



# SONDERABDRUCK

AUS DEN

MITTEILUNGEN AUS DEM JAHRBUCH DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

(XXI. BAND, 1. HEFT.)

---

## MINERALOGISCHE UNTERSUCHUNG DER VON D<sup>r</sup> AUREL STEIN IN ZENTRALASIEN GESAMMELTEN SAND- UND BODENPROBEN.

VON

Dr. ALADÁR VENDL.

MIT II TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN.

---

*Übertragung aus dem ungarischen Original*

---

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

BUDAPEST.

BUCHDRUCKEREI DES FRANKLIN-VEREINS.

1913.



# SONDERABDRUCK

AUS DEN

MITTEILUNGEN AUS DEM JAHRBUCH DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

(XXI. BAND, 1. HEFT.)

---

## MINERALOGISCHE UNTERSUCHUNG DER VON D<sup>r</sup> AUREL STEIN IN ZENTRALASIEN GESAMMELTEN SAND- UND BODENPROBEN.

VON

Dr. ALADÁR VENDL.

MIT II TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN.

---

*Übertragung aus dem ungarischen Original.*

---

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

BUDAPEST.

BUCHDRUCKEREI DES FRANKLIN-VEREINS.

1913.

---

*June 1913*

---

Herr Professor Dr. LUDWIG v. LÓCZY, Direktor der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt, betraute mich mit der mineralogisch-petrographischen Untersuchung der von Dr. AUREL STEIN in Zentralasien gesammelten Sand- und Bodenproben, für welchen ehrenvollen Auftrag ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Die mir zur Untersuchung vorliegenden Proben wurden von Dr. AUREL STEIN gelegentlich seiner Expeditionen in Zentralasien in den Jahren 1906—1908 gesammelt u. zw. in Chinesisch-Turkestan und im Gebiete von Kanchou, hauptsächlich in der Gegend des Tarimflusses, in der Umgebung von Khotan, in der Sandwüste Takla-makan, in der Umgebung des Lobnor und in dem westlich davon liegenden Gebiete bis Kanchou.

Behufs bequemerer Orientierung füge ich eine Übersichtskarte dieses Gebietes bei, auf welcher die Fundorte der Sand- und Bodenproben durch Zahlen angedeutet sind. Diese Zahlen stimmen mit den von Dr. AUREL STEIN zur Bezeichnung der Proben verwendeten Zahlen überein.

Von den mit 1—73 bezeichneten Proben wählte ich möglichst solche zur Untersuchung, welche von verschiedenen Punkten stammen, so daß die untersuchten Sand- und Bodenproben möglichst das ganze auf der Karte bezeichnete Gebiet umfassen.

Die Proben wurden mit den bekannten petrographischen Methoden untersucht. Vor allem war ich bestrebt, die Körner mit der Thoulet-Lösung dem spezifischen Gewicht nach in Partien zu sondern. So sonderte ich sämtliche Proben auf diese Weise in zwei Partien, eine mit geringerem spezifischen Gewicht als 2·80, vorwiegend aus Quarz bestehende und eine schwerer als 2·80. Häufig ging dieser Sonderung eine Schlemmung zwecks Sonderung der Colloidstoffe voran oder mußte, falls die Körner sandsteinartig verkittet waren, zuerst die Kittsubstanz mit Salzsäure gelöst werden.

Aus der mittels Thouletscher Lösung gesonderten schwereren Partie entfernte ich den eventuellen Magnetit mit einem starken Magneteisen. Die so gewonnenen Teile wurden sodann mikroskopisch untersucht. Die Körner wurden nicht in Kanadabalsam eingebettet, sondern in

einer sich rasch verflüchtigen Flüssigkeit von bekanntem Brechungs-exponenten, meist Benzol, im Uhrglase untersucht. War die Bestimmung in dieser Weise nur unvollkommen möglich, so wurde nach Verflüchtigung des Benzols das auf dem Tischchen des Mikroskops eingestellte Körnchen im Notfalle mit Hilfe eines angefeuchteten spitzigen Weichholzstäbchens isoliert und auf dem Objektträger gesondert weiter untersucht. Häufig erwies es sich als zweckmäßig, das näher zu untersuchende Korn zu zerdrücken, besonders wenn die Oberfläche desselben stark abgeschliffen und poliert war, zwecks besserer Beobachtung der Spaltbarkeit, der Interferenzfarben und des Achsenbildes. Oft war es notwendig, den Brechungsexponenten des Körnchens — wenigstens annähernd — zu bestimmen, wozu ich die von SCHROEDER VAN DER KOLK empfohlenen Flüssigkeiten benützte; in dieser Weise war — durch Beobachtung der BECKESCHEN Linie — der mittlere Brechungsexponent der Körner leicht bestimmbar. Auch die übrigen optischen Eigenschaften wurden in der gewohnten Weise bestimmt.

Die annäherungsweise Bestimmung der optischen Konstanten ist auch nur in weiten Grenzen möglich, da die mineralische Zusammensetzung eines solchen Gesteins ganz mosaikartig ist und in einer Probe auch mehrere Varietäten ein und derselben Mineralspezies vorhanden sind. Hieraus ist zu erklären, daß z. B. die Extinktion der unter den gleichen Namen zusammengefaßten Minerale in so weiten Grenzen variiert, wie z. B. die maximale Extinktion bei den unter dem Namen grüne Amphibole zusammengefaßten Varietäten.

Zur Charakterisierung der Plagioklase beobachtete ich nur die an der Zwillingriefung gemessene Extinktion. Obwohl sich auf diese Weise wenig erreichen läßt, genügt dies doch unserem Zweck vollkommen, da für eine eingehendere Untersuchung die gefundenen sehr wenigen Plagioklaskörner ohnehin nicht ausreichen; um die einzelnen Plagioklasarten einzeln zu charakterisieren, wäre ein größeres Material vonnöten.

Häufig war zur Ergänzung der auf optischem Wege gemachten Beobachtungen die chemische, bezw. mikrochemische Reaktion notwendig, wozu ich die in der Petrographie bekannten Reaktionen benützte, so z. B. zum Nachweis von Phosphor im Apatit die STRENGSche Ammoniummolybdophosphat-Reaktion, zum Nachweis von Titan die SCHÖNASche, von Zirkon die MICHEL-LÉVY-BOURGEOISSche Reaktion etc.

Die Menge der einzelnen Proben war sehr gering, das Maximum 2—3 cm<sup>3</sup>. In dieser geringen Masse konnten von den selteneren Mineralien selbstverständlich häufig nur ein-zwei Körner bestimmt werden.

Die einzelnen Körner sämtlich gesondert zu bestimmen ist un-

möglich, ebendeshalb mußte ich bei der Untersuchung von der Bestimmung der allerkleinsten Splitter, welche beinahe unausführbar ist, absehen.

Die Resultate der Untersuchung der einzelnen Proben fasse ich in folgendem kurz zusammen:

Sandprobe Nr. 1. (Sand from dune 5 m. N. of C. 122. 16. XII. 06. Desert N. of Lop-nor.)

Die Probe besteht größtenteils aus unregelmäßig verästelten kalk-konkretionartigen größeren — bis zu  $\frac{1}{2}$  cm großen Gebilden, welche in Salzsäure heftig brausen und einen weißlichen Rückstand ergeben, welcher überwiegend aus kantigen farblosen Quarzkörnern besteht; jedoch finden sich in diesen konkretionartigen Gebilden auch zahlreich mit graulichtrüben und roten Interpositionen gefüllte Quarzkörner. Außer Quarz ist in dem mit Salzsäure behandelten Rückstand viel Muskovit und Biotit vorhanden; Chlorit findet sich nur vereinzelt in rundlichen, schwarze opake Einschlüsse führenden Schuppen.

Amphibol ist in den konkretionartigen Gebilden viel weniger enthalten als Muskovit; die Körner desselben sind bedeutend kleiner als die Amphibole des losen Sandes und überwiegend grüne Amphibole mit Pleochroismus  $\gamma$  = dunkelbläulichgrün,  $\perp \gamma$  = blaßgelblichgrün. Maximale Extinktion<sup>1</sup>  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ; in noch geringerer Menge finden sich braune Amphibole:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichbraun, maximale Extinktion  $11$ — $12^{\circ}$ .

Die Bindesubstanz dieser kleinen konkretionartigen Körper löst sich in Salzsäure nicht vollständig, so daß die Körnchen nicht auseinanderfallen, jedoch sehr leicht zu zerdrücken sind. Die Bindesubstanz enthält außer Kalziumkarbonat auch Kieselsäure.

