mineralien sind sehr untergeordnet, in den meisten Gesteinen sogar geradezu nur in minimaler Menge vorhanden. Der *Muskovit* ist stets vertreten, reichert sich aber bloß in dem einen Pegmatit von Kuntibes an, seine Lamellen sind sehr runzelig und mitunter serizitartig zerfasert. In dem anderen Gestein von Kuntibes gibt es ziemlich gut idiomorphe *Turmalinkristalle*, ausnahmslos mit zonärer Struktur. Der Pleochroismus der äußeren Zone ist:  $\omega$  = dunkelbräunlichgrün,  $\epsilon$  = blaßgelb, der inneren Zone:  $\omega$  = blau,  $\epsilon$  = blaßgelb, mit grünlicher Nuance. *Biotit* tritt in geringer Menge im Gestein von Tschedschin und Kuscherab auf, er ist braun, größtenteils chloritisiert und bei Ausscheidung von Titanit und wenig Eisenerz zu Pennin geworden. Dann ist noch *Apatit* zu erwähnen und von den Eisenerzen *Magnetit* und *Hämatit*, welcher im Gestein vom Tschedschin in ausgezeichnet idiomorphen, bis 1 mm großen Kristallen vorkommt.

Das Gestein von Taraska weicht von den vorherbeschriebenen wesentlich ab. Es ist in einzelne, aus durchschnittlich 0.3 mm großen Körnern bestehende Aggregate und in einzelne, sehr feinkörnige, sozusagen kryptokristallinische Teile gegliedert, so daß die Breccienstruktur sehr augenfällig wird. Besonders der Quarz ist vollkommen zertrümmert, so daß auch seine größten Körner 0.5 mm nicht überschreiten und auch die unendlich feinkörnigen Aggregate fast ausschließlich aus Quarztrümmern bestehen. Der Feldspat ist etwas weniger zertrümmert, es finden sich auch 5 mm große Bruchstücke desselben, doch gibt es auch solche von einigen  $\mu$ . Diese kleinen Körnchen sind dann auch für sich stark kataklastisch.

Die im Vorkommen von Tschedschin in Adern, Drusen und an der Oberfläche des Gesteines erscheinenden länglichen Kristalle des



Pistazits sind mitunter millimetergroß und haben einen schwachen zitronengelb-farblosen Pleochroismus.

\*

Die lamprophyren Gesteine sind ziemlich mannigfaltig. Hierher stelle ich auch zwei Mikrodiorite aus dem Nanshan von nicht ganz reinem Typus, die dort in dünnen Gängen auftreten.

### Minette.

Jener Biotitamphibolgranit, an dessen einer Seite ein Biotitminettegang vorkommt, tritt im zentralen Tienshan, am Baschi des Kölü-Aschutör auf. Man sieht schon mit freiem Auge, daß die Minette auch einzelne kleine Apophysen in den Granit entsendet und in den Dünnschliffen ist zu beobachten, daß die Strömung der nach gewissen Richtungen, sozusagen fluidal geordneten Mineralien bei diesen kleinen Apophysen gegen das Innere der Abzweigung und auf der anderen Seite von dort nach außen zu gerichtet ist.

Es ist ein dichtes, schwärzliches Gestein, man sieht darin nur einzelne größere Biotitplatten, ferner an der Grenze des Kontaktes mit dem Granit auch größere Quarz- und Feldspatkörner. Diese letzteren sind aus dem Granit herausgerissene Mineralien, was u. d. M. unzweifelhaft nachweisbar ist; dasselbe gilt für den Amphibol, welcher am Kontakt auftritt, während in der Minette keine Spur mehr davon vorhanden ist. Die Grenze zwischen dem Granit und der Minette ist sehr scharf.

Die Minette besteht wesentlich aus 0·1—0·2 mm großem Feldspat und Biotit, zu welchem noch sehr viel Apatit, wenig Magnetit und Titanit hinzutritt. Der Feldspat und Biotit ist etwa in gleicher Menge ausgebildet, obwohl letzterer stellenweise zu überwiegen scheint.

Von den Feldspaten ist *Orthoklas* vorwiegend und sowohl dieser, als auch der *Oligoklas* und *Oligoklasandesin* tritt in kurzen, plattenförmigen Kristallen auf. Der Plagioklas ist nur sporadisch zwillingsgestreift, auch dann besteht er aus wenigen Individuen. Sowohl die größeren, als auch die kleineren Lamellen des *Biotits* sind sehr frisch, nur stellenweise etwas chloritisch, aus ihnen hat sich Pennin, Epidot, Titanit und Kalzit ausgeschieden. Der Biotit ist grünlichbraun, sein Pleochroismus:  $n_g$  = dunkelgrün, dunkel grünlichbraun,  $n_p$  = lichtgelb, mitunter fast farblos. Er ist scheinbar einachsigt. Eisenerz ist nicht viel vorhanden, z. T. gut umgrenzter hämatitischer *Magnetit*, z. T. platten-

oder stäbchenförmiger *Ilmenit*, um welchen herum stets auch eine Titanitausscheidung vorhanden ist. *Apatit* gibt es verhältnismäßig viel, nur die größten seiner feinen, dünnen Kristalle erreichen 0.1 mm Länge, sie sind in vielen Fällen brüchig, an ihren Enden abgerundet oder zugespitzt.

### Kersantite.

Diese sind durch zwei, vollkommen verschiedene Arten vertreten. Die eine Art ist Biotitaugitkersantit vom Typus von Brest, die andere Olivinkersantit von porphyrischer Struktur.

Der **Biotitaugitkersantit** stammt aus dem südlichen Tienshan, von dem über den N-lichen Teil des Koktan-tau führenden Dscheroj-Paß. Es ist ein geflecktes Gestein, in welchem der Feldspat und die femischen Mineralien sehr ungleichförmig verteilt sind, so daß in den hauptsächlich aus farbigen Mineralien bestehenden größeren Aggregaten 3—7 mm große Flecken von kleinen Feldspaten zu sehen sind. Von den farbigen Gemengteilen sind mit freiem Auge bloß die frischen Biotitlamellen zu erkennen.

Seine Korngröße beträgt durchschnittlich 1 mm, seine Struktur kann als panidiomorph-körnig bezeichnet werden. Es besteht wesentlich aus Biotit, länglich säulenförmigem Augit, weniger platten- oder kornförmigem *Oligoklas* und *Andesin*, dann sehr wenig Amphibol und Ilmenit.

Der *Biotit* dominiert, er ist licht bräunlichrot, sein Pleochroismus:  $n_g$  = dunkelrot mit bräunlicher Nuance,  $n_p$  = blaß bräunlichgelb, er geht stellenweise in braunen Biotit über. Häufig ist er mit Ilmenitkristallen verwachsen. Der blaß gelblichbraune *Augit* hat häufig eine Sanduhrförmige, selten zonare Struktur und ist zuweilen nach (100) zwillinggestreift. Er verwächst auch mit Biotit. Mitunter zeigt er einen schwachen gelblich bräunlichgelblichen Pleochroismus. Stellenweise ist er serpentiniert. Die Farbe des *Amphibols* ist der des Biotites ähnlich: rotbraun, stellenweise ist er zonär und in diesem Falle ist das Innere grüner Amphibol. An anderen Stellen geht er im äußeren Teil in grünen Amphibol über und an einem kleinen Kristall folgt auf das rote Innere eine braune Zone und auf diese eine äußere grüne Zone. Sein Pleochroismus ist in der rotbraunen Zone:  $n_g$  = dunkelrotbraun,  $n_m$  = lichter rotbraun,  $n_p$  = blaß gelblichbraun, in der ganz braunen Zone:  $n_g$  = schwärzlichbraun, in der grünen Zone normal. Sowohl im Amphibol, als auch im Biotit sind *Titaniteinschlüsse* häufig, doch kommt Titanit auch frei, in idiomorphen, farblosen Kristallen vor. Der *Ilmenit* ist stellenweise zu Leukoxen umgewandelt. Der *Apatit* ist reichlich ver-



treten, seine langen, dünnen Säulen erreichen bis 1 mm Länge, in ihrem Inneren befindet sich mitunter ein mit Flüssigkeit gefülltes Glas. Die nach den zerstörten Feldspäten zurückgebliebenen Lücken werden durch eine isotrope opalartige Masse, Chalzedon und Epidot ausgefüllt, aus der Zersetzung der farbigen Mineralien ist auch mehr oder weniger Kalzit entstanden.

\*

Der aus dem südlichen Tianshan, aus dem Toyun-Sujok-Tale stammende **porphyrische Olivinkersantit** ist ein schwarzes, sehr feinkörniges Gestein, mit freiem Auge sieht man darin einzelne glänzende, schwarze Biotitplatten, dann gelblichgrüne und weißliche Flecken.

Es ist ein mit Kalzit stark durchsetztes Gestein, so daß sozusagen nur mit Salzsäure behandelte Dünnschliffe genau zu untersuchen sind.

Der Feldspat und die femischen Mineralien sind stellenweise in gleicher Menge vorhanden, stellenweise tritt ersterer in den Hintergrund. Es kommen hauptsächlich zum *Andesin*, aber auch zum Oligoklas und sogar zum Labrador hinneigende Glieder vor. Die bis zu 1 mm messenden länglichen leistenförmigen, oft gebogenen Kristalle vereinigen sich auch zu größeren Aggregaten: in diesem Falle sind die Konturen der einzelnen Individuen nicht immer wahrnehmbar. Häufig sind fächerförmige, oft divergent-strahlige Aggregate. Es treten meist aus wenigen Individuen bestehende Albitzwillinge auf, nicht zwillingsgestreifte Individuen sind selten, doch weisen die optischen Eigenschaften auch in solchen Fällen darauf hin, daß man es mit Plagioklas zu tun hat. Sie sind sehr zersetzt, in den mit Salzsäure behandelten Dünnschliffen ist zu sehen, daß sie auch viel weißen Glimmer enthalten.

Unter den femischen Mineralien ist Biotit am meisten vertreten, stellenweise nähert sich ihm an Menge der Augit, seltener ist der Olivin und nur sporadisch tritt Amphibol auf. Der Augit ist zuweilen, der Biotit häufig, der Olivin aber fast ausschließlich nur in größeren Kristallen: porphyrisch zu finden.

Der *Biotit* ist braun, er scheint z. T. einachsigt zu sein, z. T. hat er einen bis  $20^\circ$  ansteigenden Achsenwinkel. Meist weist er parallele Auslöschung auf, doch ist auch eine Schiefe von  $6^\circ$  zu beobachten. Er erscheint in sehr dünnen Lamellen, welche im Dünnschliff als sehr dünne, jedoch mitunter bis zu 2 mm lange Fäden erscheinen, sie sind zuweilen gefaltet, ihre Konturen sind ziemlich unversehrt, nur selten korrodiert. Der Pleochroismus ist:  $n_g$  und  $n_m$  = dunkelbraun,  $n_p$  = lichtgelb. Die einzelnen Lamellen durchwachsen einander auch in Kreuz-

form, oder in der Form eines schiefen Kreuzes, doch verwächst der Biotit häufig auch mit Augit.

Der *Augit* erscheint z. T. in länglichen, schlanken Säulen, z. T. in größeren, ebenfalls idiomorphen, gedrungenen Kristallen. Die Länge der ersteren beträgt 0.1–0.5 mm, die der letzteren, welche seltener sind, erreicht auch 1.5 mm. Sie sind von violettbrauner Farbe und haben einen gewissen sehr schwachen Pleochroismus von gelblichbraun bis violettbraun. Seine übrigen Eigenschaften deuten auf gemeinen Augit. Die größeren Kristalle sind mitunter zonar, mit stärker gefärbter äußeren Zone. Es kommt auch Zwillingbildung nach (100) vor. Der rotbraune *Amphibol* bildet stets längliche, dünne Säulen, deren Länge höchstens 0.5 mm beträgt. Sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = dunkelbraun,  $n_m$  = heller rotbraun,  $n_p$  = sehr blaß gelblichbraun,  $n_g \times$  mit  $c = 9^\circ - 10^\circ$ .

Die genannten drei Minerale: Biotit, Augit und Amphibol, enthalten häufig Titanit-, Apatit- und Rutileinschlüsse. Ihre Sukzession ist nicht recht zu bestimmen; sie sind, wenigstens z. T., wahrscheinlich gleichzeitig ausgeschieden worden: hierfür spricht die Art ihrer Verwachsung und der Umstand, daß sie ineinander als Einschlüsse vorkommen. An vielen Punkten beginnen sie sich zu umwandeln, doch findet man nur an wenigen Stellen grünlichen Chlorit, dagegen oft Kalzit, sporadisch mit winzigen Quarzflocken, mit Titanit und Magnetit. Sie sind ungleichmäßig verteilt. Ihr Verhältnis zu einander ist nach den, von verschiedenen Partien des Gesteines angefertigten Dünnschliffen sehr verschieden. An den meisten Stellen ist der Biotit in dünnen Fäden, der Augit aber in länglichen Kristallen zu sehen, in den Aggregaten dieser kommt stellenweise auch Amphibol vor, an anderen Punkten wieder ist nur dünner fadenförmiger und kleinerer blättriger Biotit neben den gedrungenen, porphyrischen Augitkristallen ausgebildet, wieder anderswo ist Biotit mit einigen Amphibolkörnern ohne Augit zu beobachten. Nur ganz selten sind sie gleichmäßig verteilt.

Auch der *Olivin* findet sich nicht in jedem einzelnen Dünnschliff, stellenweise dagegen in größerer Menge. Er tritt immer in sehr scharf begrenzten, idiomorphen, gedrungenen, farblosen Kristallen auf, deren Größe 0.3–2 mm beträgt. Mitunter ist er bei Ausscheidung von wenig Quarz und Limonit fast ganz zu Kalzit umgewandelt, auch die frischeren Kristalle sind von diesem umgeben, sowie auch die Querspalten mit Kalzit sehr breit ausgefüllt sind, so daß man die frisch erhaltenen Olivinpartien gewöhnlich bloß in Form von einzelnen Körnern im Kalzitaggregat beobachtet. Doch kommen auch ganz frische Kristalle



vor. Die größeren Olivine sind stellenweise auch zu Aggregaten versammelt. Stellenweise ist der Olivin serpentiniert.

Das Eisenerz ist wahrscheinlich durchwegs *Titan-Magnetit*, um seine 0·1 mm großen Kristalle herum ist eine reichliche Ausscheidung von Titanit bemerkbar. Die Menge des *Apatits* ist verhältnismäßig sehr groß, seine langen, fadenförmigen Kristalle sind manchmal 1 mm lang, sie enthalten in ihrem oft langen zentralen Kanal stets Flüssigkeitseinschlüsse, ihr Durchschnitt bildet ein bis 20  $\mu$  großes, scharfes Sechseck. *Titanit* und *Rutil* erscheinen als Einschlüsse.

Dieses Gestein kann als ein holokristallinisch-porphyrischer Kerantit betrachtet werden; die Minerale seiner Grundmasse sind: Plagioklas, Biotit, Augit, Amphibol, Eisenerz und Apatit, porphyrische Minerale: Olivin, Biotit, spärlich Augit. Es sind jedoch isoliert auch einzelne Einschlüsse von einer glasigen oder aus umgewandelten Feldspaten entstandenen Grundmasse zu beobachten, in welchen Biotit und Augit porphyrisch auftritt.

### Mikrodiorite.

Solche Mikrodiorite von lamprophyrem Charakter kommen im Kuldschaer Nanshan vor.

Der eine ist ein spessartartiger **Amphibolaugitmikrodiorit**. Er stammt von der S-Lehne des Nanshan, vom oberen Teile des Kaschan-Tales. Es ist ein grünlichbraunes, feinkörniges Gestein, in welchem mit freiem Auge nur einzelne weißliche, glanzlose Feldspatkörner zu sehen sind.

Wesentlich besteht er aus braunem Amphibol, Augit und Plagioklas, doch findet man in dem aus durchschnittlich 0·3—0·6 mm großen Mineralkörnern bestehenden Gestein größtenteils nur die sekundären Produkte dieser Mineralien.