Außer diesen Gebilden besteht die Probe aus ziemlich abgeschliffenen Sandkörnern; die größeren derselben sind beinahe völlig abgerundet. Die Größe der kleineren Körner beträgt durchschnittlich  $0.09$ — $0.20$  mm, unter den Quarzkörnern finden sich jedoch auch zahlreich größere —  $0.50$ — $1.00$  mm große — Körner.

Die kleinen Quarzkörner sind überwiegend farblos, es kommen jedoch auch zahlreiche, mit roten und schwarzen Interpositionen gefüllte, sowie fleckig auslöschende graue Körner vor. An einem der letzteren, welches sich wie ein homogenes Aggregat verhielt, beobachtete ich an der Oberfläche angewachsene kleine Chloritschüppchen.

Amphibole<sup>2</sup> überwiegend  $\gamma$  = dunkelbläulichgrün,  $\perp \gamma$  = blaß-

<sup>1</sup> Hier und im folgenden werden stets die beobachteten Maximalwerte angeführt.

<sup>2</sup> Die Reihenfolge wählte ich derartig, daß die in größter Menge vorhandenen

gelblichgrün, Extinktion  $19-20^\circ$ . Auch braune Amphibole sind häufig:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichbraun, Extinktion  $11^\circ$ .

Auch konnte ich einige sehr blaßgrüne oder gänzlich farblose aktinolithartige Amphibolkörner beobachten, dieselben sind nicht pleochroistisch. Die Extinktion beträgt  $14^\circ$ . Die Kalzitkörner sind farblos oder gelblich, häufig mit Zwillingslamellen. Von den wenigen Muskovitplättchen enthalten die meisten schwarze opake Interpositionen; den optischen Achsenwinkel bestimmte ich an dem einen Plättchen mittels eines drehbaren Mikrometer-Okulars als  $2E = 50^\circ$ . Biotitplättchen sind etwa in der gleichen Anzahl vorhanden; dieselben sind meistens bronzegelb gefärbt;  $2E = 11^\circ$ . Feldspate sind ziemlich häufig: ich beobachtete ziemlich viele Mikrokline, Plagioklasse und Orthoklasse. Die Mikrokline sind klar, rein und weisen die charakteristische Gitterstruktur und auf  $P$  eine nahezu  $16^\circ$  symmetrische Extinktion auf. Auch die Plagioklasse sind im allgemeinen klar durchsichtig, mit Zwillingsriefung. Die zur Zwillingsriefung gemessenen Extinktionen betragen  $5^\circ-5^\circ$ ,  $7^\circ-10^\circ$ ,  $10^\circ-10^\circ$ ,  $16^\circ-19^\circ$ . In einigen Plagioklassen kommen opake punktartige Einschlüsse vor. Ein Plagioklaskörnchen war ganz grünlichgelb (Epidot?) und wies zwar die Zwillingsriefung auf, löschte aber fleckig aus. Auch die Orthoklasse sind frisch, einzelne wiesen jedoch den Spaltungslinien entlang eine Trübung auf. Epidotkörner sind ziemlich häufig, pleochroistisch (blaßgrünlichgelb und grünlichgelb), die Extinktion ist zu den Spaltungslinien gerade. Granat kommt in blaß rosafärbigen isotropen Körnern vor. Magnetit findet sich in rundlichen Körnern mit rauher Oberfläche; an einem Körnchen beobachtete ich eine Form ähnlich den Spinellzwillingen. Die wenigen Zirkone sind farblos, kleine abgeschliffene Kristalle. Auch einige Chloritblättchen waren zu beobachten; dieselben enthielten opake, schwarze, unregelmäßig gerandete Interpositionen.

Sandprobe Nr. 3. (Sand from dune  $20^\circ$ , E. edge of Balamaskum, Khotan. 5. IV. 08. N. edge of Khotan oasis). Die Probe besteht aus wenig abgeschliffenen, durchschnittlich  $0.08-0.10$  m großen Sandkörnern.

Die Quarzkörner sind überwiegend farblos durchsichtig und geben eine einheitliche Interferenzfarbe; zahlreich sind aber auch graue, braune, mit schwarzen Interpositionen gefüllt. Einige enthalten auch rote Einschlüsse (Hämatit?). Von den etwas grau durchscheinenden

Minerale zuerst kommen, hierauf folgen die übrigen, soweit sich beurteilen ließ, in abnehmender Reihe.

Körnern zeigen viele ein aggregatartiges Verhalten. Einzelne Körner sind infolge der opaken schwarzen Interpositionen nahezu ganz undurchsichtig. Sehr zahlreich findet sich der Biotit in diesem Sande; die Blättchen desselben sind meist frisch; ich fand nur wenige etwas verwittert. Einzelne Blättchen erreichen auch eine Größe von 0.75 mm, haben demnach von ihrem ursprünglichen Lagerungsorte noch keinen großen Weg zurückgelegt. In einem Biotitblättchen beobachtete ich Sagenit.  $2E = 55^\circ$ . Muskovit ist etwa in der gleichen Menge vorhanden, wie Biotit; zahlreiche Blättchen desselben enthalten schwarze opake Interpositionen; in einem fand ich einen Zirkoneinschluß.  $2E = 60^\circ$ . Amphibolkörner sind die meisten von dem Charakter:  $\gamma =$  dunkelgrün,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichgrün, Extinktion  $16^\circ - 20^\circ$ . Einige Amphibole zeigen jedoch einen Pleochroismus:  $\gamma =$  dunkel grünlichbraun,  $\perp \gamma =$  gelblichbraun, die Extinktion ist  $9^\circ - 10^\circ$ . Es fanden sich auch einige sehr blaßgrünliche, beinahe völlig farblose, nicht pleochroistische, aktinolithartige Amphibole; die Extinktion derselben war  $16^\circ - 18^\circ$ . Die Kalzitkörner sind farblos oder gelblich, meistens zwillingslamellar; viele zeigten auch ein aggregatartiges Verhalten. Von den Feldspäten sind vielleicht die meisten Plagioklase; die zur Zwillingsriefung gemessene Extinktion:  $0^\circ - 1^\circ$ ,  $5^\circ - 5^\circ$ ,  $9^\circ - 9^\circ$ ,  $8^\circ - 13^\circ$ ,  $9^\circ - 5^\circ$ ,  $22^\circ - 26^\circ$ ; die Körner sind ziemlich frisch. Einige Mikrokline mit der charakteristischen Gitterstruktur und einige an den Spaltungslinien etwas getrübe Orthoklase wurden ebenfalls gefunden. Zirkon ist in farblosen Splintern vorhanden, Kristalle fand ich nur einige. Die wenigen Turmaline zeigen den Pleochroismus:  $\omega =$  dunkel grünlichbraun,  $\varepsilon =$  blaß seegelb; eines war jedoch  $\omega =$  dunkel bläulichgrün,  $\varepsilon =$  rosafarben. Disthen ist farblos, nur ein größeres Korn zeigte einen schwachen Pleochroismus:  $\gamma =$  blaß bläulich,  $\perp \gamma =$  ganz farblos. Sämtliche Disthenkörner zeigen deutlich die doppelten Spaltungsrichtungen, welche miteinander einen Winkel von  $92^\circ - 93^\circ$  einschließen; die Extinktion ist  $30^\circ - 31^\circ$ , dieselben sind von negativem Charakter, der optische Achsenwinkel ist groß. Beinahe sämtliche Disthenkörner enthalten opake, ganz schwarze Einschlüsse (Kohle?). Die Magnetitkörner besitzen eine raue Oberfläche und sind abgeschliffen, so daß sich die Kristallform nicht gut beurteilen läßt. Apatit ist sehr wenig vorhanden, ganz farblos, abgerundet. Es fanden sich auch einige sehr blaßgrüne Chloritblättchen mit sehr schwacher Doppelbrechung; in einem beobachtete ich eine schwarze elliptische opake Interposition, in einem anderen einen Zirkoneinschluß. Vereinzelt waren auch dunkler grasgrüne Augite ohne Pleochroismus nachweisbar, mit einer Extinktion von  $34^\circ$ . Ein völlig isotropes, farbloses, vielleicht etwas grau



angehauchtes Körnchen mit einem Brechungsexponenten größer als 1·70, an der einen Seite mit einer frischen Bruchfläche, an der anderen mit den noch erkennbaren Spuren der einstigen Form {111} war aller Wahrscheinlichkeit nach Spinell; es enthielt eine schwarze opake Interposition. Auch fand ich ein dünnes farbloses, fadenartiges Stück, dessen mittlerer Brechungsexponent zwischen 1·658 und 1·625 war (Monobromnaphthalin und Monojodbenzol) mit mittlerer Doppelbrechung, zu der Längsrichtung gerader Extinktion und positiver Hauptzone, welches ich für Sillimanit halte.