Der Feldspat tritt in geringerer Menge auf als die der femischen Mineralien. Soweit aus dem optischen Verhalten der noch frischer verbliebenen Körner zu schließen ist, hat man es hier mit Feldspaten der *Labrador-* und *Andesin-Reihe* zu tun. Das Zersetzungsprodukt ist vornehmlich Muskovit, in dessen Aggregaten auch Kalzit und Quarzkörner zu finden sind. Der braune *Amphibol* ist meist chloritisiert, doch ist er im allgemeinen frischer als der Plagioklas. Sein Pleochroismus ist:  $n_g$  = braun,  $n_m$  = etwas gelblich lichtbraun,  $n_p$  = lichtgelb,  $n_g \times$  mit  $c$  14°—15°. Chloritisiert nimmt er eine grünliche Farbe an, mitunter ist an einem und demselben Kristall die eine Hälfte braun, die andere grünlich. In einzelnen Fällen hat es den Anschein, als ob dieser übrigens ziemlich stark gefärbte grüne Amphibol ein

primäres Mineral sei. Die Kristalle des licht gefärbten *Augits* sind im allgemeinen besser gestaltet, als die des Amphibol. Er ist zu einem sehr blaß grünlichen *Aktinolith* umgewandelt, der sich vom ursprünglichen Amphibol außer seiner viel blässeren Färbung auch durch seine faserige Struktur unterscheidet. Neben dem Augit ist noch Pennin zu finden, wahrscheinlich als ein Zersetzungsprodukt des Aktinoliths.

Es kommt auch sehr wenig rothbrauner *Biotit* in kleinen, runzeligen Blättchen, hauptsächlich mit Ilmenit zusammen vor. Das 0·2—0·4 mm große Eisenerz ist größtenteils *Ilmenit*, wie dies die denselben umgebenden leukoxenisch-litanitische Hülle beweist, nur stellenweise findet man hie und da ein hämatitisches *Magnetit*korn. *Apatit* ist in Form von winzig kleinen nadelförmigen Kristallen sehr reichlich vorhanden.

\*

Das andere Gestein ist **Augitmikrodiorit**, welcher dem einen, aus dem Kühlen Grund (Odenwald) stammenden Odinit sehr ähnlich ist. Es stammt von der N-Lehne des Nanshan, aus der Nähe des Dorfes Schunkar. Es ist ein sehr dichtes Gestein, doch sieht man darin einzelne größere, bis 1·5 mm große, schwärzliche Augit- und weißliche Feldspatkristalle.

Es ist von holokristallinisch-porphyrischer Struktur. Die Grundmasse von durchschnittlich 0·3 mm Korngröße besteht hauptsächlich aus leistenförmigem Labrador und aus Plagioklas der Andesin-Reihe, ferner aus Mikrokristallen des Augits, deren Zwischenräume durch isometrische oder hochgradig xenomorphe Körner von Feldspaten der Oligoklas-Reihe ausgefüllt werden. In den vorerwähnten Feldspaten findet man hauptsächlich bloß einzelne, einigermaßen abgerundete Pyroxeneinschlüsse, die letzteren sind sehr unrein, von winzig kleinen, bräunlichen Körnchen erfüllt, sie weisen häufig eine sich der undulösen nähernde Auslöschung auf, was für diese primitiven Bildungen allgemein charakteristisch ist.

Die porphyrischen Feldspatkristalle gehören der *Labrador*-Reihe an und stehen durch Übergänge in der Größe mit den kleineren Plagioklasen in Verbindung. Es sind mehrfache Zwillinge, doch kommen auch einfache Individuen vor. Die größeren *Augit*kristalle sind kurze Säulchen oder abgerundete Körner, und häufen sich mitunter mit den Feldspatkristallen und dem Magnetit vereint zu Aggregaten an. Außer der häufigen Zwillingbildung nach der Querfläche (100), nach welcher sie mitunter polysynthetisch sind, verwachsen sie auch kreuzförmig.



Der Augit ist an vielen Stellen umgewandelt, er wurde — stellenweise bei Ausscheidung von Kalzit und Epidot — zu Uralit und Pennin.

Seine akzessorischen Gemengteile sind dieselben, wie die der vorbeschriebenen Mikrodiorite, doch enthält er vielleicht noch mehr Apatit.

Der Mikrodiorit von Kaschan ist ein sich dem Spessartit-Typus näherndes Gestein, während der von Schunkar sozusagen am Mittelweg zwischen den Typen Odinit und Spessartit steht, jedoch auch den Diabasen ähnlich ist.

\*

Die Effusivgesteine sind in großer Zahl und großer Mannigfaltigkeit vertreten: vom Quarzporphyr bis zum Melaphyr ist fast jeder Übergang vorhanden. Sie sind nach den Geologen, die diese Gegend durchforschten, im Paläozoikum oder Mesozoikum ausgebrochen.<sup>1</sup> Es ist jedoch zu bemerken, daß in der Sammlung von PRINZ auch einzelne saure, porphyrische Gesteine aus dem Nanshan (Ketjmen, Dschimitschke, Atschajnok) vorhanden sind, die wegen ihres frischen Aussehens und der Frische ihrer Gemengteile auch als *Rhyolithe* bezeichnet werden könnten; aus obigen Gründen habe ich jedoch auch diese zu den Quarzporphyren gezogen. Über die Reihenfolge ihrer Eruption kann auf Grund des untersuchten Materials nur soviel gesagt werden, daß in den Porphyren Einschlüsse von Porphyrit und von Diabas vorkommen, ferner daß auch in den Porphyrittuffen ebenfalls schon abgerundete Diabasstücke zu finden sind. Dagegen finden wir aber im Diabas niemals Einschlüsse von Porphyr oder Porphyrit, ebensowenig im Porphyrit Einschlüsse von Porphyr, wonach es wahrscheinlich ist, daß die Porphyre zumindest in einzelnen Gegenden die jüngsten, die Diabase hingegen die ältesten Eruptivgesteine sind.

Von nichteruptiven Gesteinseinschlüssen findet sich kristallinischer Schiefer am häufigsten, doch trifft man auch Einschlüsse von Kalkstein und Sandstein an. Bemerkenswert ist ferner der hohe Kalkgehalt der Porphyrittuffe, welcher in den Porphyrtuffen fehlt.

Nach KURT LEUCHS (Abh. d. bayer. Ak. Bd. XXV. 1912.) gelangte der Quarzporphyr im Tienshan und Nanshan im älteren Paläozoikum zum Ausbruch, hierauf der Porphyrit, und im Karbon hat abermals eine Quarzporphyreruption stattgefunden. Im Mesozoikum (und im Perm) erudierte der Porphyrit, dessen Lavaströme, Stöcke und Gänge zwischen den Angaraschichten liegen. Etwa mit diesem altersgleich

<sup>1</sup> KURT LEUCHS erwähnt aus dem östlichen Tienshan und dem Nanshan auch Basalt, welcher die Angara-Schichten durchbricht. Abh. d. bayer. Akad, Bd. XXV. 1912.

wäre der Melaphyr des Musart-Tales und auch ein basaltartiges, postkarbonisches Gestein, welches auf der Nordlehne des Nanshan auch die Angaraschichten durchbricht.

\*

Die Porphyre sind z. T. Quarzporphyre, z. T. sich diesen nähernde gewöhnliche Porphyre. Sie sind nur selten gut porphyrisch, ihre Mineralien der ersten Generation sind gewöhnlich klein.

### Quarzporphyre.

Sie stammen von der N-Lehne des Nanshan, vom obersten Laufe des Dardampe und aus der Gegend des Dorfes Ketjmen. Es sind graue, gelblichrote und rotbraune Gesteine, in welchen man ziemlich viel 1—3 mm große Quarzkörner, blaßgelblichen oder fleischroten Feldspat-Kristalle und im Gestein von Ketjmen, außerdem in rötlicher Farbe durchscheinende Biotitsexagone wahrnimmt.

Die Grundmasse des Quarzporphyrs von Dardampe bietet ein sehr mannigfaltiges Bild. Größtenteils besteht er aus dem granophyrischen Gefüge von undeutlich gestaltetem Quarz und aus Feldspatteilen, welche schwächer lichtbrechend sind als der Quarz. In dieser granophyrischen Masse sind stellenweise auch Aggregate von mikrogranitischer Struktur aus xenomorphen Quarz- und Feldspatkörnchen, anderwärts auch sphärolithische Details zu beobachten. Das Material der Sphärolithe und der sphärolithisch verworrenen Aggregate ist größtenteils Feldspat, obwohl stellenweise auch Quarzfäden an den Aufbau derselben teilnehmen. Der Feldspat dieser verschiedenen auftretenden Grundmasse ist allenthalben hochgradig zersetzt: er enthält reichlich kaolinischen Ton und Muskovit. Die Grundmasse des Gesteines von Ketjmen ist gleichmäßig mikrofelsitisch, stellenweise mit isotropen Partien.

Unter den porphyrischen Mineralien ist *Quarz* am häufigsten. Dieser ist im Gestein von Ketjmen protoklastisch, außerdem stark korrodiert, abgerundet und weist Einbuchtungen von verschiedener Größe auf. Stellenweise wird die Absorptionszone hauptsächlich durch strahlig geordnete, sehr kleine Quarz- und Feldspatkörnchen und Flecken angedeutet. Er ist etwas zersprungen; die Richtungen der Sprünge erinnern an ziemlich gute Spaltungen nach drei Richtungen. Die Quarzkristalle des Gesteines von Dardampe sind in jeder Hinsicht dem Quarze der Mikrogranite ähnlich. Seine interessanten Einschlüsse sind kleine, kaolinische Feldspatleistchen, die hauptsächlich die äußeren Partien durchdringen. Der porphyrische Quarz enthält mitunter außer



Gas- und gelblichen Flüssigkeitseinschlüssen auch winzig kleine, opake Körnchen.

Die Feldspate gehören den Arten *Orthoklas*, *Albitoligoklas*, *Oligoklas* und *Oligoklas-Andesin* an. In dem Gestein von Ketjmen sind sie frisch, aber protoklastisch, in vielen Fällen Bruchstücke, zuweilen sogar gebogen, stark korrodiert, in dem andern Gestein zersetzt und das Innere einzelner, im übrigen wohlgestalteter Feldspatkristalle ist häufig von sehr kleinen Plagioklaskörnchen (Albit?) ganz erfüllt, die ganz regellos gruppiert, den Anschein erwecken, als seien sie primäre Bildungen. Die Feldspatkristalle sind übrigens nach der Achse *a* gestreckte Platten, die Plagioklase immer mehrfache Albit- und Periklinzwillinge, doch ist die Zahl der Zwillingslamellen nicht groß.

Der hell rotbraune *Biotit* (Ketjmen) ist frisch, seine durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  m großen Platten sind stets runzelig, sie sind auch zerrissen. Ihr Pleochroismus ist:  $n_g$  und  $n_m$  = rotbraun, bräunlich orangerot,  $n_p$  = lebhaft zitronengelb, der optische Achsenwinkel öffnet sich bei-läufig bis  $20^\circ$ . Mitunter verwächst er mit Magnetitkristallen.

Das femische Mineral des Vorkommens von Dardampe ist bei Ausscheidung von ziemlich viel Hämatit und Limonit zu Chlorit umgewandelt. Der Chlorit hat sich auch in die Sprünge des Gesteines hineingezogen. *Magnetit* ist ziemlich viel vorhanden, mitunter in 0.8 mm großen Kristallen; er wird an seiner Oberfläche hämatitisch. Minimal vertreten sind *Apatit* und *Zirkon*. Der *Apatit* ist stellenweise von zonarer Struktur.

Einzelne der im Gestein von Ketjmen auch mit freiem Auge sichtbaren Breccien unterscheiden sich von dem sie einschließenden Gestein dadurch, daß sie neben den felsitischen Teilen aus besser entwickelten, xenomorphen Quarz- und Feldspatkörnchen bestehen. Wahrscheinlich sind es endogene Breccien, welche von den übrigen Teilen des Gesteines scharf geschieden sind. Außerdem gibt es auch exogene Breccien. Eine solche Breccie ist von dem vielen Magnetit dunkel gefärbt und besteht größtenteils aus einem, sich in einer Richtung hinziehenden, 5—20  $\mu$  großen und unter spitzem Winkel auslöschenden Feldspatmikrolith-Haufwerk. In einem anderen solchen magnetitischen Gesteinseinschluß sind die Plagioklasmikrolithe viel besser ausgebildet: es sind breitere zwillingsgestreifte Lamellen. Von diesen Porphyrit-einschlüssen unterscheidet sich wesentlich eine Diabasbreccie,<sup>1</sup> die aus

<sup>1</sup> PETERSEN erwähnt aus dieser Gegend (Temurlik-Tal) tatsächlich das Vorkommen von Diabas.

in divergent-strahligen Aggregaten gruppierten, unvollkommen ausgebildeten Plagioklasfädchen, dann winzigen Pyroxen- und Magnetitkörnchen besteht.

### Quarzporphyrtuffe.

Diese kommen ebenfalls an den Nordlehnen des Nanshan, in der Umgebung der Dörfer Ketjmen und Tschong-Atschajnok vor, der eine stammt aus der Nähe des Passes, am obersten Laufe des nördlichen Kaschan.

Es sind zwei, wesentlich verschiedene Tuffe. Der eine ist ein Glastuff mit wenig Mineralgrus, von grauweißer Farbe, man sieht darin außer mit Limonit ausgekleideten Poren bloß blaßgrüne, chloritische Flecken und sporadisch Biotitplatten. Er ist verschwommen geschichtet. Das andere Gestein (Kaschan) ist ein Tuiff von vermischem Typus und besteht aus Bimssteinstückchen, kleineren, gesonderten Glasfäden, Mineralienkörner und aus einem, diese Gemengteile verkittenden, glasigen Bindemittel. Er ist ziegelrot, sehr porös, außerdem auch etwas brecciös. Außer den Bimssteinstückchen finden sich darin auch andere, rötliche, bräunliche und schwärzliche Gesteinsinschlüsse und überdies noch Quarz- und Feldspatkörner, sowie Biotitblättchen.

Der Glastuff besteht größtenteils aus sehr feinem Glas, das jedoch nur an den wenigsten Punkten isotrop verblieben ist, in hohem Maße der Umkristallisation unterworfen war und infolgedessen aus winzigen Quarz- und Feldspatflocken, untergeordnet aus winzigen Blättchen von weißem Glimmer und Chlorit besteht. Die Lage dieser Blättchen, bezw. im Querdünnschliffe des Gesteines Fädchen, deutet die Schichtungsrichtung des Gesteines ziemlich scharf an. Das Bindemittel des Tuffes von Ketjmen ist isotrop glasig und schließt sehr viele größere Glasfäden ein, die unregelmäßig gestaltet sind, vielfach gewundene, mitunter gefaltete, ineinander verfilzte Gebilde darstellen, welche in allerlei denkbaren Formen vorkommen. Sie sind bald eckig und dann drei-, vier- etc. vieleckig, bald rundlich, mit konkaven und konvexen Seiten, bald stab-, schlüssel-, halbmond- etc. förmig und meist verzweigt. Auf einer größeren Fläche zusammenhängende, aus parallelen Fasern bestehende Bimssteinstückchen sind seltener. Sowohl an diesen Glasfäden, als auch an dem strukturlosen glasigem Bindemittel ist die beginnende Umkristallisation wahrnehmbar und an solchen Punkten derselben entstanden, z. T. quarzartige, unregelmäßig geformte, wasserhelle Körner, z. T. feldspatartige Fädchen.

Die Größe der eingebetteten Mineralbruchstücke und des Gruses



steigt von ein Paar  $\mu$  bis 2 mm. Das meiste davon ist Quarz, dessen porphyrischer Charakter auch vermöge seiner durch Korrosion entstandenen Einbuchtungen meist zu erkennen ist. Die Feldspatbruchstücke sind sehr frisch, nur selten etwas kaolinisch. Es konnten Vertreter der *Orthoklas*-, dann *Oligoklas*- (selten *Albitoligoklas*) und der *Andesin*-Reihe bestimmt werden. Die letzteren sind häufig zwillingsgestreift, mitunter zonar, die Grenzen der Zonen sind jedoch verschwommen. Der *Biotit* ist rot, stellenweise grünlich, seine einzelnen Blättchen sind an den Rändern magnetisch, im Tuff von Ketjmen chloritisch geworden. *Magnetit* ist wenig vorhanden, er tritt in winzigen limonitischen, hämatitischen Körnern auf, mit ihm zusammen, aber auch frei, kommt auch *Apatit* und *Zirkon* vor.

In dem Glastuff von Ketjmen findet man mitunter 1 mm große *Fennin* und *Heulandit*-Aggregate. Außerdem kommt der Heulandit auch längs einzelner Adern vor, seine xenomorphen, grauen, blaßgelblichen Blättchen und Körnchen sind mit einem aus Punkten bestehenden Farbstoff bedeckt, weshalb sie sehr getrübt sind.