Sandprobe Nr. 6. (Sand from 6" above floor, Rawak v. court, N. W. stairs. Rawak to N. of Khotan oasis.) Die Probe besteht aus feinkörnigem Sand; die durchschnittliche Größe der Körner beträgt 0·10—0·12 mm.

Die Quarzkörner stimmen mit denjenigen der Probe Nr. 3 überein. Der Sand enthält sehr viel Biotit; die Blättchen desselben sind seltener dunkelbraun, meistens heller braungelb; auch bronzgelbe und goldgelbe mehr verwitterte Körner sind häufig. Den Achsenwinkel habe ich in einem Fall  $2E = 53^\circ$  gemessen. In einigen Plättchen kommt Sagenit vor. An Muskovit ist der Sand ebenfalls reich, derselbe ist aber vielleicht doch in geringerer Menge enthalten als der Biotit; einzelne Plättchen sind mit opaken, schwarzen Interpositionen angefüllt;  $2E = 61^\circ$ . Die Amphibole sind verschieden:  $\gamma =$  bläulichgrün,  $\perp \gamma =$  gelblichgrün, Extinktion  $18^\circ - 20^\circ$ ; bei einigen:  $\gamma =$  sehr dunkelbraun,  $\perp \gamma =$  gelblichbraun, Extinktion  $9^\circ - 12^\circ$ . Auch einige sehr blaß gelblichgrüne, nicht pleochroistische aktinolithartige Amphibole wurden gefunden; die Extinktion derselben beträgt  $15^\circ - 16^\circ$ . Die Kalzitkörner sind meistens zwillingslamellar; es finden sich jedoch auch fleckig auslöschende abgerundete Kalzitkörner. Die Zahl der Feldspate ist im allgemeinen gering. Anscheinend sind die meisten derselben Plagioklase, deren Körner klar und frisch sind; die Extinktion beträgt:  $6^\circ - 10^\circ$ ,  $10^\circ - 12^\circ$ ,  $13^\circ - 14^\circ$ ,  $11^\circ - 13^\circ$ ,  $10^\circ - 11^\circ$ ,  $9^\circ - 10^\circ$ . In viel geringerer Menge ist Mikroklin und Orthoklas enthalten; die Körnchen beider sind frisch, an der  $P$  Spaltungsfläche des Orthoklas ist die Extinktion  $0^\circ$  gut zu beobachten. Die Chloritblättchen sind blaßgrün, sehr schwach doppelbrechend, — die Doppelbrechung ist nur mit teinte sensible zu beobachten. Die verhältnismäßig zahlreichen Zirkone sind farblose, deutlich erkennbare Kristalle oder kleine Splitter. Selten ist auch ein vereinzelter blaßgrauer, nicht pleochroistischer Zirkon zu beobachten. Magnetit zeigt eine rauhe Oberfläche, an einem war die abgeschliffene Form von {111} zu beobachten. Die Turmaline zeigen einen Pleochroismus, teilweise:  $\omega =$

dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaß tee Braun, teilweise:  $\omega$  = dunkel bräunlichgrün,  $\varepsilon$  = blaß teebräun. Apatit kommt in farblosen, abgerundeten Körnchen vor. Die wenigen Augite sind dunkel grasgrün, nicht oder kaum bemerkbar pleochroistisch, mit einer Extinktion von  $34^{\circ}$ — $36^{\circ}$ . Es fanden sich auch zwei blaßgrüne, beinahe farblose, nicht pleochroistische, eine Extinktion von  $40^{\circ}$  aufweisende diopsidartige Körnchen. Rutil ist sehr selten, mit ziemlich deutlichem Pleochroismus:  $\varepsilon$  = dunkel gelblichbraun,  $\omega$  = blaß gelblichbraun; den Titangehalt kontrollierte ich mit der Schönnischen Reaktion. Ich fand auch zwei Körner Spinell; beide mit starker Lichtbrechung ( $n > 1.72$ ), beide völlig isotrop; der eine ganz wasserhell, der andere blaßgrau. Endlich kam auch ein Körnchen Korund als unregelmäßig geformter Splitter vor; derselbe ist pleochroistisch, indigoblau und blaßblau, mit stärkerem Brechungsvermögen als das Jodmethylen, schwach doppeltbrechend, die Fläche des Splitters war nahezu  $\perp$  auf die optische Achse.

Die Minerale dieses Sandes stimmen im allgemeinen mit denen der Probe Nr. 3 sehr überein.

Sandprobe Nr. 12 (Fine sand resting below coarse one (spe?) on L. bank of new river 6(?) in S. of C. 328, Keriya R. 15. XI. 08. End of Keriya R.). Feinkörniger Sand. Die durchschnittliche Größe der Körner beträgt  $0.1$ — $0.25$  mm, aber unter den Quarzkörnern finden sich auch größere. Die Körner sind mehr oder weniger abgeschliffen.

Außer den farblosen Quarzkörnern sind auch zahlreich mit grauen oder schwarzen Interpositionen angefüllte Körner vorhanden; besonders die größeren sind beinahe sämtlich so beschaffen. Einige Körner sind von Eisenoxyd rot gefärbt. Amphibole sind in großer Menge in dem Sande enthalten; die meisten zeigen den Pleochroismus:  $\gamma$  = dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichgrün, mit  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$  Extinktion. Etwas weniger zahlreich sind die braunen Amphibole:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichbraun, Extinktion  $16^{\circ}$ — $17^{\circ}$ . Einige Amphibolkörner sind:  $\gamma$  = dunkel kaffeebraun,  $\perp \gamma$  = blaß bräunlichgelb, Extinktion  $18^{\circ}$ — $19^{\circ}$ . Die aktinolithartigen blaßgrünen Amphibole zeigen  $16^{\circ}$  Extinktion. Die Glimmer sind bedeutend schwächer vertreten als die Amphibole, es kommt sowohl Muskovit als auch Biotit vor. Die Kalzite sind teilweise zwillingslamellar, teils Aggregate. Die Plagioklasse sind ziemlich klar und durchsichtig, mit Zwillingsriefung, die gemessenen Extinktionen:  $1^{\circ}$ — $0^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$ — $3^{\circ}$ ,  $4^{\circ}$ — $6^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$ — $6^{\circ}$ ,  $16^{\circ}$ — $18^{\circ}$ . Die Zahl der Mikroklinkörner ist vielleicht geringer als diejenige der Plagioklasse, sie zeigen die charakteristische Gitterstruktur; in einigen waren opake schwarze Interpositionen sichtbar. Auch einzelne Körnchen

ziemlich reinen Orthoklas beobachtete ich. Die Granate sind blaß rosafarben, isotrop, vereinzelt mit opaken schwarzen Einschlüssen. Die Magnetitkörner sind unregelmäßig abgerundet. Auch Staurolithe sind vorhanden; dieselben sind stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkler (orange)gelb,  $\perp \gamma$  = blaßgelb; die Extinktion ist zu den sehr schwachen Spaltungslinien gemessen gerade, die Doppelbrechung gering, der Achsenwinkel groß. Die Hippersthene sind stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = teebraun, einzelne enthalten Magnetiteinschlüsse; die Zahl der Hippersthenkörner ist gering. Auch Chlorit ist in sehr geringer Menge vorhanden und ist mitunter ebenfalls mit Magnetiteinschlüssen angefüllt. Bei dem Turmalin:  $\omega$  = sehr dunkelbraun,  $\epsilon$  = blaßgelb. An einem Ende des einen Prisma waren auch noch die abschließenden Rhomboederflächen erkennbar. Auch einige Disthenkörnchen beobachtete ich; dieselben sind farblos, mit deutlicher Spaltbarkeit in zwei Richtungen: die eine verläuft der Längsachse des Körnchens parallel und ist durch kräftigere Linien gekennzeichnet, die andere verläuft beinahe senkrecht zu der ersten und wird durch feine faserartige Linien angedeutet; Extinktion  $31^\circ$ , der optische Charakter ist negativ, die Doppelbrechung schwach. Die wenigen Epidotkörner weisen deutliche Spaltbarkeit und Pleochroismus auf: blaß gelblichgrün und dunkler gelblichgrün; es kommen aber auch ganz blasse, beinahe farblose Epidote vor. Zirkon ist in wasserhellen, kleinen Kristallen nachzuweisen. Auch zwei stark pleochroistische Andalusite konnte ich beobachten:  $a$  = rosafarben,  $\perp a$  = farblos; die Spaltbarkeit parallel zu  $c$  ist deutlich sichtbar, die Extinktion ist zu derselben gemessen  $0^\circ$ ;  $\gamma - a$  = gemäßigt, der mittlere Brechungsexponent  $n = 1.63$ , der Achsenwinkel ist groß. Die wenigen Apatite sind rundlich, eines war aber von prismatischem Habitus.