In diesen Tuffen sind die Gesteinseinschlüsse dieselben, die ich aus dem Quarzporphyr von Ketjmen erwähnt habe.

### Porphyre.

Diese werden ebenfalls durch zwei verschiedene Gesteine vertreten. Der Fundort des einen ist die Gegend des, an der S-Lehne des Dschitimtau entspringenden Flusses Karartasch, W-lich von der Lóczy-Spitze. Dieser Porphyr ist rotbraun, stellenweise, besonders auf der einen Seite enthält er sehr viel Material von kristallinischem Schiefer, der hier mit dem Eruptivgestein lagenweise abwechselt. Gegen das Innere des Gesteinsstückes zu wird dann schon das Eruptivgestein vorherrschend, und dieses wird nur mehr hie und da durch eine dünne Ader des kristallinischen Schiefers, oder durch eine eingeschmolzene quarzige Partie desselben unterbrochen. In der sehr dichten, faserig brechenden, roten Grundmasse der eruptiven Partien sieht man mit freiem Auge nur wenige, 0.5—1.5 mm große Feldspatäfelchen. Die Grundmasse ist mikrofelsitisch, mit glasigen Partien, der Felsit geht stellenweise in schwammige Aggregate über, bei welchen die Basis ein häufig auf eine mehr als 1 mm große Fläche gleichzeitig auslöschender Quarz ist, in dessen Poren ziemlich viele winzige, isolierte Feldspatfädchen und Flocken eingebettet sind. Bei dieser, mitunter an die granophyrische erinnernden Struktur ist meist Quarz vorwaltend und daher kommt es, daß diese Aggregate in den meisten Fällen ein

ziemlich reines einaxiges optisches Bild geben. Zuweilen bildet jedoch der Feldspat die Basis.

Der andere Porphyry stammt aus dem Sary-Ajgür Gebirge (östliches Ende des Kungej-Alatau) aus der Nähe des Keensu-Flusses. Es ist ein grünlich-braunes, dichtes Gestein, in seiner uneben brechenden Grundmasse sieht man sehr wenige weißliche, glänzende Feldspat-Kristalle. Die Grundmasse ist von fluidaler Struktur, glasig, sie ist nachträglich bloß fleckenweise durchkristallisiert.

Die Grundmasse beider Porphyre enthält reichlich Kalifeldspat, wie die SZABÓ'schen Flammen-Reaktionen gezeigt haben, ausserdem besitzt sie im Gestein vom Keensu und zuweilen auch in jenem von Karartasch meist den, auf Feldspat hinweisenden Schmelzgrad (=3).

Die porphyrischen Minerale sind vorherrschend Feldspate: Orthoklas und Oligoklas (Albitoligoklas, Oligoklas und im Gestein von Keensu Andesinligoklas). Es sind idiomorphe Kristalle, jedoch mitunter korrodiert. Sie sind kaolinisch und muskovitisch. In dem Porphyry von Karartasch sind poröse und xenomorphe Mikroperthit-Kristalle zu beobachten, mitunter durch Teile von kristallinischem Schiefer umgeben; dies sind exogene Einschlüsse. Das femische Mineral, — wahrscheinlich Biotit — ist vollständig zu Chlorit umgewandelt. Minimal sind vorhanden: Magnetit, Apatit und Zirkon.

Längs der Sprünge des Gesteines von Keensu hat sich Quarz in xenomorphen Körnern abgelagert.

Der durch den Porphyry von Karartasch injizierte kristallinische Schiefer erwies sich als Muskovitgneis. Es giebt aber auch granoblastische Glimmerquarzitstücke, die aus eckigen Quarzkörnern und aus in diese eingeschlossenen winzig kleinen Muskovitkriställchen bestehen; an den Grenzen derselben ist das Eruptivgestein sehr dicht. Wahrscheinlich stammen auch diese Quarzit-Brocken aus dem Gneis. Der Muskovitgneis besteht in vielen Fällen aus undulös auslöschendem Quarz, aus runzeligem Muskovit und aus Feldspat, obwohl der letztere untergeordnet auftritt, so daß das Gestein stellenweise Glimmerschiefer zu sein scheint.

\*

Unter den gesammelten Gesteinen ist beinahe jeder Typus der *Porphyrite* zu finden, obwohl der Quarzporphyrit nur durch tuffartige Bildungen desselben vertreten ist.



### Albitoligoklas-Porphyrite.

Diese stammen aus dem südlichen Teile des Nanshan, der eine vom Nordabhang des unterhalb des Tschalködü-Flusses gelegenen Salzsees Tosgul, wo das Gestein auf einem ziemlich ausgedehntem Terrain anstehend zu finden ist, den anderen fand ich in einem kalkig-konglomeratischen Sandstein vom unteren Kaschanfluße, wo er in Stücken von Erbsen- bis Nußgröße vorkommt. In ihrer rosigbraunen, dunkelrotbraunen, dichten Grundmasse sieht man mit freiem Auge ziemlich zahlreiche, glänzende oder glanzlose (Kaschan), durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  mm große, farblose oder fleischfarbige Feldspatkristalle. Das Gestein von Kaschan ist ziemlich umgewandelt.

Die Grundmasse ist von fluidaler Struktur, diese ist aber infolge der nachträglichen Umkristallisation zum großen Teil verschwommen, und die Strömungsrichtung wird an den meisten Stellen nur mehr durch die, sich in einer bestimmten Richtung hinziehenden, ziemlich zahlreichen Magnetitkörner und Leisten angedeutet. Die Produkte der Umkristallisation sind Feldspatflocken und Sphärolithe. Doch sind auch isotrope Teile reichlich vorhanden. Senkrecht auf die Richtung der ursprünglichen Strömung finden sich einzelne Spalten, die von einer Kette von xenomorphen Quarzkristallen ausgefüllt werden.

Einzelne der porphyrisch ausgeschiedenen, und der Oligoklas und Albit-Reihe (im Gestein von Tosgul auch Oligoklas-Andesin) angehörenden Plagioklase sind außer der magmatischen Korrosion (Einbuchtungen) im fluidalen Gestein von Tosgul z. T. auch mechanisch deformiert; so erscheinen einzelne Kristalle als Bruchstücke, andere sind auch gebogen. Diese Wirkungen (Protoklase) sind aber nur partielle, denn von den erwähnten Fällen abgesehen, sind die Kristalle stets idiomorph, u. zw. meist Karlsbader, Albit- und Periklinzwillinge, doch kommen auch solche ohne Zwillingstreifung vor. Sie sind etwas zersetzt, besonders im Konglomerat von Kaschan: es hat sich aus ihnen Ton und weißer Glimmer ausgeschieden.

Mikroporphyrischer Magnetit ist sehr wenig vorhanden, auch dieser ist hämatitisch, mitunter gesellt sich ihm auch Apatit zu. Es ist noch Zirkon in ziemlich deutlich begrenzten Kristallen, die mitunter einen Durchmesser von 0.1 mm besitzen, ferner Rutil vorhanden. Diese vier Mineralien kommen mitunter auch zusammen vor.

### Albitoligoklas-Porphyrittuffe.

Der eine Tuff stammt aus dem östlichen Teile des Terskei-Alatau, vom Tekes-baschi, aus der Nähe des Hauptrückens. Es ist ein

bläulichgrünes, dichtes Gestein, in welchem mit freiem Auge bloß einzelne chloritische Flecken wahrzunehmen sind. Die Schichtung selbst ist auch nicht wahrnehmbar, dieselbe wird bloß durch die Orientierung der winzigen Chloritschuppen einigermaßen angedeutet.

U. d. M. hat es den Anschein, als ob dieses Gestein ursprünglich ein bimssteiniger Glastuff gewesen wäre, die nachträgliche Umkristallisation ist jedoch so hochgradig, daß die manigfaltigen Formen der ursprünglichen Glasfäden nur stellenweise erhalten sind. Die nachträglichen Bildungen sind größtenteils unendlich kleine, etwas umgewandelte Feldspatflocken, in deren Aggregaten wasserhelle Quarzflocken und auch grünliche Chloritschüppchen auftreten. In dem Bindemittel findet sich ferner ziemlich viel Kalzit, mitunter in 0·1 mm großen Drusen, dann wenig Epidot, und ein sehr lichtbrechendes und stark doppelbrechendes Mineral (Anatas?) in winzigen Körnern.

In diesem Bindemittel gibt es nicht sehr viel Mineralbruchstücke: teils zwillingsgestreifte Feldspatmikrolithe, teils bis 0·8 mm große Bruchstücke von Albit-Oligoklas und Oligoklas, die sich auch zu größeren Aggregaten ansammeln. Außerdem gibt es noch einige Körner von hämatitisch-limonitischen Magnetit.

Wahrscheinlich von ähnlicher Art ist auch jener eigentümliche Tuff, der aus dem zentralen Tianshan, aus der Gegend des, vom nördlichen Teil des Dschitmtau sich in den Burkhan ergießenden Dschelangatsch-Flusses stammt. Es ist ein grünlich-braunes, ziemlich dichtes und hartes Gestein, das, wie an manchen Stellen gut zu sehen ist, aus der Wechselfolge einzelner sehr dichter anscheinend homogener Schichten und feinkörniger Lagen besteht. Die Schichtung ist aber an dem sehr kleinen Gesteinsexemplar bloß an einzelnen Punkten zu beobachten, und das Gestein sondert sich auch nicht in der Richtung der Schichtung ab. Im Gegenteil: die einander nach allen Richtungen kreuzenden Absonderungen sind zumeist senkrecht auf die Schichtung. Die Absonderungsflächen sind mit Kalzit und Quarz überzogen.

In den von verschiedenen Stellen des Gesteins angefertigten Dünnschliffen ist die Wechselfolge der sehr dichten und der körnigeren Lagen deutlich zu sehen.

Der dichtere Teil selbst besteht aus mehreren Lagen: aus helleren und aus dunkleren. Am dichtesten ist die hellste Partie. Diese besteht größtenteils aus einigen  $\mu$  großen zersetzten Feldspaten, untergeordnet aus wasserhellen Quarzflocken, die keine ausgesprochene Form besitzen, und mit den durch Umkristallisation der Grundmasse irgendeines Porphyrits nachträglich entstandenen Bildungen vergleichbar sind. Dann gibt es noch wenig Epidot und Kalzit in ebenfalls win-



zigen Körnern, ferner chloritische Flecken, und einzelne, braungraue, vollkommen amorphe Tonstückchen. Der Bau der gleichfalls dichten, aber dunkler gefärbten Schichten ist den Vorbeschriebenen ähnlich, doch wird hier der Epidot vorherrschend, dessen winzige Körnchen miteinander zu zusammenhängenden Aggregaten und Reihen vereinigt erscheinen, und in mehreren Fällen mit amorpher Masse bedeckt sind. In einer anderen solchen dunklen Schicht treten gleich neben der grobkörnigeren Lage, zwischen den Mineralkörnern einzelne, von den übrigen durch ihre namhaftere Größe verschiedene Körner auf, so daß einzelne Feldspat- und Epidotkörner bis 0·1—0·2 mm Größe erreichen. Solcherart ist also die Grenze gegen die grobkörnigere Schicht gar nicht so scharf: es ist ein gewisser Übergang wahrzunehmen.

Die grobkörnigere Partie des Gesteines besteht aus durchschnittlich 0·5—1·5 mm großen Feldspatbruchstücken, die durch Feldspatgrus, neugebildete Feldspatflocken, Epidotkörner, Chlorit und Kalzit verkittet sind. Die Menge des Bindemittels ist stellenweise gering. Diese Feldspatbruchstücke sind vorwiegend Oligoklasalbit, untergeordnet Oligoklas und Albit. Sie sind ziemlich verändert, kaolinisch und muskovitisch. Es sind mehrfache Albit- und Periklinzwillinge, und enthalten häufig Grundmasseneinschlüsse. Außerdem ist noch Limonit, Titanit und Zirkon vorhanden. Der Chlorit aber ist in den meisten Fällen Pennin, zuweilen erscheint er aber nur als hellgrüner Farbstoff.

Dieses eigentümliche Gestein dürfte ursprünglich ein kalkiger Aschentuff mit vielen Mineralkörnern gewesen sein; nachträglich wurde es aber stark metamorphosiert.

### Quarzporphyrittuffe.

Sie kommen im östlichen Teile des Terskei Alatau, in der Nähe des Ursprunges des Tiëk- und Tekes-Flusses, dann im Kakpak Kaitschi-bulak-Tale, also durchwegs auf der Nordlehne der Kette vor. Es sind grünlichgraue, braune und schwarzbraune, dichte Gesteine, eine gewisse Schichtung ist bloß an den Gestein von Tekes zu beobachten. Einzelne Mineralkörner, abgerundete Quarz- und Feldspatkörner, ferner bronzefarbige Biotitlamellen sieht man nur im Gestein von Tiëk, in dem von Kakpak dagegen bloß einzelne hämatitische Flecken und Adern. Diese beiden können als *glasige Mineraltuffe* mit mehr oder weniger Agglomeraten bezeichnet werden. Das Gestein von Tekes ist ein *Glastuff* mit wenig Mineralbruchstücken; mit freiem Auge ist es aphanitisch.

Das stets in überwiegender Menge vorhandene *Bindemittel* besteht aus Glas, und aus sehr feinkörnigen Mineralbruchstücken. Das Glas ist z. T. umkristallisiert, ebenso die, darin befindlichen, stellenweise (Tekesbaschi) in wesentlicher Menge vorhandenen Glasfäden, deren mannigfaltige Formen jedoch noch gut wahrnehmbar sind. Aus der Umkristallisation resultierten einige  $\mu$  große Feldspatflocken, doch werden in dem Gestein vom Tiök diese Neubildungen auch durch Chlorit in Form von feinen Fädchen umstrickt. Das Material des feinkörnigen Mineralgruses ist hauptsächlich Quarz und Feldspat, in winzig kleinen, eckigen, jedoch scharf umgrenzten, durchschnittlich 50  $\mu$  großen Körnern. In dem Bindemittel des Tuffes von Kakpak kommt auch sehr viel Aktinolith vor, dessen ursprüngliches Mineral, ein hellgelblicher Augit, nur stellenweise in den Aggregaten des Aktinoliths anzutreffen ist. Der Aktinolith tritt im blaßgrünlichen, faserigen, mitunter strahligen Aggregaten auf. Die einzelnen Fäden erreichen bei einer Dicke von einigen  $\mu$  bis 500  $\mu$  Länge, und umstricken nicht nur das Bindemittel, sondern dringen auch in die größeren Feldspatbruchstücke, und sogar in die fremden Gesteinseinschlüsse ein. Stellenweise beginnt er chloritisch zu werden. Kalzit ist in dem Bindemittel dieses Gesteines sehr viel vorhanden, so daß es in den Gesteinen von Tekes und Tiök etwa  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  der Gesamtmasse ausmacht, und entweder in dem Glas gleichmäßig verteilt ist, oder in einzelnen Drusen oder Adern angehäuft auftritt.

Die Korngröße der eingebetteten größeren Mineralbrocken erreicht bis 1·5 mm: es sind vorzugsweise Feldspatbruchstücke, Quarz ist etwas weniger. Die Feldspatbruchstücke sind z. T. Mikrolithe (mit einer Auslöschung bis zu 25°) z. T. porphyrische Mineralien gewesen. Unter den letzteren waren die bestimmbaren der Andesin-Reihe angehörig: Andesin, Andesinoligoklas, selten Labrador-Andesin. Sie sind sehr ungewandelt, so daß mitunter auch ihre Albit- und Periklinzwillingsstreifen verschwommen sind. Am frischesten sind sie noch im Gestein von Tiök, wo auch zonare Struktur wahrnehmbar ist. Ebenda, und im Tuff von Kakpak weisen sie auch Wachstumshöfe auf. Der Quarz ist im allgemeinen kleiner, seine Auslöschung ist etwas undulös, er enthält Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse.

In dem Tuff von Tiök gibt es außerdem noch sehr kalaklastische Quarzkörner, welche den, in demselben Gesteine vorkommenden Körnern der Quarziteinschlüsse in jeder Hinsicht ähnlich sind. In dem Tuff von Kakpak finden sich einige größere Augitbruchstücke; viel mehr ist Biotit vorhanden, dessen Lamellen nicht nur runzelig, sondern tatsächlich zusammengefallen sind (Tiök). Er ist rotbraun. Mit-



unter wird er farblos, häufig aber chloritisch. Ilmenit und Magnetit ist wenig vorhanden, der erstere ist zum großen Teil zu Leukoxen, der letztere zu Hämatit umgewandelt. Titanit kommt bisweilen auch in größeren, selbständigen Kriställchen vor. Dann ist noch Zirkon und Apatit vorhanden.