Sandprobe Nr. 13. (Sand from Sai S. W. of Charchan. Charchan.) Die durchschnittliche Größe der Sandkörner beträgt 0.08—0.10 mm; es sind aber auch viele größere — 0.5—1.0 cm messende — Körner darunter. Die Körnchen sind nur wenig abgerundet.

Die großen schwarzen Körner sind lydischem Stein ähnliche, mit schwarzen Interpositionen angefüllte fleckig auslöschende Quarze, unter denen sich aber auch farblose, gelbliche, rosafarbige und grünliche Quarze befinden. Zwei große rosafarbige Körner erwiesen sich als Mikroklin.

Amphibole sind zahlreich und in mehreren Varietäten vorhanden. Die grünen Amphibole sind  $\gamma$  = dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma$  blaß bräunlichgrün, Extinktion  $14^\circ$ — $19^\circ$ . Die braunen Amphibole charakte-

risiert  $\gamma$  = dunkel grünlichbraun,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichbraun, Extinktion  $17^\circ$ . Diese beiden Varietäten des Amphibols sind etwa in gleicher Menge vertreten. Aktinolithartiger Amphibol mit  $16^\circ$ — $17^\circ$ . Extinktion ist ebenfalls in wenigen Körnchen vorhanden. Die Kalzitkörnchen sind rundlich und meistens zwillingslamellar. Muskovit und Biotit ist in ziemlich großer Menge vorhanden. Einzelne Muskovitblättchen enthalten schwarze (Magnetit?) Einschlüsse. Die Biotite sind teils frisch, teils bereits etwas verwittert, gelblich, sogar grünlich, selten grünlich-grau, phlogopitartig. Der Achsenwinkel des Muskovits  $2E = 71^\circ$ , des Biotits  $2E = 70^\circ$ , bei einem blasser grünlichgrauem Blättchen  $2E = 39^\circ$ . Zirkon ist in kleinen farblosen Kristallen ziemlich häufig. Die Turmalinkörnchen sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = teebraun,  $\varepsilon$  = farblos-gelblich; oder häufiger  $\omega$  = dunkel grünlichbraun,  $\varepsilon$  = blaß-gelb. Die Granate sind blaß rosafarben, völlig isotrop. Feldspate sind in diesem Sande ziemlich selten; die Plagioklase zeigen Zwillingsriefung, die Extinktion ist  $6^\circ$ — $10^\circ$ ,  $10^\circ$ — $9^\circ$ ,  $9^\circ$ — $7^\circ$ ; selten findet sich auch ein vereinzelter Mikroklin oder ein völlig klarer, durchsichtiger Orthoklas. Die wenigen Chloritblättchen enthalten schwarze Interpositionen; in einem war Sagenit zu beobachten. Magnetit ist nicht selten und findet sich auch unter den großen Körnern. Die Rutilkörnchen sind abgeschliffen mit deutlichem Pleochroismus:  $\varepsilon$  = sehr dunkel orange-gelb,  $\omega$  = orange-gelb. Die wenigen Disthenkörner sind farblos; der optische Achsenwinkel ist groß, der optische Charakter negativ, die Extinktion  $30^\circ$ — $31^\circ$ . Apatit kommt in farblosen runden und prismatischen Körnern vor. Auch ein-zwei bräunlich-grüne, nicht pleochroistische Augite mit  $38^\circ$  Extinktion sind vorhanden. Es gelang mir auch zwei honiggelbe Titanite mit deutlichem Pleochroismus (blaßgelb und honiggelb) zu erkennen; der Brechungs-exponent war viel größer als bei Jodmethylen, die Doppelbrechung sehr groß und positiv; die Körnchen gaben eine starke *Ti*-Reaktion. Auch zwei Körnchen Andalusit fanden sich in der Probe, mit starkem Pleochroismus:  $a$  = rosafarben,  $\perp a$  = farblos; mit großem Brechungs-exponenten, kleiner negativer Doppelbrechung und anscheinend großem optischen Achsenwinkel. Einige farblos-graue, isotrope Körnchen endlich mit kleinem spezifischen Gewicht (etwa 2.50) waren möglicherweise Glas.

Sandprobe Nr. 15. (Sand from floor, N. XXVI, VI. Niya site.) Der Sand besteht aus ziemlich kantigen Körnchen, deren durchschnittliche Größe 0.08—0.14 mm beträgt; die Glimmer erreichen auch eine Größe von 0.3—0.4 mm. Es ist jedoch auch sehr viel außerordentlich feiner Staub vorhanden.

In größter Menge ist Quarz vorhanden, sodann Biotit und Muskovit. Der Achsenwinkel des Biotits ist klein, manchmal nahezu  $0^\circ$ , es finden sich jedoch auch Blättchen mit größerem Achsenwinkel:  $2E = 23^\circ$ . Der Achsenwinkel des Muskovits ergab in einem Fall  $2E = 60^\circ$ . Amphibol enthält die Probe in geringerer Menge, teils grünen:  $\gamma =$  dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma =$  blaß bräunlichgrün, Extinktion  $16^\circ - 20^\circ$ , teils braunen:  $\gamma =$  dunkelbraun,  $\perp \gamma =$  blaßbraun, Extinktion  $17^\circ - 18^\circ$ ; letztere sind seltener als die grünen. Die Kalzitkörnchen sind rundlich, zwillingslamellar. Apatit kommt in farblosen, rundlichen und prismatischen Körnern vor. Feldspate sind ziemlich selten; die zwillingsgerieften Plagioklase sind klar, mit einer Extinktion von  $2^\circ - 3^\circ$ ,  $5^\circ - 6^\circ$ ,  $5^\circ - 8^\circ$ . Mikrokline und monokline Feldspate konnte ich nur in einigen Körnchen erkennen. Die Magnetitkörnchen sind abgeschliffen. Unter den wenigen Chloritblättchen enthalten einige Sagenit. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega =$  dunkel grünlichbraun,  $\varepsilon =$  sehr blaßgelb. Zirkon kommt in kleinen Körnchen vor. Die wenigen Epidotkörnchen sind pleochroistisch und zwar grünlichgelb und blaßgelb. Augit fand ich nur 1—2 Körnchen; dieselben sind flaschengrün, nicht pleochroistisch, mit einer Extinktion von etwa  $40^\circ$ . Auch einige Rutil fand ich:  $\varepsilon =$  gelblichbraun,  $\omega =$  harzgelb.

Sandprobe Nr. 17. (Sand from near witness, Miran Fort. Miran, S. of Lop nor.). Die Sandkörner sind ziemlich groß, durchschnittlich  $0.2 - 0.3$  mm, jedoch kommen auch beträchtlich größere und kleinere Körner vor, einige Quarzkörner z. B. erreichen beinahe die Größe von 1 mm. Die Körner sind sämtlich stark abgeschliffen, besonders die größeren.

Die Quarze sind größtenteils wasserhell, mit einheitlichem optischen Verhalten; es finden sich jedoch auch zahlreich graue, rötlichbraune und fleckig auslöschende Körner; auch milchweiße Stücke sind nicht selten. Als Einschlüsse beobachtete ich Zirkon und Turmalin. Ein Quarzkörnchen war mit stark pleochroistischem Amphibol verwachsen:  $\gamma =$  dunkelgrün,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichgrün, Extinktion  $18^\circ$ . Der Sand enthält sehr viele Amphibole und zwar überwiegend grüne Amphibole:  $\gamma =$  dunkel (bläulich) grün,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichgrün, Extinktion  $16^\circ - 19^\circ$ ; braune Amphibole kommen nur vereinzelt vor:  $\gamma =$  dunkel grünlichbraun,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichbraun, Extinktion  $18^\circ - 19^\circ$ . Von blaßgrünen oder farblosen, nicht pleochroistischen aktinolithartigen Amphibolen fand ich nur einige Körner, die Extinktion derselben war  $13^\circ - 15^\circ$ . Die Kalzite sind wasserhell, zwillingslamellar oder gelblich, fleckig auslöschend. Magnetite sind ziemlich häufig.