Gesteinseinschlüsse sind in den Tuffen von Tiëk und von Kakpak, und in kleinen Mengen auch in dem von Tekes zu finden. Am häufigsten ist der Quarzit in kleineren oder größeren, undulös auslöschenden, gezähnt aneinander anschließenden Körnern, selten mit Biotit- oder Muskovitblättchen. In beiden treten dann noch Quarzporphyritstückchen, hauptsächlich Grundmassenpartien, im Gestein von Tiëk auch Diabaseinschlüsse auf.

### Biotitporphyrit.

Dieser kommt nach der Sammlung im zentralen Tiënschan, im Akkorumtale (an der Südlehne des östlichen Teiles des Karagajtau) vor. Das Gestein zeigt Spuren von postvulkanischen Wirkungen aufweisende Gestein enthält in seiner grünlichbraunen Grundmasse viel 1—7 mm große weißliche Feldspatkristalle, Biotitplättchen und winzige Pyritkörner.

Der größte Teil seiner Grundmasse ist ein Aggregat von, durch nachträgliche Umkristallisation entstandenen, etwas kaolinischen Feldspatflocken, in denen wenige chloritische Flecken und ungemein winzige Ferritkörner vorkommen. Außerdem gibt es aber in der Grundmasse stellenweise auch mehr oder weniger ursprünglich schon kristallisierte Elemente: gut ausgebildete, bis 80  $\mu$ . große, zwillingsgestreifte Feldspatmikrölithe.

Die porphyrischen Plagioklase der Andesinoligoklas-, Oligoklas-, selten der Andesin-Reihe sind sehr gut idiomorphe, gedrungene Kristalle, Tafeln, Zwillinge nach dem Karlsbader-, Albit- und Periklingesetz, sporadisch auch zonar. Sie sind stets stark muskovitisch und kaolinisch, und infolge ihrer hochgradigen Zersetzung sind auch ihre Zwillingsstreifen verschwommen. Stellenweise tritt in dem stark zersetzten Feldspat auch Epidot und Kalzit auf. Der andere Gemengteil ist roter Biotit, der aber bei Ausscheidung von Epidot, Kalzit und Titanit größtenteils chloritisch geworden ist. Dann giebt es aber auch solche, aus Chlorit und Magnetit bestehende Pseudomorphosen, aus deren Gestalt nicht auf Biotit, sondern auf Amphibol zu schließen ist. Die übrigen Gemengteile sind von geringer Menge. Sowohl der Magnetit als auch der Pyrit ist gut idiomorph. Der Titanit ist mitunter von erheblicher Größe: er kommt auch in 0.3 mm großen idiomorphen Kristallen vor, ist blaßgelblich und ist

auch einigermaßen pleochroistisch. Der Rutil erscheint in den chloritischen Pseudomorphosen in Form einzelner Nadeln, der Apatit ist der häufigste Einschluß des Feldspates, kommt aber auch im Biotit vor. Dann ist noch wenig Zoisit  $\beta$ , mitunter in  $\frac{1}{2}$  mm großen Kristallen vorhanden.

Die sehr selten vorkommenden Mandeln bestehen aus Quarz.

### Pyroxenporphyrite.

Sie kommen im zentralen Tiënshan in mehreren Arten vor: im östlichen Teile des Terskei-Alatau längs des Kakpak-Kaitschibulak, in der Wand des Kokkijaköl in der südlichen Kokkija-Bergkette, und in dem, von Tugrak gegen NW ziehenden Teile des Karateke-Gebirges gelegenen Sarbulaktal. Die beiden ersteren sind von normalem Habitus, der letztere ist ein Mandelstein. In ihrer rotbraunen, schwärzlichbraunen und grünlichbraunen Grundmasse sind viele weißliche oder gelblichweiße, nur teilweise glänzende Feldspatkrystalle, und schwärzliche oder grünlichschwarze Pyroxensäulen und Körner zu sehen.

Ihre Grundmasse ist verschieden. Jene des Gesteines von Kokkija ist hyalopilitisch, die von Kakpak hauptsächlich aus dem Produkt einer Umkristallisation bestehend, jene von Sarbulak besteht aus regellos gehäuften Mikrolithen, doch ist auch in diesen beiden letzteren Grundmassen etwas Glas vorhanden. Das Glas ist zumeist färbig, grünlichbraun oder braun, nur im Gestein von Kakpak farblos. Es sind darin winzig kleine bräunliche oder schwärzliche, opake Kristallite und Ferritkörner stellenweise reichlich vorhanden. Die Produkte der Umkristallisation (Kakpak, Kokkija) sind gewöhnlich nur einige  $\mu$  große, häufig aber auch auf einer größeren Fläche zusammenhängende, unbestimmt geformte etwas zersetzte Feldspatflocken und Fädchen. Die ursprünglichen Mikrolithe im Porphyrit von Kakpak und Kokkija sind bis  $20 \mu$  —  $150 \mu$  große, zwillingsgestreifte, schlanke Plagioklas-Kriställchen mit geringerem (Kakpak) oder größeren (bis  $30^\circ$ ) Auslöschungsgrade, während im Gestein von Sarbulak vorzugsweise Augit-Mikrolithe vorherrschen, dagegen Plagioklas hier untergeordnet ist. Die Feldspatmikrolithe führen hier zu den porphyrischen Plagioklasen hinüber, so daß stellenweise zwischen den beiden Generationen keine scharfe Grenze zu ziehen ist.

Unter den porphyrischen Mineralien herrscht zur Labrador-Reihe gehöriger Plagioklas, (L a b r a d o r - A n d e s i n, L a b r a d o r. L a b r a d o r b y t o w n i t) vor, im Gestein von Kakpak findet sich A n d e s i n. Seine



länglichen leistenförmigen oder kurz tafelförmigen Kristalle erreichen 3 mm Größe, und außer der sehr häufigen Zwillingsbildung nach dem Albit- und Periklingesetz sind sie auch kreuzförmig, oder in Form eines schiefen Kreuzes verwachsen. Zonare Struktur ist selten, und auch dann nur schwach ausgeprägt. Sie sind sehr zersetzt, ihr Umwandlungsprodukt (Kakpak, Sarbulak) ist hauptsächlich amorpher Ton, der reich an weißem Glimmer (und Hydrargillit?) ist, mitunter sind sie ganz zu Ton umgewandelt, der durch einfiltrierten Chlorit grün gefärbt ist. Im Porphyrit von Kokkija hat sich auch viel Kalzit ausgeschieden, neben welchem auch winzig kleine Quarz- oder Feldspatflocken, ferner Epidot und Zoisit  $\beta$  vorkommt. Das Innere der Plagioklasse ist übrigens häufig mit chloritischen Einschlüssen erfüllt, und unterscheidet sich hiedurch von dem, häufig gleich orientierten, von Einschlüssen freien äußeren Teil.

Pyroxen war ursprünglich ebenfalls reichlich in bis 2 mm großen Kristallen porphyrisch ausgeschieden, er ist jedoch zum großen Teil zu Chlorit umgewandelt. Die übriggebliebenen kleinen Reste desselben scheinen darauf hinzuweisen, daß es vorwiegend *Augit* war, der in dem Gestein vom Sarbulak noch am frischesten erhalten ist. Seine Kristalle sind kurze Säulen, sie treten entweder einzeln oder in größeren Gruppen, in Gesellschaft von Plagioklas und Magnetit auf. Es sind einfache Individuen, selten zweifache oder dreifache Zwillinge. Ihr Zersetzungsprodukt ist hauptsächlich Kalzit, der von Chloritadern durchnetzt ist. In dem Gestein von Kakpak gibt es jedoch längliche, säulenförmige Pseudomorphosen, an denen die Spaltung nach der Querrichtung noch gut hervortritt; nach diesen Richtungen sind an den Kristallen auch geringere Einschnürungen zu sehen, ihre Enden aber sind abgerundet. Das Material dieser Pseudomorphosen, deren ursprüngliches Mineral vielleicht Hypersthen oder Bronzit war, ist teils Pennin, teils Bastit, denen sich noch wenig Kalzit hinzugesellt. Mitunter ist das Innere des ursprünglichen Pyroxenkristalls mit einem gleichmäßig auslöschendes Serpentin-Material ausgefüllt, das in diesem Fall ein Achsenbild mit negativ spitzer Bissektrix gibt, während an anderen Stellen hauptsächlich längs der Querspalten beiderseits aufgewachsene Lamellen zu sehen sind. Diese Lamellen und lamellaren Aggregate haben auch einen geringen gelblich-grünlichen Pleochroismus. Manchmal finden sich darin auch kleine Titanitaggregate, und um dieselben herum eine hämatitisch-limonitische Ausscheidung.

*Magnetit* ist ziemlich viel vorhanden, sowohl in winzig kleinen Körnchen, als auch in einzelnen größeren (bis 0.8 mm) Kristallen, er ist stets hämatitisch und limonitisch, sporadisch ist um die Eisenerz-

körner herum auch eine Ausscheidung von Titanit, oder auch Leukoxen wahrnehmbar. *Apatit* ist nur mit Eisenerz vergesellschaftet in minimaler Menge zu finden. Unter den Zersetzungsprodukten ist der *Zoisit*  $\beta$  im Porphyrit von Kakpak sehr häufig. Das Material der die Gesteine durchsetzenden dünnen Adern ist Quarz, Chlorit und Magnetit.

Das Material der zahlreichen Mandeln im Gestein von Sarbulak ist meist Chlorit: *Rhipidolit*, *Delessit*, mitunter *Pennin*. Ebenfalls häufig ist auch *Quarz* und *Chalzedon*. Die äußere Hülle der Mandeln ist gewöhnlich Quarz, innerhalb desselben folgen dann *Rhipidolit*-lamellen, das Innere ist ein sehr feinkörniger *Delessit*, und den Kern bildet manchmal *Viridit* von amorphem Aussehen. Seltener ist *Kalzit*, welcher die Mandeln niemals allein, sondern mit Quarz oder mit *Chalzedon* zusammen aufbaut. Eine solche zusammengesetzte Mandel besteht ganz außen aus xenomorphen Quarzkörnchen, innerhalb welcher stengelige Quarzkristalle folgen, die zur äußeren Hülle senkrecht gestellt sind, dann folgt ein radiales Aggregat von Quarzfasern und ganz innen *Kalzit*, z. T. in einzelnen isometrischen, zwillingsgestreiften Körnern, z. T. in faserigen Aggregaten. Andere Mandeln bestehen hauptsächlich aus *Quarzin* und *Quarz*, und es ist interessant daß der *Quarzin* unmerklich in stengeligen *Quarz* übergeht. *Chalzedon* der in der Längsrichtung von negativem Charakter ist, habe ich in diesen Aggregaten nicht gefunden.

### Agglomerattuffe.

Hierher stelle ich zwei solche Porphyrittuffe, deren Zugehörigkeit zu einem bestimmten Porphyrit nicht sicher festzustellen war. Der eine ist vielleicht der Tuff des Albitoligoklas-Porphyrit, der andere der des Augit-Porphyrit. Sie bestehen nämlich vorwiegend aus Konglomeraten und Breccien, während das, dieses Trümmerweis verkittende Tuffmaterial sehr untergeordnet und sehr umgewandelt ist. Beide stammen aus dem südlichen Teile des zentralen Tienshan, der eine aus dem Tale Bosaj von Kokschartau, aus der Gegend der Mündung des Mudurum, der andere von der Lehne Kokkija Karabel. Es sind dunkelgrünlich braune, und schwarze Gesteine, das von Kokkija stellenweise schwach fettglänzend, und dünnschieferig, jenes von Bosaj ungeschichtet; man bemerkt in ihnen mit freiem Auge bloß die zahlreichen eckigen, rötlichen, grünlichen und schwärzlichen Gesteinseinschlüsse, deren Größe bis 7 mm erreicht.

In dem Gestein von Kokkija ist das *Tuffmaterial* sehr gering, es beschränkt sich auf einzelne dünne Sfreifen zwischen den Agglo-



meraten und ist selten von größerer Masse. Es ist mit einer Zellwand zu vergleichen, innerhalb welcher der Zellinhalt aus Lapilli besteht. Sein Material ist fast ausschließlich Chlorit, an einzelnen Punkten nachweislich Delessit, dessen dünne Fädchen und Lamellen um die Gesteinseinschlüsse herum häufig radial gruppiert sind. In geringer Menge nimmt auch Feldspatgrus am Aufbau des Bindemittels Anteil, dann Kalzit und stellenweise sind auch winzige Epidotaggregate zu finden. Das meiste der eingeschlossenen Gesteinsstücke sind Lapilli von *Albitoligoklas-Porphyr*it u. zw. von den holokristallinen und glasigen Arten dieses Porphyrits, außerdem einzelne abgesonderte Mineralkörner dieser Porphyritvarietät, Bruchstücke von Oligoklas, Augit und Biotit in isolierten Partien, jedes für sich gesondert, oder in kleineren Aggregaten. Außerdem gibt es einzelne, nicht näher bestimmbare, sehr viel Eisenerz enthaltende Partien von Porphyritgrundmasse, dann Stücke eines basischeren *Porphyritmandelsteins*, in welchen die Plagioklasmikrolithe der hyalopilitischen Grundmasse bei  $0^{\circ}$ — $35^{\circ}$  auslöschen, und endlich einzelne Bimsstein-Stückchen. Außer Eruptivgesteinen enthält dieser Tuff sehr viele, eigentümliche *poröse Kalkstein*stücke, die aus winzig kleinen Kalzitkörnern und aus Ton bestehen; die Poren sind mit reineren Kalzitkörnern und Delessit überzogen oder ausgefüllt. Die sphärolithischen Aggregate des Delessit löschen mitunter mit einem regelrechten schwarzen Kreuz aus. Diese Kalkstücke enthalten mitunter auch selbst Einschlüsse von Eruptivgesteinen.

In dem Gestein von Bosaj ist bereits verhältnismäßig mehr Tuffmaterial vorhanden, im Vergleich zur Menge der Gesteinsstücke ist es jedoch noch immer untergeordnet. Es ist zum großen Teil feines Glas, in welchem außerordentlich winzige, sehr stark lichtbrechende Körnchen (Anatas?) reichlich vorhanden sind. Das Glas ist auch z. T. umkristallisiert: es sind darin in kleiner Menge weiße Glimmerblättchen und Quarz, sowie Feldspatflocken zu sehen. An jenen Stellen aber, wo der Tuff zwischen den Konglomeraten nur feine Häutchen bildet, vermehrt sich der weiße Glimmer bedeutend. Unter den übrigen kristallinen Elementen fallen sofort kleine *Kalzit*körnchen auf, dann kleine Feldspatmikrolithe und Bruchstücke größerer Feldspate, wovon die bestimmbaren der *Andesin*-Reihe angehören, ferner kleine *Augit*-bruchstücke, endlich Körner von *Magnetit* und *Hämatit*. Diese Mineralkörner spielen jedoch nur eine sehr untergeordnete Rolle. Von den eingeschlossenen Agglomeraten ist *Augitporphyrit* und *Diabas* bestimmbar, dann toniger *Kalkstein*, stellenweise mit Fossilabdrücken, *Thonschiefer* und *Quarzit*.

## Diabase und Diabasporphyrite.

Dies sind ziemlich heterogene Gesteine. Sie sind ohne Ausnahme mehr oder weniger umgewandelt, von den färbigen Mineralen sind oft nur die sekundären Produkte anzutreffen. Ihr Plagioklas ist von Andesin bis zum Anorthit groß, nur bei porphyrischen Varietäten findet man auch Oligoklas. Die femischen Mineralien sind: Pyroxen, Amphibol und Olivin.

### Ophitischer Augitdiabas.

Er findet sich im zentralen Tienshan an mehreren Punkten, so neben dem Sarydschas bei der Mündung des von der Nordlehne des Külüttau herabfließenden Tschong-Taldü, dann auf dem, über die Ostlehne des Üjürmen-tau hinüber führenden Krdschol-Pass, welcher aus dem Atlaschi-Becken in das Tal des Aksai Flusses führt, im Ferghana-Gebirge bei der Mündung des Alaiku Tujuksu. Es sind dunkel bräunlichgrüne, dunkelbraune, feinkörnige Gesteine, mit freiem Auge sieht man darin bloß kleine Kalzitaggregate und grünlichgelbe, mitunter 1 mm große, nach unregelmäßigen Richtungen verlaufende Adern.

Ihre Struktur ist typisch ophitisch, sie bestehen vorwiegend aus idiomorphem Plagioklas und aus xenomorphem, kreuz und quer zerschnittenem Augit. Diese beiden Hauptgemengteile sind ungefähr zu gleichen Teilen vorhanden. Die Korngröße beträgt 0·1—1·2 mm.

Die länglich säulen- oder leistenförmigen Kristalle des *Andesin-Labradorandesin* und *Labrador-Plagioklases* (im Gestein von Tujuk auch Labradorbytownit) bilden mehrfache Zwillinge, sie sind außerdem miteinander auch unter verschiedenen Winkeln verwachsen, mitunter in Kreuzform, oder in Form eines liegenden Kreuzes. In dem Gestein von Tujuk hat sich aus ihnen Saussurit, in den übrigen Kalzit und grauer Ton ausgeschieden. Die hellgelben, mitunter fast farblosen xenomorphen Körner des *Augits* bilden nur sporadisch Zwillinge nach der Querfläche (100), in dem Gestein von Tujuksu finden sich außer der gewöhnlichen prismatischen Spaltung auch eine solche nach (100), die viel vollkommener ist als jene. Vielfach beginnt er sich umzuwandeln, im Gestein von Taldü ist er vollkommen zersetzt, hier ist das Zersetzungsprodukt Delessit, mit wenig Kalzit und Quarz, im Gestein von Krdschol aber Epidot, Pennin und sehr wenig Aktinolith. Der Feldspat und der Augit besitzt in dem Diabas von Tujuksu undulöse Auslöschung.

Eisenerz ist wenig vorhanden, größtenteils ist er *Ilmenit*, der von Titanit und Leukoxen umgeben wird, sporadisch auch *Magnetit*. Im



Gestein von Taldü finden sich häufig limonitische Flecken, in denen reichlich Titanitkörner vorkommen. Hie und da kommt auch ein *Apatit*-kriställchen vor.

Im dem Diabas von Krdschol kommt sehr viel Pistazit, hauptsächlich in winzigen, mitunter aber 0·4 mm großen xenomorphen Körnern, mit einigem gelblichgrünem Pleochroismus vor. Außerdem kommt aber der Pistazit auch in Chloritaggregaten, und an anderen Stellen auch in schön ausgebildeten idiomorphen, säulenförmigen Kriställchen vor, wovon die größeren 0·3 mm erreichen. Diese Epidotindividuen sind entweder als eingewachsene Kristalle allseitig ausgebildet, oder sie sind an der äußeren Wand der Chloritaggregate angewachsen, und ragen in das Aggregat hinein. Sie bilden häufig Zwillinge nach der Querfläche (100), dieser Zwilling ist jedoch infolge seiner geringen Extinktion nicht immer gut zu bemerken. Die, diesen Diabas durchziehenden Adern werden hauptsächlich durch Epidot ausgefüllt, dem sich aber auch grauer Ton, Titanit, Limonit, Quarz und der mit diesem verwachsene, stark zersetzte Feldspat zugesellt. Der Quarz ist bisweilen auch mit dem Epidot verwachsen. Stellenweise sind längs der Adern auch winzig kleine Biotitfäden zu finden.

#### Uralitdiabas.

Er kommt nach der Sammlung im zentralen Tienshan in der Schlucht des vom Terskei-Alatau dem Issikkul zufließenden Tosor-Flusses, und in den Kaschgar-Alpen in Tschimgen Tal (an der NO-Lehne des Gebirges) vor. In dem dunkelbraunen und schwarzen, sehr feinkörnigen Gestein sind mit freiem Auge bloß winzige Pyritüberzüge (Tosor) zu erkennen, unter der Lupe treten auch einzelne längliche, glänzende Feldspate aus dem dunklen Grunde hervor. Das Material der das Gestein durchziehenden Adern ist Kalzit, Quarz und Epidot, diese überziehen auch die Absonderungsflächen.

Diese Diabase bestehen wesentlich aus Feldspat und Amphibol (Uralit, Aktinolith), der erstere ist im Diabas von Tschimgener, der letztere in jenem von Tosor vorherrschend. Die hochgradige Metamorphose hat zwar die ursprüngliche Struktur ziemlich verwischt, der Idiomorphismus der Feldspate und der Umstand, daß der Uralit sich hauptsächlich in den Zwischenräumen zwischen den Feldspaten ausgebildet hat, läßt auf die ophitische Struktur schließen.

Die, der *Andesin*-Reihe angehörenden (von Andesin-Oligoklas bis Labrador-Andesin) Plagioklase bilden leisten- oder plattenförmige, idiomorphe, selten xenomorphe Kristalle, die meist Zwillinge-Streifung

besitzen und sehr umgewandelt sind, so daß nicht nur die Spaltungsrichtungen, sondern mitunter auch die Zwillingsriefung verschwommen ist. Da hat sich aus ihnen weißer Glimmer, kaolinischer Ton und sehr wenig Kalzit ausgeschieden. Die Fäden und Fasern des Aktinoliths reichen in vielen Fällen in die Feldspatkristalle hinein, mitunter durchweben und erfüllen sie dieselben völlig. Ein großer Teil des Amphibols ist einheitlicher *Uralit*, in zusammenhängenden, breit plattenförmigen, jedoch aus Fasern zusammengesetzten, blaßgrünen Kristallen, mit dem Pleochroismus:  $n_g$  = grün,  $n_m$  = hellergrün, gelblichgrün,  $n_p$  = blaß grünlichgelb, blaßgelb, manchmal farblos. Außerdem hat sich wenig blaßgrüner *Aktinolith*, und auch ganz farbloser *Tremolit* gebildet, beide in Fasern und faserigen Aggregaten, die das Gestein nach allen Richtungen durchziehen. In den Aggregaten dieser sekundären Amphibole treffen wir in dem Gestein von Tosor noch vereinzelte Körner des ursprünglichen Minerals, eines blaßgelblichen *Augits*, aus dem außer dem Uralit auch noch Kalzit entstanden ist. Häufig beginnt auch der Uralit selbst sich zu zersetzen, er wird zu Pennin und Epidot.

Der *Pyrit* ist in kleinen Körnern zu sehen, zuweilen auch in kleinen Drusen, in Gesellschaft anderer Mineralien. In einem solchen Knoten zeigt sich Pyrit, Uralit, Epidot, Klinozoisit, Chlorit, Kalzit und ein Granatkorn. Dieser Granat ist blaß rosensfarbig und 1 mm groß, er besitzt zerissene Konturen, mit einer geringen optischen Anomalie auf der einen Seite. *Ilmenit* ist nicht viel vorhanden, auch dieser ist zu Leukoxen, oder zu Titanit umgewandelt. Im Gestein von Tosor kommt auch *Magnetit* und Apatit vor.

### Olivindiabas.

Dieser ist durch ein Gesteinsexemplar vertreten, das aus dem südlichen Tienshan, aus dem Haupttale Toyun, unterhalb der Mündung des Tschamaldu (N-licher Teil des Koktan tau) stammt. Makroskopisch ist es ein Aggregat von schwärzlichen, langen, säulenförmigen Augitkristallen und von weißlichen Feldspatfeldern. Es ist von schwach ausgeprägter ophitischer Struktur, die Menge des Olivins ist geringer als die des Augits und der Plagioklase.

Der zumeist in Zersetzung begriffene, vorherrschende Plagioklas gehört in die *Labrador*- und in die *Bytownit*-Reihe. Seine plattenförmigen Kristalle sind mehrfache Albit-, mitunter Periklin-Zwillinge, sie haben häufig einen basischeren, zuweilen sich Anortit nähernden innerem Kern. Der, sich dem *Titanaugit* nähernde Pyroxen ist



blauviolett. Er kommt in länglichen, xenomorphen Säulen vor (die Feldspatkristalle sind hauptsächlich nur in die äußeren Teile derselben eingedrungen), welche auch pleochroistisch sind:  $n_g$  = blau rötlich violett,  $n_m$  = blauviolett,  $n_p$  — grünlichbraun,  $n_g \times$  mit  $c$  um etwa  $40^\circ$ , Achsenöffnung  $55^\circ - 60^\circ$ . Ihre Basis und Längsschnitte löschen nicht ganz aus, dafür gehen sie aber in eine eigentümliche lavendelblaue Farbe über. Zwillingsbildung ist selten, Sanduhr-Struktur ist häufig. Ihre Einschlüsse sind außer den Feldspaten Erzkörnchen und Apatitkriställchen. Der Augit ist gewöhnlich frisch, er beginnt bloß sehr sporadisch und in kleinem Maße bei Ausscheidung von Titanit chloritisch zu werden.

*Olivin* tritt in gut idiomorphen Kristallen auf, aus welchen meist Iddingsit ausgeschieden ist; mitunter sind die Kristalle auch völlig zu solchem umgewandelt. Der Iddingsit hat sich hauptsächlich an den Querspalten in ungemein feinen Blättchen gebildet, die sich vereinigend, den ganzen Olivinkristall in Bändern verstricken und umgeben. Doch bildete sich aus dem Olivin auch Biotit.

Der *Ilmenit* tritt in durchschnittlich 0·1—1 mm, mitunter auch 4 mm großen Kristallen auf, die zwar ziemlich frisch sind, jedoch sind in ihnen meist jene Liniensysteme zu sehen, die einander unter verschiedenen Winkeln schneiden, und zuweilen an die Spaltung nach  $R$  erinnern. Ein großer Kristall wird durch die Plagioklasplatten durchschnitten. Mit dem Ilmenit verwachsen, aber auch im Gestein frei kommt in sehr kleinen Mengen auch brauner *Biotit* vor, sogar vereinzelte Körner von grünem *Amphibol*. Viel häufiger als diese ist der *Apatit*, dessen mitunter 1 mm große Säulchen in ziemlich großer Anzahl vorhanden sind.

### Spilitdiabas.

Ein solcher ist der Diabas von dem Sujok Rücken des Kurpe tau im südlichen Tienshan, sowie jener aus den Kaschgar-Alpen, aus dem Kur Tschingen-Tal. Es sind grünliche, bräunlichschwarze, mit Kalzitadern durchsetzte Mandelsteine, mit Mandeln, bis zu 7 mm Größe.

Die beiden Hauptgemengteile des Plagioklases und Augit sind fast in gleicher Menge ausgebildet, die Verteilung derselben kann jedoch nicht gerade als gleichförmige bezeichnet werden. Die Kristalle der, der *Andesin*- und der *Labrador*-Reihe angehörigen Plagioklase sind höchstens 1 mm große leistenförmige, oder geradezu faserige, selten kürzere, plattenförmige Individuen, die häufig gebogen, mitunter auch bandartig geschlungen sind. Es sind zweifache, selten mehrfache Zwillinge, auch miteinander in Kreuzform, oder in Form eines liegen-

den Kreuzes verwachsen. Ihr Zersetzungsprodukt ist Muskovit, Kalzit, und kaolinischer Ton.

Der *Augit* erscheint im Gestein von Sujok hauptsächlich in 0·5 mm großen säulenförmigen Kristallen, doch kommen auch einzelne, mehr kornförmige, violettbraune Augitkristalle vor. Bisweilen sind sie zonar, bei gleicher Orientierung mit verschiedener Färbung: der äußere Teil ist mehr violett, der innere hellbraun, blaß gelblichbraun oder farblos. Ein Teil des Augits, sowohl die helle, als auch die braune Varietät ist zu Aktinolith und zu Tremolit umgewandelt, aber auch Pennin, Titanit und Kalzit ist aus demselben entstanden. In dem Gestein von Kurt-schimgen ist der Augit blaßgelblich, erscheint hier ausschließlich nur in Kristallskeletten und stellt als solches ein Gebilde von wahrlich unbeschreiblicher Mannigfaltigkeit dar. Diese sind im allgemeinen gefiederartig geschweift, wobei auf einen solchen geschweiften Stiel andere gleichsam als Glieder befestigt, entweder gerade auslaufen wie Segel, oder gleichfalls geschweift sind, und in dieser Form der Straußenfeder ähnlich sind; wieder andere sind starr, leiterförmig, noch andere laufen senkrecht von der Hauptachse aus und an ihren Enden schliessen sich hammerförmige Glieder an, oder es sind fächerförmig divergierende Fasern etc. Die Größe dieser Bildungen bewegt sich von einigen  $\mu$  bis 0·6 mm. Stellenweise vereinigen sie sich zu großen Gruppen und obwohl schon im großen ganzen zu ersehen ist, daß sie aus mehreren Individuen bestehen, weisen sie eine gleichzeitige Auslöschung auf und es ist in diesem Falle an ihnen auch die charakteristische Spaltung des Augits zu erkennen. Zuweilen werden sie bei Ausscheidung von Epidot chloritisch. An jenen Punkten, wo der leistenförmige Feldspat vorherrscht, ist der Augit an den, vom Feldspat freigebiebenen Punkten auskristallisiert, wo dagegen die Augitkristallskelette vorherrschen, dort tritt der Feldspat ebenfalls hauptsächlich in Form von fadenförmigen Gebilden auf. Die Zwischenräume der Feldspate und der Augitkristallskelette sind mit blaßgrünen Pennin-Aggregaten ausgefüllt. Zwischen diesen ist auch wenig Glas übrig geblieben, doch werden diese Stellen durch den Chlorit ebenfalls zum großen Teile verdeckt.

*Eisenerz* war ursprünglich viel mehr vorhanden, denn neben den wenigen Körnern von *Hämatit* und *Magnetit* finden sich auch viel leukoxene Knoten mit Titanitkörnern, es war also ursprünglich auch *Ilmenit* in diesem Gestein vorhanden. Stellenweise kommen auch winzige *Rutilnadeln* vor.

Das Material der Mandeln ist hauptsächlich *Kalzit*, der hier entweder im zwillingsgestreiften Körnern, oder in faserigen Aggregaten vor-



handen ist, und in dem einige Magnetit- und Titanitkörner vorkommen.

Außerdem gibt es auch noch *Pennin*-Mandeln, und sporadisch erscheint auch Quarz als Ausfüllungsmasse.

In dem Gestein von Tschimngen sind auch kataklastische Quarzkörner und Quarziteinschlüsse zu finden, dann einige xenomorphe Albitoligoklaskristalle, die ebenfalls als fremde Einschlüsse zu betrachten sind.

### Amphiboldiabasporphyrit.

Dieser stammt von der Nordlehne des Terskei Alatau, aus der Nähe des Narynkol-Kaitschibulak. Es ist ein bläulich grünlich braunes, sehr dichtes Gestein, von weißlichen Adern in regellosen Richtungen durchsetzt.

Der Aufbau seiner *Grundmasse* ist eigentümlich: sie besteht nämlich fast ausschließlich aus grünem Amphibol, dessen winzige Kriställchen derart mit einander verwachsen sind, daß ihre Konturen mitunter garnicht zu unterscheiden sind. In dieser Masse findet man zuweilen einzelne, besser begrenzte 50—80  $\mu$  große Amphibolkriställchen. In sehr kleiner Menge nimmt auch der Plagioklas am Aufbau der Grundmasse Anteil, u. zw. in Form von durchschnittlich 60  $\mu$  großen zwillingsgestreiften Mikrolithen, oder unregelmäßigen Körnern und Flocken, dann Epidot, Chlorit, sporadisch winzige limonitische Flecken.

Die porphyrisch ausgeschiedenen Feldspate der *Oligoklasandesin*- und *Andesin*-Varietäten sind durchschnittlich 0·5 mm groß, erreichen selten 1 mm. Sie sind länglich leistenförmig, selten sich dem isometrischen nähernd, in einfachen Kristallen oder zwillingsgestreift, mitunter auch in Kreuzform verwachsen. Diese sind bezüglich ihrer Größe mit den Feldspaten der Grundmasse durch Übergänge verbunden. Die porphyrischen Kristalle des grünen *Amphibols* sind durchschnittlich 0·7 mm große Säulen, mit dem Pleochroismus:  $n_g$  = bläulichgrün,  $n_m$  = grün,  $n_p$  = hell grünlichgelb.

Die, das Gestein durchsetzenden Adern bestehen entweder bloß aus Quarz, Epidot und Kalzit, in diese Adern reichen jedoch auch die Amphibole der Grundmasse hinein. Wieder andere Adern sind bloß mit Epidot ausgefüllt. Die Adern sind einige  $\mu$  bis 0·1 mm stark.