einzelne auch limonitisiert. Von den Feldspaten findet sich vielleicht Mikroklin am häufigsten, meistens in reinen, seltener in gelblichen Körnern; als Einschluß beobachtete ich in einem Falle Zirkon (?). Die Plagioklase zeigen Zwillingsriefung. Die Extinktion beträgt  $6^{\circ}$ — $8^{\circ}$ ,  $9^{\circ}$ — $8^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ — $9^{\circ}$ . Orthoklas war nur in ein-zwei Fällen zu erkennen. Unter den Glimmern ist vielleicht Muskovit vorherrschend, der Achsenwinkel desselben beträgt  $2E = 57^{\circ}$  und  $75^{\circ}$ ; als Einschluß enthält derselbe Magnetit und Zirkon. Die Biotitblättchen sind gelb, rotbraun oder braun; der Achsenwinkel  $2E = 14^{\circ}$  und  $20^{\circ}$ ; als Einschluß kommt Sagenit vor. Die Granate sind blaß rosafarben und enthalten mitunter Magnetiteinschlüsse. Die Turmaline sind wieder stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkel- (grünlich) braun,  $\epsilon$  = blaß gelblichbraun; einzelne enthalten Magnetit als Einschluß. Zirkon kommt in farblosen schmalen, langen, nadelförmigen und gedrungeneren abgeschliffenen Kristallen vor. Die Epidotkörner sind pleochroistisch (gelblichgrün und blaßgelb). Die Apatitkörner sind abgerundet. Augitkörner sind sehr selten, dunkel grasgrün, nicht pleochroistisch, die Extinktion beträgt  $36^{\circ}$ ; es fanden sich auch zwei Körner braunes Pyroxens mit  $38^{\circ}$  Extinktion. Die rhombischen Pyroxene sind durch einige Körner Hypersthen vertreten:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = gelblichbraun; ein Körner enthielt Magnetit als Einschluß. Ich beobachtete auch einige Blättchen grünen, optisch einachsigen Chlorits. Die wenigen Staurolithe sind stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkelorange,  $\perp \gamma$  = blaßgelb; ein Stück enthielt Magnetit als Einschluß.

Sandprobe Nr. 20. (Sand from S. foot of ancient wall, 3 m. E. of Potai VII, 8, III. 07. Ancient wall, desert W. of Tunhuang.) Die einzelnen Körner sind von ziemlich gleicher Größe, im Durchschnitt 0.1 mm und abgerundet.

Außer den farblosen Quarzen sind auch zahlreich graue, rote und braune vorhanden. Die Amphibole sind überwiegend grüne Amphibole:  $\gamma$  = dunkel- (bläulich) grün,  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ; in einzelnen sind Magnetiteinschlüsse sichtbar. Die Zahl der braunen Amphibole ist bereits etwas geringer:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp \gamma$  = blaßgelb, Extinktion  $15^{\circ}$ — $19^{\circ}$ ; einzelne zeigen einen Stich ins grünliche; häufig sind Magnetiteinschlüsse. Vereinzelt finden sich ganz blaßgrüne, beinahe farblose, nicht pleochroistische Amphibole mit  $12^{\circ}$ — $14^{\circ}$  Extinktion. Die Kalzite sind meistens zwillingslamellar. Unter den Feldspaten fand ich am häufigsten Mikroklin, dessen Körner an der Gitterstruktur leicht zu erkennen sind. Plagioklase sind verhältnismäßig selten, mit  $5^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ,  $6^{\circ}$ — $14^{\circ}$ ,  $8^{\circ}$ — $12^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ — $19^{\circ}$  Extinktion. Orthoklas ist selten zu beobachten. Glimmer ist in

geringer Menge vorhanden, viel weniger als Amphibol. Im Muskovit sind manchmal Magnetiteinschlüsse zu beobachten; Achsenwinkel  $2E = 64^\circ$ . Der Biotit enthält mitunter Sagenit; Achsenwinkel  $2E = 29^\circ$ . Die Granatkörner sind blaß rosafarben. Magnetit ist ziemlich häufig, mitunter ganz limonitisiert; an einem Körnchen war noch die abgeschliffene Form von  $\{111\}$  zu erkennen. Die wenigen Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega =$  dunkelbraun,  $\varepsilon =$  blaßgelb. Apatit findet sich selten in farblosen rundlichen Körnern. Die wenigen Rutilen zeigen starken Pleochroismus:  $\varepsilon =$  dunkel rotbraun,  $\omega =$  harzgelb. Unter den Pyroxenen fand ich ein-zwei farblose oder etwas blaßgrüne, nicht pleochroistische diopsidartige Körnchen mit  $38^\circ - 44^\circ$  Extinktion; einige grasgrüne Augite löschen  $34^\circ - 38^\circ$  aus. Auch drei Körnchen Hypersthen beobachtete ich:  $\gamma =$  grün,  $\perp \gamma =$  blaß (rosafarben) gelblich, Hauptzone positiv,  $\gamma - \alpha$  mittelmäßig, Extinktion zu den Spaltungslinien gerade. Zirkon ist selten in farblosen Körnern. Von den wenigen Chloritblättchen enthielt eines einen Magnetiteinschluß. Epidot ist in sehr geringer Menge vorhanden, mit Pleochroismus (gelblichgrün und blaßgelb). Staurolith beobachtete ich zwei Körnchen:  $\gamma =$  dunkelorange,  $\perp \gamma =$  blaßgelb, Extinktion zu den schwachen Spaltungslinien gerade, optischer Charakter positiv, Achsenwinkel groß. Zwei Körnchen Titanit zeigen deutlichen Pleochroismus:  $\gamma =$  blaßgelb,  $\perp \gamma =$  farblos;  $\rho > \nu$ . Dieselben besitzen eine außerordentlich große Doppelbrechung, positiven Charakter; der Achsenwinkel  $2E =$  zirka  $40^\circ$ .

Sandprobe Nr. 22. (Sand adjoining field at W. and of Tun-huang oasis 15. V. 07.) Die Körner sind von zweierlei Größe: der größere Teil ist durchschnittlich 1 mm groß und ganz abgerundet, die übrigen Körner sind viel kleiner, durchschnittlich 0.06—0.15 mm, ebenfalls abgeschliffen, es finden sich jedoch bereits viele kantige Körnchen darunter.

Die Quarzkörner sind häufig grau, braun oder schwarz; als Einschluß beobachtete ich häufig ein opakes Erz (?), Zirkon und Rutil. Die Amphibole sind meistens grüne Amphibole:  $\gamma =$  dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma =$  gelblichgrün, mit  $15^\circ - 19^\circ$  Extinktion. Für einige Amphibolkörner ist:  $\gamma =$  dunkel grünlichbraun,  $\perp \gamma =$  blaß grünlichbraun, mit  $16^\circ - 17^\circ$  Extinktion; und für einige andere Körner ist:  $\gamma =$  dunkel rotbraun,  $\perp \gamma =$  braungelb, Extinktion  $8^\circ - 10^\circ$ . Einige Amphibolkörner waren ganz blaßgrün, beinahe farblos, nicht pleochroistisch, mit  $14^\circ - 16^\circ$  Extinktion, aktinolithartig. Magnetit ist häufig, mit ziemlich frischer schwarzer Oberfläche, hie und da ist auch die abgeschliffene Oktaëderform zu erkennen. Die Kalzitkörner sind teils zwillings-

lamellar, teils fleckig auslöschend. Granat ist ziemlich häufig, blaß rosafarben, völlig isotrop, häufig mit Magnetiteinschlüssen; ein Korn zeigte die abgeschliffene  $\{110\}$  Form. Zirkon kommt in farblosen abgeschliffenen Kristallen vor. Glimmer ist wenig im Sande vorhanden; vielleicht mehr Muskovit als Biotit. In einem Muskovitblättchen fand ich ein Turmalinkristall als Einschluß, für welches:  $\omega$  = dunkel kaffeebraun,  $\varepsilon$  = blaßgelb; an einem Muskovitblättchen habe ich den Achsenwinkel  $2E = 51^\circ$  gemessen. Die Biotitblättchen sind gelblich-braun, der Achsenwinkel klein. Die Epidotkörner sind pleochroistisch (blaßgrün-blaßgelb), ich fand aber auch farblose Varietäten. An Pyroxenen beobachtete ich einige dunkel grasgrüne, nicht pleochroistische Augite mit  $34^\circ$ — $36^\circ$  Extinktion und einige farblose, diopsidartige Körner, mit  $44^\circ$  Extinktion; das eine Korn enthielt Magnetiteinschlüsse. Feldspate fand ich nur wenige Körner. Die Mikrokline sind farblos oder gelblich, von den Plagioklasen sind einige gelblich getrübt, die Extinktion:  $4^\circ$ — $7^\circ$ ,  $9^\circ$ — $11^\circ$ ,  $12^\circ$ — $13^\circ$ . Die wenigen gefundenen Orthoklase sind ziemlich frisch. Der Turmalin ist stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkel kaffeebraun,  $\varepsilon$  = blaß graugelb. Die wenigen Apatitkörner sind rund und farblos. Chlorit ist sehr selten; in einem Blättchen beobachtete ich einen Magnetiteinschluß. Von Rutil kamen nur zwei Körnchen zum Vorschein, mit deutlichem Pleochroismus:  $\varepsilon$  = dunkel rotbraun,  $\omega$  = harzgelb.