### Diabasporphyrit.

Dieses Gestein stammt von dem Zusammenflusse des von der Nordlehne des Kölü tau (Mittel-Tienschan) entspringenden Flübchens

Tschong-Taldü mit dem Sarydschass. Es ist ein schwärzlichbraunes, sehr dichtes Gestein, in welchem nur sporadisch hie und da ein kleines glänzendes, oder auch glanzloses Feldspatkörnchen zu finden ist.

Die *Grundmasse* ist holokristallin-mikrolithisch. Größtenteils besteht sie aus höchstens 80  $\mu$  großen, leistenförmigen Plagioklasmikrokristallen, doch kommen auch einzelne von 0·3 mm Größe vor, die einen Übergang zu den porphyrischen Feldspaten bilden. Sie löschen durchschnittlich unter einem spitzen Winkel (10—15°) aus. Außer diesen gut idiomorphen, mitunter zwillingsgestreiften Mikrolithen erscheint der Feldspat in der Grundmasse auch in Form von unregelmäßigen Körnern, flockenartigen Gebilden und faserigen Aggregaten. Neben dem Feldspat war in der Grundmasse ursprünglich auch ein farbiges Mineral (Pyroxen) vorhanden, doch ist dasselbe völlig zu Chlorit umgewandelt. Dieses Mineral spielte, nach der Gestalt der Pseudomorphosen zu urteilen, dieselbe Rolle, wie der Augit in den ophitischen Diabasen; die idiomorphen Feldspatkristalle durchqueren die Penninfelder nämlich kreuz und quer. Die Menge des Pennins ist nach den verschiedenen Punkten des Gesteins wechselnd, manchmal weniger, an anderen Stellen mehr, stellenweise sogar vorwiegend. Mit dem Chlorit zusammen tritt auch Kalzit in Form von kleinen Körnern oder größeren Aggregaten auf. Ferner findet sich sporadisch ein sehr stark lichtbrechendes und hoch doppelbrechendes Mineral (Anatas?) in winzigen Körnchen. Stellenweise, wo das Gestein brecciös ist, ist die Grundmasse sehr dicht, es finden sich darin auch glasige Partien. Die einzelnen Breccien werden durch Quarzin verkittet. Der Quarzin tritt in bald dünneren, bald breiteren Adern, Aggregaten auf und bildet überall kleine sphärolithische Kügelchen von positivem Charakter.

Porphyrischer Feldspat ist wenig vorhanden. Es ist *Oligoklas* und *Oligoklasandesin*. Er erreicht bis 1 mm Größe. Einzelne sind ziegelartige oder leistenförmige Kristalle, andere mehr isometrisch: diese sind stark korrodiert und mitunter ist die Resorption so hochgradig, daß der sonst gleichzeitig auslöschende, also zu einem und demselben Individuum gehörige Kristall in der Ebene des Schliffes aus mehreren Stücken zu bestehen scheint und zwischen den einzelnen Stücken Grundmasse vorhanden ist. Es sind selten Zwillinge, ihre Zwillingsstreifen sind sehr verschwommen. Sie sind etwas zersetzt. Nach einzelnen größeren chloritischen Pseudomorphosen zu schließen, war auch ein farbiges Mineral — seiner Form nach als Augit bestimmbar — porphyrisch ausgeschieden.

In diesem Gestein gibt es auch fremde Gesteinseinschlüsse: Quarzitstückchen aus kleinen Quarzitkörnern bestehend.



Obwohl der bestimmbare Plagioklas dieses Gesteines der Oligoklasreihe angehört, kann man es dennoch mit Berücksichtigung der Zusammensetzung seiner Grundmasse und der großen Menge des zu Chlorit umgewandelten farbigen Minerals nicht recht als Oligoklasporphyrit bezeichnen und es gebührt ihm vielmehr die Benennung Diabasporphyrit.

### Melaphyre.

Diese stammen aus dem großen Eruptionsgebiet Tschatirkul des südlichen Tienshan aus dem Toyun Becken, das zwischen den Kokkija-Ketten und dem Kurpe-tau, an der russisch-chinesischen Grenze in das Zentralmassiv des Tienshan hineinragt. Der eine, der rotbraune, typische Mandelstein stammt von dem Fundorte Toyun-Kaschkasu, in diesem sieht man mit freiem Auge viel weißlichgelben Feldspat und gelblichrote oder rotbraune und wachsglänzende, mitunter bronzglänzende Mineralkörner und kleinere oder größere Mandeln, deren Größe 34 mm erreicht. Der andere Melaphyr stammt aus dem Toyun Sujok-Tale und ist ein schwarzes, basaltähnliches Gestein mit gelblichgrünen Olivinkristallen und kleinen chloritischen Flecken.

Das mikroskopische Bild dieser beiden Gesteine ist sehr verschieden. Die Grundmasse des Kaschkasuer Melaphyrs ist von untergeordneter Menge und intersertal. Es besteht aus braunem Glas, Augit und Plagioklasmikroliten. Die nachträgliche Umkristallisation des Glases hat die Bildung unregelmäßig gestalteter Feldspatflocken nach sich gezogen, doch finden sich darin auch viele Ferritkörner. Die scharf begrenzten, zwillingsgestreiften Plagioklasmikrolithe haben eine, bis 30° reichende Auslöschung und gehen stufenweise in die porphyrischen Mineralien über. Die porphyrischen Mineralien dieses Gesteins sind: Plagioklas, Augit und zu Iddingsit umgewandelter Olivin.

Die Grundmasse des Gesteins von Sujok ist nahezu völlig kristallisiert: es ist nur sehr wenig Glasbasis übrig geblieben. Seine Struktur ist der fluidalen ähnlich. Es besteht aus Plagioklas und Augit beiläufig zu gleichen Teilen, zu welchen noch verhältnismäßig ziemlich viel Magnetit und Apatit hinzukommt. Seine Korngröße beträgt durchschnittlich 0.5 mm. Aus dem Aggregat dieser hat sich viel Olivin und wenig Plagioklas porphyrisch ausgeschieden.

Der Plagioklas gehört zur *Labrador*- und der *Bytovnit*-Reihe, doch gibt es auch zur *Anorthit*-Reihe neigende Glieder, sie erreichen höchstens 1.5 mm, sie sind länglich platten- oder leistenförmig, selten gedrungener. Es sind fast ohne Ausnahme polysynthetische Albit-, untergeordnet Periklinzwillinge. Die Zwillingsindividuen sind meist

ziemlich breit, obwohl es auch Kristalle aus sehr dünnen Zwillinglamellen gibt. Einzelne zwillingsgestreifte Leisten verwachsen miteinander auch unregelmäßig, ein andermal auch in Kreuzform. An manchen Kristallen ist eine schwach ausgeprägte zonare Struktur wahrnehmbar. Der Plagioklas ist in beiden Gesteinen ziemlich frisch, Einschlüsse sind darin nicht eben häufig, solche sind: Magnetit-, Augit-, Grundmassen- und Serpentineinschlüsse.

Die Farbe des *Augits* ist braun, mitunter rosenfarben angehaucht, ein andermal tabakbraun. Sein Pleochroismus ist kaum wahrnehmbar; es ist eine geringe Änderung der Färbung zwischen dunklerem braun ( $n_g$ ) und lichterem braun ( $n_p$ ) häufig überhaupt nicht bemerkbar. Die Form seiner Kristalle ist in beiden Gesteinen kurz säulenförmig oder unregelmäßig. Häufig ist er in den zwischen den idiomorphen Plagioklaskristallen freigebliebenen Zwischenräumen auskristallisiert, mitunter enthält er sogar kleine, leistenförmige Plagioklaseinschlüsse, aber andererseits kommen auch im Plagioklas idiomorphe Augitkristalle vor. Die Ausscheidung des Augits hat also lange gedauert. Seine Größe beträgt im Gestein von Sujok durchschnittlich 0.1 mm, auch in jenem von Kaschkasu höchstens bloß 1 mm. Seine Kristalle sind gewöhnlich einfach, selten Zwillinge nach der Querfläche (100). Die Zahl seiner Zwillingindividuen beträgt 2—3. Mitunter treten sie auch in größeren Gruppen auf.

Ein Teil der farblosen Kristalle des *Olivins* kann zu Grundmasse gerechnet werden: das sind 50—100  $\mu$  große, gut idiomorphe Kristalle ohne eine Spur von Korrosion, während die größeren, porphyrischen Olivinkristalle auch 4 mm Größe erreichen und immer korrodiert sind, wobei die Einbuchtungen die Kristallform durch ihre Größe ganz verderben. Der Olivin ist auch im Gestein von Sujok nicht ganz frisch, auch hier wird er von einem rötlichen, serpentinischen Rande umgeben, und im Mandelstein von Kaschkasu findet man bloß die Pseudomorphosen desselben. Die Kristallform ist meist vollkommen gut erhalten, aber das dieselbe ausfüllende Material ist nicht mehr Olivin, sondern Iddingsit mit wenig Eisenerz und Kalzit.

Der durch Umwandlung aus Olivin entstandene Serpentin ist entweder heller rotbraun oder orangerot, selten zitronengelb. Nur die stärker gefärbten sind pleochroistisch, aber auch diese nur schwach:  $n_g$  = orangegelb, zitronengelb,  $n_m$  = bräunlich orangegelb,  $n_p$  = lebhaft orangerot oder rotbraun. Während die kleinere Kristalle mit einer gleichmäßig roten Masse ausgefüllt sind, besteht bei den größeren häufig nur eine äußere Zone aus solchem gleichmäßigen oder gleichzeitig auslöschenden roten Mineral, während der innere Teil zitronen-



gelb oder ganz hell grünlichgelb und mit roten Adern durchzogen ist. Es kommt aber dieses mehr blaß gelbliche Material in einzelnen Drusen auch in roter Partie eingebettet vor. Ein andermal ist ihr Inneres ganz amorph und auch mit Hämatit ganz bedeckt. Dieser Iddingsit hat eine faserige Struktur, löscht aber auf einer großen Fläche, manchmal sogar in der ganzen Pseudomorphose gleichzeitig aus, seine Doppelbrechung entspricht beiläufig jener des Biotits, obwohl sie infolge seiner sehr starken eigener Färbung nicht überall bestimmbar ist. Sein Achsenbild ist sehr verschwommen, doch ist soviel festzustellen, daß die Achsen sich höchstens nur wenig öffnen, zumeist scheint er einachsiger zu sein, sein optischer Charakter ist negativ.

Die Olivinkristalle werden mitunter an den Rändern, die kleineren aber (Sujok) in ihrer ganzen Masse rot.<sup>1</sup> Diese äußere, mitunter ganz dünne Hülle, welche die Eigenschaften des Olivins besitzt, ist in mehreren Fällen auch dann Olivin geblieben, wenn schon der größte Teil des Kristalls zu Serpentin und Kalzit umgewandelt ist. Er hat auch einen schwachen Pleochroismus.

*Magnetit* ist in dem Gestein viel vorhanden, seine scharf begrenzten Körner sind frisch, nur stellenweise hämatitisch geworden, ein andermal haben sich aus ihm auch Titanitkörner ausgeschieden. Im Melaphyr von Sujok ist auch viel *Apatit* vorhanden, seine außerordentlich feinen Nadeln erreichen bis 0.4 mm Länge.

Die zahlreichen Lücken des Mandelsteins von Kaschkasu werden von verschiedenen Materialien inkrustiert, bzw. ausgefüllt. Dieses Material ist zum Teil *Kalzit*, doch findet man auch reichlich *Zeolith*-mandeln. Die winzigen, dünnen Fäden und sphärolitischen Aggregate des Zeoliths haben sich auf die Wände des Hohlraumes lagenweise abgesetzt, u. zw. so, daß die faserige Lage in der Mitte liegt, während das Innere der Mandel bisweilen aus einem ungemein feinkörnigen oder anscheinend amorphen Material besteht. Die, ihrer Länge nach positiven (+) Fädchen des mittleren Teiles sind gelblichgrau, ihre Lichtbrechung ist bedeutend geringer, als die des Kanadabalsams, die Farbe seiner Doppelbrechung geht im normalen Dünnschliff bis zum orangerot I hinauf. Die Auslöschung ist parallel. Vielleicht ist es

<sup>1</sup> ROSENBUSCH, nach dem diese Erscheinung auf die Ausscheidung von Eisenoxyd zurückzuführen ist und den größeren Fajalitgehalt an den Rändern anzeigt, ist der Meinung, daß das Rotwerden von der Umwandlung zu Iddingsit scharf zu unterscheiden ist. In den Dünnschliffen dieser Gesteine hat es den Anschein, daß diese beiden Erscheinungen einigermaßen miteinander zusammenhängen, nachdem das Serpentinisieren des roten Olivins nach der Auswanderung des Eisenoxydes an die Ränder, in dem an Eisen ärmer gewordenen inneren Teil intensiver wird.

Natrolith. Ein solcher Zeolith kommt auch in den meisten Kalzitmandeln als äußere Kruste vor. Doch gibt es auch noch eine andere Art von Zeolith. Dieser ist von lamellaler Struktur und völlig farblos. Seine Lichtbrechung ist sehr niedrig und die Doppelbrechung steigt bis bläulichgrau I. Er spaltet unvollkommen in zwei Richtungen, die Auslöschung ist parallel. Er ist optisch einachsigt und positiv. Am Aufbau nimmt auch Iddingsit teil.

In den kleinen Mandeln des Gesteines von Sujok findet sich Iddingsit, Pennin und Delessit.

## Die untersuchten Gesteine in der Reihenfolge der Aufsammlung.

### Sammlung vom Jahre 1906.

11. Biotitgranit, porphyrisch — Ferghana-Kette, östl. Kugart-Tal.
16. Dolomit — Zentraler Tienshan, Naryn-Tal, W-lich von der Mündung des Ulan.
- 21a. Kohliger Tonschiefer, kalkig — Ferghana-Kette, westl. Kugart-Tal.
- 21b. Glimmerig-kalkig toniger Sandstein — Ferghana-Kette, westl. Kugart-Tal.
23. Sandiger Schiefer, glimmerig, kalkig — Ferghana-Kette, östl. Kugart-Tal.
24. Konglomeratischer Sandstein, eisenschüssig — Zentraler Tienshan, Naryn-Tal, nahe an der Einmündung des Athaschi.
25. Glimmerig-eisenschüssiger Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Naryn-Tal, W-lich von Narynskoje.
- 26a, b. Chloritischer Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Naryn-Tal.
27. Serizitphylit, knotig — Zentraler Tienshan, Naryn-Tal, Malinki su, Karagaj tau.
28. Kalkiger Sandstein, tonig — Zentraler Tienshan, Iriszu, Nordlehne des Karagaj tau.
29. Porphyr — Zentraler Tienshan, Karartasch, S-Lehne des Dschitim tau.
- 31a. Glimmeriger Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Djakbolot, S-Lehne des Dschitim tau.
- 31b. Sandiger Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Djakbolot, S-Lehne des Dschitimtau.
- 31c. Sandiger Schiefer, glimmerig — Zentraler Tienshan, Djakbolot, S-Lehne des Dschitim tau.
- 31d. Kohliger Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Djakbolot, S-Lehne des Dschitim tau.
32. Konglomeratischer Sandstein, kalkig — Zentraler Tienshan, Djakbolot, S-Lehne des Dschitim tau.
35. Albitligoklasporphyrittuff — Zentraler Tienshan, Dschelangatsch, N-Lehne des Dschitim tau.
36. Kalkiger Dolomit — Zentraler Tienshan, Aikol-Bach, nächst seiner Mündung in den Burkhan.
37. Quarzphylit — Zentraler Tienshan, nördlicher Djakbolot, Nordlehne des Dschitim tau.