Sandprobe Nr. 24. (Sand from dune along E. wall, Nau-hu town, 4, IV, 07. Nan-hu, S. W. of Tun-huang.) Die Sandkörner sind nicht übermäßig abgerundet und durchschnittlich 0.15—0.30 mm groß, es kommen aber sowohl größere als auch kleinere vor.

Unter den Quarzen finden sich zahlreich schwarze Einschlüsse enthaltende Körner. Die Amphibole sind wieder verschieden. In größter Menge sind grüne Amphibole vorhanden:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $17^\circ$ — $18^\circ$ . Einige Körner:  $\gamma$  = grünlich-braun,  $\perp \gamma$  = gelblichbraun, Extinktion  $15^\circ$ ; andere zeigen:  $\gamma$  = dunkel rotbraun,  $\perp \gamma$  = blaß bräunlichgelb, Extinktion  $16^\circ$ ; auch einige farblose, nicht pleochroistische aktinolithartige Amphibole mit  $11^\circ$ — $14^\circ$  Extinktion wurden gefunden. Die Kalzitkörner sind zwillingslamellar, mitunter auch fleckig auslöschend. Von den blaß rosafarbenen Granaten enthalten einige Magnetiteinschlüsse. Auch Magnetitkörner sind ziemlich häufig. Biotit ist verhältnismäßig selten, in Form gelber oder brauner Blättchen, der Achsenwinkel  $2E = 26^\circ$ . Muskovit fand ich noch weniger als Biotit, der Achsenwinkel desselben beträgt  $2E = 60^\circ$ . Zirkon kommt in farblosen Kristallen und stark abge-



schliffenen Körnern vor. Feldspate sind sehr selten; die Mikrokline sind ziemlich frisch; bei den Plagioklasen betrug die Extinktion zur Zwillingstriefung gemessen  $8^{\circ}$ — $9^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ — $16^{\circ}$ ; mehr als diese zwei Körnchen habe ich nicht gefunden; Orthoklas ist sehr selten, bei einem war an der Spaltungsfläche von  $P$  die Extinktion  $0^{\circ}$  deutlich zu beobachten. Die wenigen Epidote zeigen einen ziemlich deutlichen Pleochroismus:  $\beta$  = gelblichgrün,  $\perp \beta$  = blaßgelb. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaßgelb. Die wenigen Chloritblättchen enthalten Magnetit-(?) Einschlüsse. Die Apatite sind farblos, abgerundet. Von Rutil fand ich zwei Körnchen, dieselben sind stark pleochroistisch:  $\varepsilon$  = dunkler bräunlichrot,  $\omega$  = blaß bräunlich-(harz) gelb. Außerdem zwei Körnchen farblosen Disthen, mit  $31^{\circ}$  Extinktion, großem Achsenwinkel, negativem Charakter und  $a \perp$  zu  $T$ . Zwei farblose, völlig isotrope Körnchen mit dem Brechungsexponenten 1.74 halte ich für Spinell. Endlich fand ich auch ein Körnchen Korund: die Doppelbrechung desselben stimmt etwa mit dem Quarz überein, es ist optisch einachsig, pleochroistisch (dunkel himmelblau und blaß veilchenblau), mit größerer Lichtbrechung als das Jodmethylen.

Sandprobe Nr. 27. (Sand from E. wall (outside old town, An-shi.) Die Sandkörner sind ziemlich abgerundet, von 0.10—0.25 mm durchschnittlicher Größe.

Von den Quarzen sind viele mit grauschwarzen Interpositionen gefüllt und auch viele fleckig auslöschend. Die Amphibole sind größtenteils grüne Amphibole:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $15^{\circ}$ — $19^{\circ}$ ; einige Körner enthalten Magnetiteinschlüsse, andere zeigen den Charakter  $\gamma$  = grünlichbraun,  $\perp \gamma$  = bräunlichgelb, Extinktion  $17^{\circ}$ . Die Kalzite sind überwiegend zwillinglamellar, es sind aber auch zahlreich fleckig auslöschende vorhanden. Magnetit ist häufig und oft wenigstens an der Oberfläche limonitisiert. Die wenigen Epidotkörner zeigen einen Pleochroismus in den Farben grün und sehr blaß grünlichgelb; selten sind sie ganz blaß, farblos, klinozoitartig. Granate sind ziemlich häufig, blaß rosafarben, völlig isotrop. Feldspate sind selten; die beobachteten Plagioklasse waren gelblich getrübt, die zu der Zwillingstriefung gemessene Extinktion betrug  $5^{\circ}$ — $6^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$ — $7^{\circ}$ . Die Mikrokline zeigen die gewohnte Gitterstruktur; die vereinzelt Orthoklasse scheinen im Inneren etwas getrübt. Auch Turmaline sind selten,  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaßgelb, beziehungsweise für einige Körnchen  $\omega$  = schwärzlichbraun,  $\varepsilon$  = blaß bräunlichrot. Zirkon kommt in farblosen abgeschliffenen Kristallen vor. Die Apatitkörner sind farblos, rund. Die wenigen Augite sind grasgrün,

mit einer Extinktion von  $38^\circ$ , nicht pleochroistisch; ich fand auch einige farblose, diopsidartige Pyroxene mit  $40^\circ$ — $42^\circ$  Extinktion. Muskovit ist sehr selten:  $2E = 80^\circ$ ; in einem Blättchen beobachtete ich einen Zirkoneinschluß. Rutil fand ich nur ein Korn, welches ziemlich pleochroistisch ist:  $\varepsilon =$  dunkel bräunlichrot,  $\omega =$  dunkel harzgelb. Endlich gelang es mir auch ein Blättchen Biotit und ein Blättchen Chlorit zu bestimmen.

Sandprobe Nr. 28. (Dune to N. of wall, So-yu-cheng, 15 high. 28. VI, 07. Deserted town, S. of Chiao-Szu, An-shi district.) Die Probe ist sehr gering, die Körner derselben sind ziemlich abgeschliffen, von 0.15—0.30 mm durchschnittlicher Größe.

Die Quarze sind größtenteils mit grauschwarzen Interpositionen gefüllt, dem lydischen Stein ähnlich. Viele derselben zeigen ein aggregatartiges Verhalten. Die Amphibole sind überwiegend wieder grüne Amphibole:  $\gamma =$  dunkel (bläulich-) grün,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichgrün, Extinktion  $17^\circ$ — $19^\circ$ . Für einige Amphibole:  $\gamma =$  dunkelbraun,  $\perp \gamma =$  blaß grünlichbraun, Extinktion  $15^\circ$ — $16^\circ$ . Einige Amphibolkörner waren beinahe völlig farblos, aktinolithartig, ohne Pleochroismus, mit  $14^\circ$ — $16^\circ$  Extinktion. Die Kalzitkörner sind meistens zwillingslamellar. Magnetite sind verhältnismäßig häufig und oft beinahe ganz in Limonit umgewandelt. Die Granate sind blaß rosafarben, enthalten manchmal Magnetiteinschlüsse. Für den Turmalin ist  $\omega =$  dunkelbraun,  $\varepsilon =$  blaßgelb. Zirkon findet sich in farblosen abgeschliffenen Kristallen. Von Feldspat fand ich nur einige Körner; Mikroklin zeigt die bekannte Gitterstruktur; als Orthoklas und Plagioklas gelang es mir je ein Korn zu bestimmen. Bei letzterem ist die Extinktion zu der Zwillingsriefung gemessen  $16^\circ$ — $17^\circ$ . Muskovit ist sehr selten,  $2E = 54^\circ$ . Auch an Biotit enthielt die Probe nur einige Körner, dieselben sind braun, mit kleinem optischen Achsenwinkel. Auch grüne, optisch einachsige Chloritblättchen fand ich nur ein-zwei. Die vereinzelt Augite sind blaß gelblichbraun, nicht pleochroistisch und weisen  $30^\circ$  Extinktion auf. Auch ein Korn Hypersthen habe ich gefunden:  $\gamma =$  grün,  $\perp \gamma =$  gelblichbraun. Von Rutil fand ich zwei Körner:  $\varepsilon =$  bräunlichrot,  $\omega =$  harzgelb.

Sandprobe Nr. 30. (Sand from Barkhan, Su-lo-bo head basin. 14 m. E. of C. 214. 13. VIII. 07.) Der Sand besteht aus einem Gemenge größerer und ganz kleiner Körner, welche sämtlich stark abgeschliffen sind; besonders die größeren Körner, welche bis zu 1 mm Größe erreichen, sind fast ganz abgerundet.

Die Quarze sind meistens grauschwarz, häufig aber auch gelb und rosafarben; einzelne Körner verhalten sich aggregatartig. Die

Kalzite sind vorherrschend zwillingslamellar; auch der sehr feine Quarzstaub ist stellenweise durch  $\text{CaCO}_3$  zu größeren Körnern verkittet, wie sich durch Behandlung mit Salzsäure leicht nachweisen läßt. Die Granate sind überwiegend blaß rosafarben, selten findet sich ein vereinzelt dunkler rotes Körnchen (vielleicht Pyrop?). Amphibole sind im Vergleich zu den bisherigen Proben in etwas geringerer Menge vorhanden und hauptsächlich grüne Amphibole:  $\gamma$  = dunkelgrün, manchmal bläulichgrün,  $\perp\gamma$  = blaßgelblichgrün, Extinktion  $15^\circ$ — $18^\circ$ . Selten finden sich auch Amphibole von abweichender Beschaffenheit:  $\gamma$  = grünlichbraun,  $\perp\gamma$  = bräunlichgelb, Extinktion  $14^\circ$ — $17^\circ$ . Zirkon ist häufig in farblosen abgeschliffenen Kristallen und auch in Splintern. Die Magnetite sind teils schön schwarz, teils an der Oberfläche limonitisiert. Apatit kommt in farblosen runden Körnern vor. An Feldspaten sind einige Mikrokline mit Gitterstruktur, einige Plagioklase mit Zwillingsriefung und zu der Zwillingsriefung gemessen  $10^\circ$ — $8^\circ$ ,  $7^\circ$ — $9^\circ$ ,  $16^\circ$ — $17^\circ$  Extinktion und sehr selten Orthoklas zu konstatieren. Turmaline sind in zwei Abarten vorhanden:  $\omega$  = dunkelrotbraun,  $\varepsilon$  = gelb und  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaßgraugelb; mitunter enthalten sie Magnetiteinschlüsse. Die Epidotkörnchen zeigen einen deutlichen Pleochroismus:  $\beta$  = gelblichgrün,  $\perp\beta$  = sehr blaß grünlichgelb. Die wenigen Rutilite zeigen teils Pleochroismus:  $\varepsilon$  = rotbraun,  $\omega$  = harzgelb, teils sind sie bräunlichgelb ohne Pleochroismus. Muskovit und Biotit ist sehr selten, bei letzterem beträgt der Achsenwinkel  $2E = 26^\circ$ . Auch ein-zwei Chloritblättchen waren nachzuweisen, dieselben sind nahezu einachsige. Es gelang mir auch einige blaßgrüne, nicht pleochroistische diopsidartige Augite zu beobachten; die Extinktion war  $36^\circ$ , bei einem anderen nur  $26^\circ$ . Zwei völlig isotrope, farblose Körnchen mit sehr großer Lichtbrechung und unebener Bruchfläche konnten nur Spinelle sein.

Sandprobe Nr. 31. (Sand from He-shuei-kuo eroded site Kan-chou. 27. VIII, 07. Deserted town. W. of Kan-chou.) Die Sandkörner sind nicht besonders abgerundet. Die Größe derselben wechselt von ganz kleinen bis zu 2 mm Größe; sehr zahlreich sind große Körner; einer eingehenden Untersuchung habe ich nur die Körner kleiner als 1 mm unterzogen.

Die großen Körner bestehen hauptsächlich aus Quarz, auch einige schwarze, dem lydischen Stein ähnliche und rosafarbige Körner sind darunter. Ein großes rosafarbiges Korn erwies sich als Orthoklas.

Die kleinen Quarzkörner enthalten häufig grauschwarze Einschlüsse; auch fleckig auslöschende Quarze sind zahlreich vorhanden und auch einige rosafarbige und gelbe Körnchen beobachtete ich. Die Kalzit-

körner sind überwiegend zwillingslamellar; fleckig auslöschende, sich als homogene Aggregate verhaltende Körner sind selten. Zirkon ist in farblosen, abgeschliffenen Kristallen ziemlich häufig, kommt aber auch in eiförmigen und rundlichen Körnchen vor, wie sie für geschichtete und Schiefergesteine charakteristisch sind. (Rosenbusch: Mikrosk. Physiographie I. 2. p. 57.). Ein Zirkonkristall wies eine eigentümliche zonale Struktur auf. Magnetite sind ziemlich häufig; die meisten besitzen eine schön schwarze Oberfläche, es sind aber auch zahlreich limonitisierte darunter. Die Amphibole sind auch in dieser Probe bereits etwas in den Hintergrund gedrängt, meistens grüne Amphibole, überwiegend mit folgenden Eigenschaften:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp\gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $14^{\circ}$ — $18^{\circ}$ , einige Körner enthalten Magnetiteinschlüsse. Auch einen glaukophanähnlichen Amphibol konnte ich beobachten:  $\gamma$  = himmelblau,  $\perp\gamma$  = blaßviolett, Extinktion  $3^{\circ}$ , Hauptzone positiv, Charakter negativ. Auch einige farblose oder sehr blaßgrüne aktinolithartige Amphibole waren nachweisbar; die blaßgrünen Körner sind ziemlich groß, mit schwachem Pleochroismus:  $\gamma$  = blaßgrün,  $\perp\gamma$  = farblos, Extinktion  $14^{\circ}$ — $16^{\circ}$ . Granate sind ziemlich häufig, blaß rosafarben, völlig isotrop. Epidotkörner sind bereits seltener, mit deutlichem Pleochroismus:  $\beta$  = gelblichgrün,  $\perp\beta$  = blaß grünlichgelb, der optische Charakter negativ. Brechungs-exponent im Mittel größer als 1.70. Die wenigen Turmaline sind sämtlich stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun,  $\epsilon$  = blaßgelb. Unter den Feldspäten findet sich selten ein vereinzelter Mikroklin, mit der charakteristischen Gitterstruktur; von Plagioklasen konnte ich nur ein Korn mit Sicherheit bestimmen, die Extinktion desselben betrug zu der Zwillingsriefung gemessen  $8^{\circ}$ — $13^{\circ}$ . Orthoklas beobachtete ich nur das oben erwähnte große Korn. Die wenigen Rutilie sind dunkel harzgelb mit sehr schwachem Pleochroismus:  $\epsilon$  = dunkel bräunlichgelb,  $\omega$  = harzgelb. Sehr selten finden sich auch braune Biotitblättchen. Von Pyroxenen konnte ich nur den farblosen diopsidartigen Augit beobachten, mit  $40^{\circ}$ — $42^{\circ}$  Extinktion. Selten ist auch ein blaßgrünes Chloritblättchen zu beobachten. Titanit fand ich bloß zwei Körner, dieselben sind pleochroistisch (dunkler gelb und sehr blaßgelb, mit sehr starker Doppelbrechung, positivem Charakter und nicht großem Achsenwinkel;  $2E$  = etwa  $31^{\circ}$ ). Das gefundene einzige Staurolithkorn ist stark pleochroistisch:  $\gamma$  = gelblichbraun,  $\perp\gamma$  = gelb, Extinktion gerade, Doppelbrechung gering, Achsenwinkel anscheinend groß, Charakter positiv. Endlich ein unregelmäßig gestaltetes, himmelblau und violettpleochroistisches Körnchen mit sehr

großer Lichtbrechung, einer optischen Achse und schwacher Doppelbrechung war möglicherweise Korund.

Sandprobe Nr. 33. (Coarse grained sand from low yardang I. m. E. of Chong Hassar, Turfan.) Die Körnchen sind stark abgeschliffen, von 0·20—0·25 mm durchschnittlicher Größe; nicht selten sind aber auch viel kleinere und größere Körner bis zu 2·0—3·0 mm; besonders unter den Quarzen.