- 38<sub>1,2</sub>. Biotitgranit, kataklastisch — zentraler Tienshan, Burkhan-Fluß, Terskei Alatau S-Lehne.
39. Serizitphyllit, chloritisch — Zentraler Tienshan, Burkhan-Fluß, nächst der zur Mündung des westlichen Djamanitschke.
40. Biotitamphiboldiorit — Zentraler Tienshan, nördliches Tontal, Terskei Alatau.
41. Uralitdiabas — Zentraler Tienshan, Schlucht des Tosor-Flusses unterhalb Issykkul.
50. Quarzdiorit — Zentraler Tienshan, Preobrasenskoje, Sarbulak, Kungei Alatau.
53. Porphy — Zentraler Tienshan, Keensu, Sary Aigür, Kungei Alatau.
56. Konglomeratischer Sandstein — Zentraler Tienshan, Tekes-Schlucht, nächst der Mündung des Tiek.
57. Sandstein — Zentraler Tienshan, Tekes-Schlucht, Oberlauf des Tekes.
58. Albitoligoklasporphyrituff — Zentraler Tienshan, Tekes basi, N-Lehne des Terskei Alatau.
59. Quarzporphyrituff — Zentraler Tienshan, Tekes basi, N-Lehne des Terskei Alatau.
63. Sandiger Schiefer, chloritisch — Zentraler Tienshan, Kübergenty-Paß, Haupt-rücken des Terskei Alatau.
64. Sandiger Schiefer, kalkig — Zentraler Tienshan, Kübergenty-Tal, Terskei Alatau.
65. Eisenschüssig-toniger Sandstein — Zentraler Tienshan, Kakpak-Rücken, Terskei Alatau.
66. Kalkige Arkose — Zentraler Tienshan, Kakpak Kaitschi bulak, Terskei Alatau.
67. Pyroxenporphyrit — Zentraler Tienshan, Kakpak Kaitschi bulak, Terskei Alatau.
68. Quarzporphyrituff — Zentraler Tienshan, Kakpak Kaitschi bulak, Terskei Alatau.
70. Amphibolschiefer — Zentraler Tienshan, Kakpak Kaitschi-Rücken, Terskei Alatau.
74. Arkose Sandstein — Zentraler Tienshan, Kakpak-Schlucht, Terskei Alatau.
77. Biotitmuskovitgneis — Östlicher Tienshan, Tschedschin bulak, Khalik tau.
80. Quarzdiorit — Östlicher Tienshan, Tschedschin bulak, Khalik tau.
- 80<sub>a</sub>. Granulit — Östlicher Tienshan, Tschekirte, Khalik tau.
81. Granitpegmatit — Östlicher Tienshan, Tschedschin bulak, Khalik tau.
- 83<sub>1</sub>. Biotitamphibolschiefer — Östlicher Tienshan, Agias-Tal, Khalik tau.
- 83<sub>2</sub>. Quarzdiorit, kataklastisch — Östlicher Tienshan, Unterlauf des Agias-Flusses, Khalik tau.
84. Biotitgranit, kataklastisch — Östlicher Tienshan, Unterlauf des Agias-Flusses, Khalik tau.
- 85<sub>1,2</sub>. Biotitamphibolaugitdiorit — Östlicher Tienshan, Unterlauf des Agias-Flusses, Khalik tau.
86. Amphibolit mit Einschluß von gabbroidem Gestein — Östlicher Tienshan, Oberlauf des Agias-Flusses, Khalik tau.
90. Serizitaktinolithschiefer — Östlicher Tienshan, Agias Kain bulak, Khalik tau.
95. Kalkiger Sandstein — Kuldschaer Nanshan, untere Kaschan-Schlucht, Hügelreihe Sümbe.
96. Konglomeratischer Sandstein, kalkig — Kuldschaer Nanshan, untere Kaschan-Schlucht, Hügelreihe Sümbe.
- 96<sub>a</sub>. Albitoligoklasporphyrit-Konglomerat — Kuldschaer Nanshan, untere Kaschan-Schlucht, Hügelreihe Sümbe.
97. Granitplit — Kuldschaer Nanshan, oberer Teil des unteren Kaschan.
98. Amphibolaugitmikrodiorit — Kuldschaer Nanshan, oberer Teil des unteren Kaschan.

99. Quarzdioritporphyrit — Kuldschaer Nanshan, oberer Teil des unteren Kaschan.
100. Kalkiger Sandstein — Zentraler Tienshan, das sich gegen den Tekes öffnende Tor des Bayumkol.
101. Granodiorit — Zentraler Tienshan, Narynkol, unweit Ohotnitschij.
102. Amphiboldiabasporphyrit — Zentraler Tienshan, Narynkol Kaitschi bulak, Terskei Alatau.
103. Biotitmuskovitgranit — Zentraler Tienshan, Narynkol baschi, Terskei Alatau.
104. Biotitgranit — Zentraler Tienshan, Ala Aigir, N-Lehne des Khan Tengri.
105. Aktinolithischer Epidotschiefer — Zentraler Tienshan, oberster Lauf des Aschütör, N-Lehne des Khan Tengri.
106. Serizitphyllit, chloritisch — Zentraler Tienshan, Aschu sai, NW-Lehne des Khan Tengri.
107. Serizitphyllit — Zentraler Tienshan, Aschuschai-Rücken, Quellgebiet des Bayumkol, NW-Lehne des Khan Tengri.
- 107a Kalkiges Konglomerat, Einschluß aus dem Phyllit — Zentraler Tienshan, Aschussai-Rücken, Quellgebiet des Bayumkol, NW-Lehne.
- 108a, b Biotitgranit mit viel Titanit — Zentraler Tienshan, Rücken zwischen Akköl und Karaköl, Terskei Alatau.
111. Serizitphyllit, kalkig — Zentraler Tienshan, Dschassilköl, Terskei Alatau.
113. Serizitphyllit, eisenschüssig — Zentraler Tienshan, Dschassilköl, Terskei Alatau.
115. Sandiger Schiefer, tonig — Zentraler Tienshan, Dschassilköl, Terskei Alatau.
116. Biotitgranit, kataklastisch — Zentraler Tienshan, Dschassilköl, Terskei Alatau.
118. Arkose — Zentraler Tienshan, Tiek-Fluß, Terskei Alatau.
119. Sandiger Schiefer — Zentraler Tienshan, S-lich von der Mündung des Tiek, Terskei Alatau.
120. Quarzporphyrituff — Zentraler Tienshan, oberster Lauf des Tiek, Terskei Alatau.
121. Arkose — Zentraler Tienshan, oberster Lauf des Tiek, Terskei Alatau.
125. Eisenschüssig chloritischer Sandstein — Zentraler Tienshan, Uralma, Terskei Alatau.
126. Arkose — Zentraler Tienshan, Oberlauf des Sarydschass, W-lich von der Adyrtör-Mündung.
128. Toniger Kieselschiefer — Zentraler Tienshan, Oberlauf des Sarydschass, E-lich von der Adyrtör-Mündung.
133. Biotitamphibolgranit, mit einer Biotitminetteader — Zentraler Tienshan, Kölü Aschütör baschi, zwischen Terskei und Kölü tau.
137. Sandiger Dolomit — Zentraler Tienshan, Borkoldaj-Rücken, N-licher Borkoldaj tau.
140. Biotitgneis — Zentraler Tienshan, Unterlauf des Karakol-Flusses, Karagaj tau.
141. Granodiorit — Zentraler Tienshan, Unterlauf des Karakol, Karagaj tau.
142. Muskovitbiotitglimmerschiefer — Zentraler Tienshan, Kuntala, E-Lehne des Dschitim tau.
143. Kohligtoniger Kieselschiefer — Zentraler Tienshan, Dschaktasch, Kara Mojnok, Dschitim tau.
144. Aktinolithischer Epidotschiefer — Zentraler Tienshan, Östlicher Djamanitschke, N-Lehne des Taragajsürt.
145. Serizitglimmerschiefer, chloritisch — Zentraler Tienshan, Östlicher Djamanitschke, N-Lehne des Taragaj sürt.
146. Biotitgranit — Zentraler Tienshan, Burkhan baschi, Terskei Alatau.
154. Albitoligoklasporphyrit — Nanshan, NW-Abhang des Tosgul-Salzsees.
158. Quarzporphyr — Nanshan, Dardampe-Fluß.



159. Granodiorit — Nanshan, Dorf Schunkar.  
 160. Augitmikrodiorit — Nanshan, Dorf Schunkar.  
 161. Quarzporphyr (Rhyolith) — Nanshan, S-lich vom Dorfe Ketymen.  
 162. Quarzporphyrtuff (Rhyolithtuff) — Nanshan, Dschimitschke bulak, zwischen Ketymen und Tschong Atschainok.  
 163. Quarzporphyrtuff (Rhyolithtuff) — Nanshan, Dorf Atschainok, oberster Lauf des nördlichen Kaschan.  
 165. Quarzsandstein — Nanshan, nördlicher Kaschan-Fluß.  
 201. Diabasporphyr — Zentraler Tienshan, Sarydsass-Schlucht Tschong Taldü, Kölü tau.  
 202. Ophitischer Diabas — Zentraler Tienshan, Sarydsass, Schlucht Tschong Taldü Kölü tau.  
 203a Schieferiger Kalksandstein, tonig — Zentraler Tienshan, Mündung des Ajutör, Tschong Terekty, Terekty tau.  
 204. Sandiger Schiefer, kalkig — Zentraler Tienshan, Orokher tau, neben dem Sarydschass.  
 205a Kalkiger Sandstein, glimmerig — Zentraler Tienshan, Bedel-Fluß, N-Lehne des Kortal tau.  
 206. Kalkiger Sandstein — Zentraler Tienshan, Üzüngegus Karassai, Kogeletschab-Gegend.  
 207. Kalkphyllit — Zentraler Tienshan, Üzüngegus Emegen, N-Lehne des Kokschal tau.  
 208. Kalkiger Sandstein, limonitisch — Zentraler Tienshan, Üzüngegus Assussu, Gegend Kogeletschab.  
 211. Kalkiger Sandstein, glimmerreich — Zentraler Tienshan, Tschong Tura baschi, Kokschal tau.  
 212. Glimmerig toniger Sandstein — Zentraler Tienshan, Naryn kaptschagaj, S-Lehne des Dschitim tau.  
 213. Muskovitgneis mit wenig Biotit — Zentraler Tienshan, Atbaschi, Südlehne des Karagaj tau.  
 215. Ophitischer Diabas — Zentraler Tienshan, Krdschol-Paß, E Lehne des Üjürmen tau.  
 218. Kieselschiefer — Zentraler Tienshan, N-Lehne des Kakkija-Sees, Südlicher Kakkija tau.  
 220. Augitporphyr — Zentraler Tienshan, Kakkija-See, S-licher Kakkija tau.  
 221. Kalksschiefer, sandig, tonig — Südlicher Tienshan, Kakkija Karabel.  
 222. Agglomeratischer Porphyrtuff — Südlicher Tienshan, Kakkija Karabel-Rücken.  
 226. Melaphyrmandelstein — Südlicher Tienshan, Toyun Kaschkasu, Südlich von Kurpe-tau.  
 227. Sandstein — Südlicher Tienshan, Toyun Eiran, S-lich von Kurpe tau.  
 228. Quarzsandstein — Südlicher Tienshan, Djitimbel-Rücken, Kurpe tau.  
 229. Sandiger Tonschiefer, kohlig — Alaiku Däjün, Kurpe tau.  
 233. Ophitischer Diabas — Ferghana-Gegend, Schlucht Alaiku Tujuk su.  
 234. Aktinolithschiefer — Zentraler Tienshan, Dschity Ogus, SE-lich von Issikkul.

### Sammlung vom Jahre 1909.

2. Roter Kalkstein, porös — Ferghana-Gegend, Djalpak tasch, WSW-lich von Özgön.  
 11. Arkosensandstein — Ferghana-Gegend, Unkür-Tal, bei der Alaiku-Krümmung.  
 15a, b. Grobe Breccie — Ferghana-Gegend, Tar Alaiku-Tal.

17. Serizitphyllit — Ferghana-Gegend, Alaikuu-Mündung, Terek-Tal.
20. Glimmerig toniger Sandstein — Ferghana-Gegend, Alaikuu, Mündung des Sültü bulak.
21. Quarzsandstein, glimmerig — Ferghana-Gegend, Kalmakaschu, russisch-chinesische Grenze.
24. Biotitaugit-Kersantit — Südlicher Tienshan, nördlicher Dscherüj-Rücken, Koktan tau.
25. Olivinkersantit — Südlicher Tienshan, Toyun Sujok-Tal, Koktan tau.
27. Melaphyr — Südlicher Tienshan, Toyun Sujok-Tal, Koktan tau.
28. Kalksandstein — Südlicher Tienshan, Toyun Sujok-Tal (Kinkaren) Koktan tau.
29. Olivindiabas — Südlicher Tienshan, Toyun-Haupttal, Tschamaldu-Mündung, Koktan tau.
30. Serizitphyllit, kalkig — Zentraler Tienshan, Tass Rabat-Rücken, Üjürmen-Gebirge.
33. Quarzitischer, sandiger Schiefer, tonig — Zentraler Tienshan, Atbaschi-Schlucht, nordöstlicher Teil des Bajbutsche.
35. Serizitalbit-Gneis, chloritisch — Zentraler Tienshan, N-liches Bogüschi-Tal, Üjürmen tau.
36. Serizitalbit-Gneis, aktinolithisch — Zentraler Tienshan, nördliches Bogüschi-Tal, Üjürmen tau.
38. Serizitalbit-Gneis — Zentraler Tienshan, nördliches Bogüschi-Tal, Üjürmen tau.
47. Kalkiger Sand — Westlicher Taklamakan, W-licher Teil des Opal.
48. Glimmeriger Mergel, locker — Westlicher Taklamakan, Singarkasch.
50. Chloritschiefer — Kaschgar-Alpen, Ulugart-Tal, W-lich von Sajgan.
51. Gabbroschiefer — Kaschgar-Alpen, Felskap an dem Zusammenflusse des Ulugart und des Bostanartscha.
52. Muskovitbiotit-Glimmerschiefer — Kaschgar-Alpen, Bostanartscha-Tal, E-Lehne des Gebirges.
53. Quarzsandstein, glimmerig — Kaschgar-Alpen, Bostanartscha-Tal, gegenüber der Mündung des Artschalajrik.
56. Serizitphyllit, mit Quarzit alternierend — Kaschgar-Alpen, Bostanartscha-Rücken, nördlich vom Atajnok-Gletscher.
57. Spilosit — Kaschgar-Alpen, Atojnok baschi, bei dem gleichnamigen Gletscher.
58. Steatit-Phyllit mit Quarzknoten — Kaschgar-Alpen, Arpa-Tal, nächst des Ges-Flußes.
59. Serizit-Phyllit, mit Dolomit alternierend — Kaschgar-Alpen, Djagos davan.
61. Amphibolgabbro — Kaschgar-Alpen, Tschitschol-Mündung, Ges-Tal.
62. Quarzsandstein — Kaschgar-Alpen, bei dem Gletscher Köl-dschailak.
63. Augengneis — Kaschgar-Alpen, Ges-Schlucht, zwischen Djagos und Ütschkepe.
64. Muskovitbiotit-Quarzit — Kaschgar-Alpen, Ges-Schlucht, Ütschkepe.
- 65a, b. Serizitphyllit, steatitisch — Kaschgar-Alpen, Ges-Schlucht, Djagos-Mündung.
66. Gneisquarzit — Pamir, 3 km W-lich vom Kokmojnok.
97. Sillimanithaltiger Glimmerschiefer — Pamir, Ufer des Sees Tschakkaragl, Kiakbaschi.
68. Biotitgranit, epidotisch — Pamir, Mündung des Kürz-Tales.
70. Muskovitbiotit-Glimmerschiefer — Pamir, Kuntibes-Tal, 2 km oberhalb des Dscholbeles.
71. Granitpegmatit — Pamir, Kuntibes-Tal, 2 km oberhalb des Dscholbeles.
72. Granitpegmatit, mit viel Turmalin — Pamir, Kuntibes-Tal, 2 km oberhalb des Dscholbeles.



73. Serizitbiotitphyllit — Pamir, Kiakbaschi-Tal.
74. Serizitalbitphyllit — Pamir, Kiakbaschi-Tal, Tschalködü.
75. Sillimanitgneis — Kaschgar-Alpen, Koschbel-Rücken, oberhalb des Ursprunges des Ges.
76. Biotitgranit — Kaschgar-Alpen, Ojürma-Tal.
77. Epidotalbitgneis, chloritisch — Kaschgar-Alpen, Karaart-Tal, S-lich vom Muk.
79. Kalkschiefer, quarzig — Kaschgar-Alpen, Suukschüver-Tal.
80. Porphyroid (Serizitalbitgneis) — Kaschgar-Alpen, Koschoj su, oberhalb Muk.
83. Albitoligoklasaplit — Kaschgar-Alpen, Targalak aul, S-lich vom Ajgart-Fluß.
84. Quarzdioritaplit — Kaschgar-Alpen, Atdjeilö-Rücken, oberhalb des Ursprunges des Tschimngen.
85. Spilitdiabas — Kaschgar-Alpen, Kur Tschimngen-Tal.
87. Uralitdiabas — Kaschgar-Alpen, oberster Teil des Tschimngen-Tales.
- 103a, b. Quarzsandstein, klastoporphyrisch — Westlicher Kuenlün, Keklidschül-Tal, Karatasch-Gegend.
104. Dolomit — Westlicher Kuenlün, Kain-davan-Rücken, Karatasch-Gegend.
107. Sandiger Schiefer, serizitisch — Westlicher Kuenlün, Tschimngen-darja-Kaündü-Tal.
109. Eisenschüssig glimmeriger Sandstein — Westlicher Kuenlün, Tschutek-Rücken, Kisil bel.
118. Gneisgranit — Westlicher Kuenlün, Taschkerem-Mündung, Kengkol-Gegend.
119. Sandiger Schiefer, phyllitartig — Westlicher Kuenlün, Dorf Bag, oberhalb Jarkend darja.
121. Granitpegmatit, kataklastisch — Westlicher Kuenlün, Dorf Kuscherab, Jarkend darja.
122. Granitpegmatit, kataklastisch — Westlicher Kuenlün, Taraska-Tal, Jarkend darja.
133. Quarzsandstein — Südlicher Tienshan, Tschigatschak Karaul, Öruk-Tal.
135. Spilitdiabas — Südlicher Tienshan, Sujok-Rücken, N-Lehne des Kurpe tau.
136. Kalkiger Sandstein, glimmerig — Südlicher Tienshan, Sujok-Rücken, N-Lehne der Kurpe tau.
137. Biotitgranit, porphyrisch — Südlicher Tienshan, Koturtasch, Arpa-Becken.
138. Granitporphyr — Zentraler Tienshan, Keltebuk-Rücken, Üjürmen tau.
140. Epidotalbit-Gneis, chloritisch — Zentraler Tienshan, Keltebuk-Tal, Üjürmen tau.
151. Dolomit — Zentraler Tienshan, Tschet Nura-Tal, Nura-Gebirge.
153. Amphibolbiotit-Granit — Zentraler Tienshan, Sektör, N-lich von Narynskoje.
154. Granodiorit — Zentraler Tienshan, Sektör, N-lich von Narynskoje.
156. Hämatitischer Magnetitschiefer — Zentraler Tienshan, Kumbel-Rücken, W-lich von Klein-Naryn sürt.
158. Quarzsandstein, tonig — Zentraler Tienshan, Keng-su Tal, nördlich vom Dschitim tau.
159. Epidotisch quarziger Schiefer — Zentraler Tienshan, Kaschka Bajbitsche Rücken, Ulan-Gegend.
160. Glimmeriger Tonschiefer — Zentraler Tienshan, Dügüreme-Tal, Ulan-Gegend.
162. Biotitporphyr — Zentraler Tienshan, Akkorum-Tal.
163. Sandiger Schiefer — Zentraler Tienshan, Karakorum-Tal, Kokschal tau.
164. Sandiger Schiefer, glimmerreich — Zentraler Tienshan, Kogart-Rücken, Kokschal tau.
165. Eisenschüssiger Tonschiefer, kristalliner Kalkstein und kalkige Sandsteinschiefer wechsellagernd — Kogart-Rücken, Kokschal tau.

167. Biotitamphibol-Granit, porphyrisch — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Keng-Tal, Kokschal tau.
  175. Dolomit — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Béschkap, Karateke tau.
  180. Glimmerig toniger Sandstein mit Quarzdioritaplitadern — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Subaschi, W-lich von Kelpin.
  184. Dolomit — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Kijak-Tal, Karateke tau.
  185. Dolomit, etwas kalkig — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Kisilkaptschagaj, Karateke tau.
  187. Augitporphyrit-Mandelstein — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan, Sar-Bach-Tal, Karateke tau.
  191. Agglomeratischer Porphyrittuff — Südlicher Teil des Zentralen Tienshan. Bosaj-Tal, Kokschal tau.
  201. Sandstein — Ferghana-Gegend, Tschitti-Tal, bei Alabuga.
  202. Quarzphyllit — Ferghana-Gegend, Tschitti-Tal, bei Alabuga.
-





## TAFEL XXIV.

- Bild 1. Biotitminette—Kölü Aschütörbaschi, Zentraler Tienshan. 58-fache Vergr. bei gekr. Nik. Das panidiomorphkörnige Gestein zeigt schwache Fluidalstruktur.
- « 2. Teil des Olivinkersantit—Toyun Suyok, südlicher Tienshan. 58-fache Vergr. bei gekr. Nik. In diesem Detail sind die langen Biotitfäden und die divergentstrahligen Plagioklasleisten, dazwischen wenig Augitkörner zu sehen.
- « 3. Ein anderer Teil desselben Gesteines, 36-fache Vergr. bei gekr. Nik.: porphyrische Olivinkristalle in aus Plagioklas, Biotit und Augit bestehender Grundmasse.
- « 4. Quarzporphyrtuff Kuldschaer Nanshan, Kaschanfluß. 92-fache Vergr. mit 1 Nik. Die verschieden gestalteten Glasfäden und größere Glasstücke sind in ein sehr feines hyalines Bindemittel eingebettet.
- « 5. Augitkristallskelette aus Spilitdiabas—Kur Tschingen, Kaschgar-Alpen. 92-fache Vergr. bei gekr. Nik. Auf dem Bilde sind die straußenfederartigen u. a. Skelette sichtbar.
- « 6. Melaphyr Toyun Kaschkasu, südlicher Tienshan. 36-fache Vergr. mit 1 Nik. Bei der großen Olivinpseudomorphose ist die Korrodierung gut sichtbar. Am Rande (heller Teil) ist noch ein etwas frischerer roter Olivinrand vorhanden, das Innere besteht schon aus Iddingsit und Kalzit.





## TAFEL XXIII.

- Bild 1. Glimmerquarzit in der Richtung der Schieferung—Ütschkepe, Kaschgar-Alpen. 36-fache Vergr. bei gekr. Nikols. Granoblastischer Quarzhaufen mit wenig Muskovit und Biotit
- « 2. Eine glimmerige Schicht von Serizitalbitgneis senkrecht zur Schieferung—nördliches Bogüsçhti, mittlerer Tienshan. 36-fache Vergr. bei gekr. Nikols. Gestein von typischer Helizitstruktur mit Albitporphyroblasten.
  - « 3. Kleinkörniger Muskovitgneis in der Schieferungsebene—Atbaschi, mittlerer Tienshan. 58-fache Vergr. bei gekr. Nikols.
  - « 4. Kataklastischer Quarzdiorit—Agias-Tal, Khaliktau. 36-fache Vergr. bei gekr. Nik. Der Quarz ist völlig zertrümmert, während Feldspat und Amphibol in grösseren Stücken vorhanden ist.
  - « 5. Mikropegmatitischer Teil des Granitaplots—Kaschan-Tal, Kuldschaer Nanshan. 60-fache Vergr. bei gekr. Nik. Im Bilde ist das Übergehen in Mikropegmatit der Quarz- und Feldspatkörner gut sichtbar.
  - 6. Quarzdioritaplitader im Sandstein—Subaschi, Gegend von Kelpin. 36-fache Vergr. bei gekreuzt. Nik.



## TAFEL XXII.

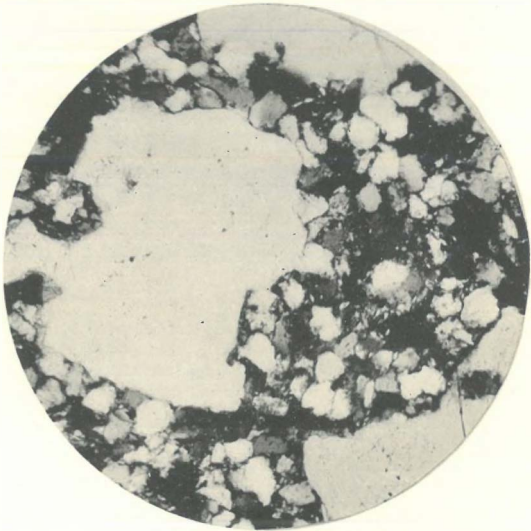
- Bild 1. Arkose — mittlerer Tienshan, Tiek, Terskei Alatau. 58-fache Vergr. bei gekreuzten Nikols. Die Quarz- und Feldspattrümmer sind vorherrschend mit Kalzit zusammen gekittet.
- « 2. Klastoporphyrischer Quarzsandstein — Keklidschül, Kuenlün. 36-fache Vergr. bei gekr. Nikols.
- « 3. Kohlenhaltiger Tonschiefer senkrecht zur Schieferung Djakbolot, Dschitimtau. 90-fache Vergr. mit 1 Nik.
- « 4. Derselbe nach Ausglühung. 480-fache Vergr. mit 1 Nikol. Das zurückgebliebene Rutilnetz ist im Bilde nicht so gut erkennbar, wie im Dünnschliffe unter dem Mikroskop bei verschiedener Einstellung, weil im normalen Dünnschliff von 30  $\mu$  schon viele Schichten der Rutilnadeln übereinander liegen.
- « 5. Serizitbiotitphyllit senkrecht zur Schieferung — Kiakbascher Tal, Pamir. 36-fache Vergr. mit 1 Nikol. Das Grundgewebe besteht aus Haufen v. Serizit, Ton, Quarz, die grossen Biotitporphyroblasten liegen sehr oft nicht in der Schieferungsebene.
6. Serizitalbitphyllit senkrecht zur Schieferung — Kiakbascher Tal, Pamir. 36-fache Vergr. bei gekr. Nikols. Das Grundgewebe besteht aus Ton, Serizit und Quarzit, Albit ist hauptsächlich nur porphyroblastisch.



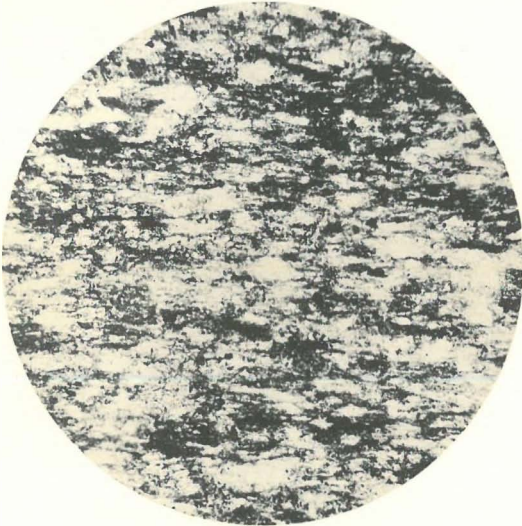




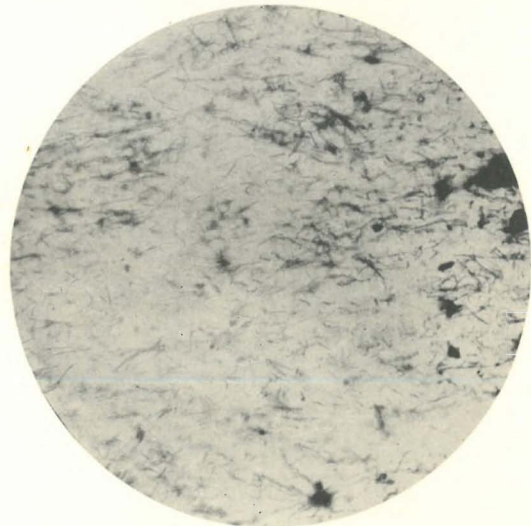
1



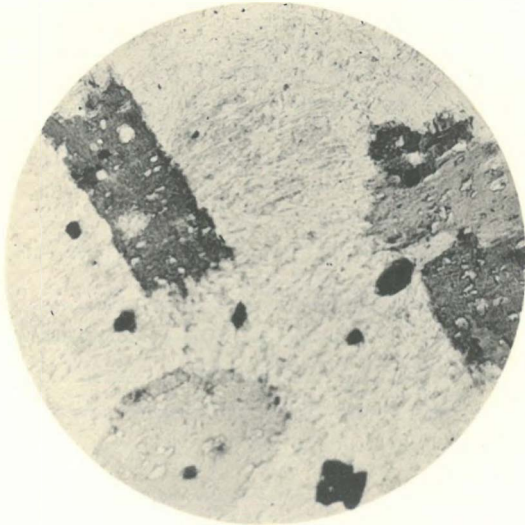
2



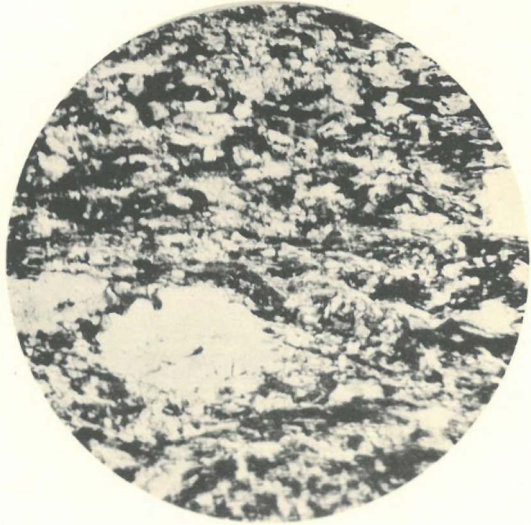
3



4

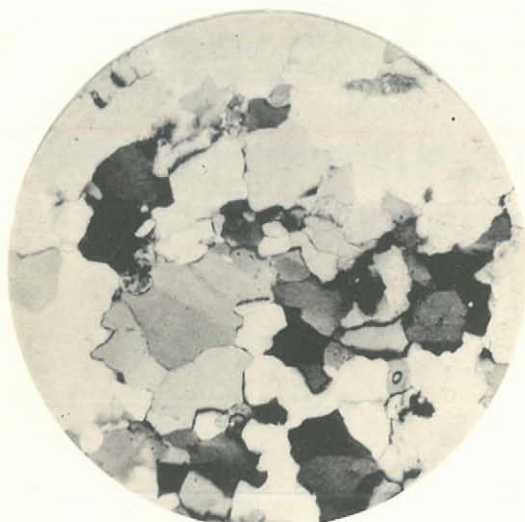


5



6





1



2



3



4

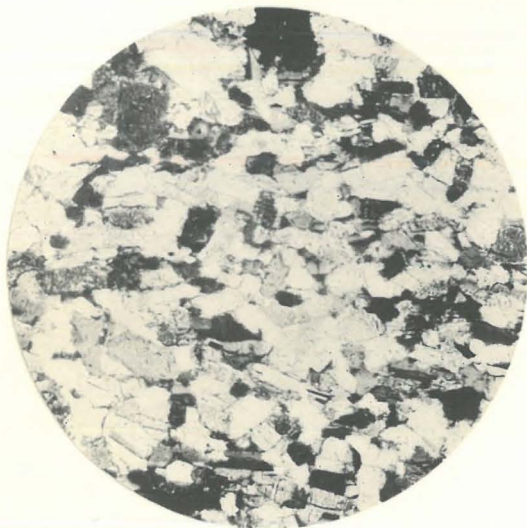


5



6

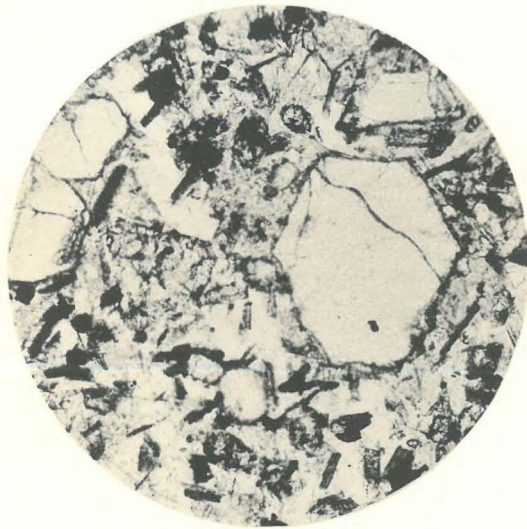




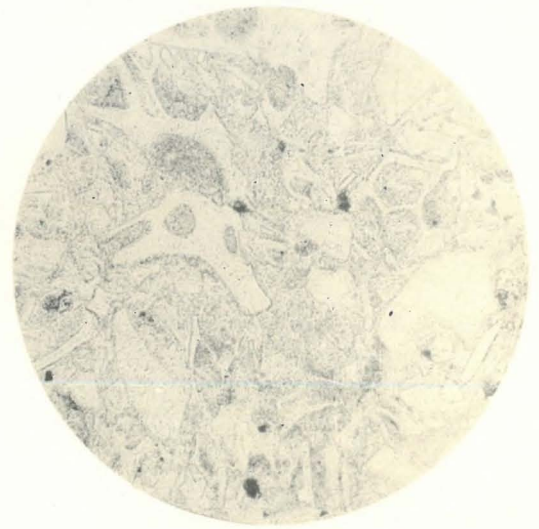
1



2



3



4



5



6