Die Quarze sind verschieden, teils farblos und optisch einheitlich, teils mit schwarzen Einschlüssen und fleckig auslöschend. Die großen Körner sind größtenteils schwarz oder grau, lydischem Stein ähnlich. Einige Körner enthalten Zirkon, eines einen Glaseinschluß. Die Pyroxene treten in diesem Sande in den Vordergrund, da unter den Mineralien, deren spezifisches Gewicht schwerer als 3 ist, der Augit vorherrscht. Die Augite sind grünlichbraun oder gelblichbraun, selten mit deutlichem Pleochroismus:  $\gamma$  = gelblichbraun,  $\perp\gamma$  = etwas blasser gelblichbraun, mit wechselnder Extinktion von  $35^\circ$ — $43^\circ$ ; in einzelnen Körnern sind Magnetiteinschlüsse zu beobachten; der Charakter ist positiv; der Achsenwinkel scheint ziemlich groß. Magnetite sind ziemlich häufig, meistens mit frischer Oberfläche, manchmal ist sogar die abgeschliffene Form  $\{111\}$  noch zu erkennen; sehr viele erwiesen sich aber als limonitisiert. Die Kalzite sind rund, teils zwillingslamellar, teils aggregatartig. Amphibole sind ebenfalls verschieden:  $\gamma$  = dunkelbläulichgrün,  $\perp\gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $14^\circ$ — $18^\circ$ ; oder  $\gamma$  = bräunlichgrün,  $\perp\gamma$  = gelblichbraun, Extinktion  $16^\circ$ — $18^\circ$ ; selten findet sich auch ein ganz brauner Amphibol:  $\gamma$  = sehr dunkelbraun,  $\perp\gamma$  = gelblichbraun, Extinktion  $12^\circ$ — $14^\circ$ . Die wenigen Epidote zeigen deutlichen Pleochroismus:  $\beta$  = blaß gelblichgrün,  $\perp\beta$  = sehr blaßgelb oder dunkler gelblichgrün, je nachdem es nahe  $\alpha$ , oder nahe  $\gamma$  ist; Charakter negativ. Von Feldspaten kommt Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas vor. Der Mikroklin ist an der Gitterstruktur leicht zu erkennen; die Plagioklase besitzen gewöhnlich einen gelblich getrübbten Kern. Zwillingsriefung und zu dieser gemessen  $6^\circ$ — $8^\circ$ ,  $12^\circ$ — $14^\circ$  Extinktion; die wenigen Orthoklase sind den Spaltungslinien entlang grau, oder bräunlich (verwittert?). Die vereinzelt Zirkone sind farblose, abgeschliffene Kristalle; einige enthalten Magnetit. Selten finden sich auch blaß rosafarbige, völlig isotrope Granate. Auch ein Körnchen Rutil war zu beobachten, mit sehr schwachem Pleochroismus:  $\varepsilon$  = dunkel harzgelb,  $\omega$  = zitrongelb.

Diese Sandprobe ist im allgemeinen weniger mosaikartig als die übrigen, von welchen sie auch bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung ziemlich abweicht.

Sandprobe Nr. 35. (Sand from Charchak Darya. 13. I. 08. Desert S. W. of Korla.) Der Sand besteht aus ziemlich gleichmäßig feinen, sehr kleinen Körnern von durchschnittlich 0·08—0·15 mm Größe; die einzelnen Körner sind eckig.

Die Quarze sind überwiegend farblos, optisch einheitlich, nicht selten aber auch fleckig auslöschend. Viele Körnchen sind mit grauen und schwarzen Interpositionen angefüllt. Als Einschlus beobachtete ich Zirkon und Amphibol. Außer den Quarzen sind hier die Glimmer vorherrschend. In den Muskovitblättchen sind mitunter opake, schwarze Einschlüsse (Magnetit) zu beobachten; der Achsenwinkel  $2E = 57^{\circ} - 58^{\circ}$ . Unter den Muskovitblättchen sind auch blaß grünlichgelbe, feine serizitartige Plättchen häufig, diese geben kein gutes Achsenbild und sind leicht in kleinere Stücke zu zerdrücken. Die Biotitblättchen sind frisch, gelblichbraun; selten mit grünlichem Schimmer, chloritisiert; der Achsenwinkel  $2E = 23^{\circ}, 30^{\circ}$ . Die Kalzite sind meistens zwillingslamellar. Die Amphibole sind wieder in mehreren Varietäten vertreten; die meisten sind grüne Amphibole:  $\gamma =$  dunkel bläulichgrün,  $\perp\gamma =$  blaß (gelblich) grün, Extinktion  $16^{\circ} - 19^{\circ}$ , einzelne mit Magnetiteinschlüssen; in geringerer Anzahl finden sich braune Amphibole:  $\gamma =$  sehr dunkelbraun,  $\perp\gamma =$  bräunlichgelb, Extinktion  $16^{\circ} - 17^{\circ}$ . Auch farbloser oder sehr blaßgrüner, nicht pleochroistischer aktinolithartiger Amphibol kommt vereinzelt vor; Extinktion  $12^{\circ} - 16^{\circ}$ . Ferner fanden sich auch zwei sehr kleine glaukophanartige Amphibole:  $\gamma =$  blau,  $\perp\gamma =$  blaßviolett, Extinktion  $4^{\circ} - 5^{\circ}$ . Zirkon kommt in farblosen, sehr lang nadelförmigen und gedrungeneren, abgeschliffenen Kristallen vor, ist aber auch in Splintern nicht selten, Magnetit ist ziemlich häufig. Die wenigen Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega =$  sehr dunkelbraun,  $\varepsilon =$  blaß (grau-) gelb. Einzelne enthalten Magnetiteinschlüsse. Von den Feldspaten erscheint der Mikroklin am häufigsten in farblosen gelben Körnern; zwillingsgeriefte Plagioklase fand ich bloß drei Körner mit  $10^{\circ} - 11^{\circ}, 9^{\circ} - 12^{\circ}, 12^{\circ} - 14^{\circ}$  Extinktion: Orthoklas konnte ich nur zweimal mit Sicherheit bestimmen in Gestalt etwas gelblicher Körner. Die wenigen farblosen Disthenkörnchen enthalten opake, schwarze, punktartige Einschlüsse; die Spaltbarkeit in zwei Richtungen ist deutlich sichtbar, die Extinktion beträgt zu der stärkeren Spaltbarkeit gemessen  $30^{\circ} - 31^{\circ}$ , der optische Achsenwinkel ist groß. Die wenigen Epidote zeigen einen bemerkbaren Pleochroismus: gelblichgrün und sehr blaßgelb; die mit  $\beta$  parallele gerade Auslöschung ist an prismatischen Körnchen gut zu beobachten. Auch ein-zwei ganz blasse farblose klinozoisitartige Körnchen beobachtete ich. Sehr

selten ist auch Staurolith; derselbe ist stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkler gelb;  $\perp\gamma$  = blaßorange; die Extinktion ist an den sehr schwachen Spaltungslinien gemessen gerade, Doppelbrechung schwach und von positivem Charakter, der Achsenwinkel groß. Die vereinzelt Granate sind sehr blaß rosafarben, beinahe farblos, isotrop. Augit kommt nur in einigen Körnern vor; dieselben sind bräunlichgrün, mit  $34^\circ$ – $36^\circ$  Extinktion. Die Apatitkörner sind farblos, ziemlich rund. Rutil ist nicht selten,  $\varepsilon$  = dunkler harzgelb,  $\omega$  = harzgelb. Ich fand auch zwei sehr kleine Körnchen Titanit, dieselben sind pleochroistisch: gelb und sehr blaßgelb, mit nicht großem Achsenwinkel und positivem Charakter.

Sandprobe Nr. 37. (Sand from dune 20, 4 m. S. of C. 318. 4. II. 08. Taklamakan S. of Shahyar.) Die Probe besteht aus gleichgroßen, ziemlich abgeschliffenen Körnern, deren Größe durchschnittlich 0.15–0.25 mm beträgt.

Die Quarze sind überwiegend farblos. Die Amphibole sind meistens grüne Amphibole:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp\gamma$  = blaß gelblichgrün, Extinktion  $17^\circ$ – $19^\circ$ . Braune Amphibole sind in geringerer Menge vorhanden:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp\gamma$  = bräunlichgelb, Extinktion  $18^\circ$ – $20^\circ$ . Auch einige blaßgrüne, beinahe vollkommen farblose aktinolithartige Amphibole kommen vor mit  $14^\circ$ – $17^\circ$  Extinktion. Ein-zwei blaue Körner schwach pleochroistischen glaukophanähnlichen Amphibols wurden ebenfalls gefunden:  $\gamma$  = dunkel himmelblau,  $\perp\gamma$  = violettblau, Extinktion  $3^\circ$ – $4^\circ$ , Brechungsexponent  $n < 1.658$ . Muskovit ist häufig, der Achsenwinkel desselben  $2E = 65^\circ$ . Die Biotitblättchen zeigen einen blaßgelben, braunen, manchmal grünlichen Schimmer; der Achsenwinkel  $2E = 0^\circ$ ,  $2E = 19^\circ$ . Die Zahl der Biotitblättchen ist geringer, als diejenige des Muskovits. Die Kalzite sind meistens zwillingslamellar. Magnetit kommt ziemlich häufig vor, meistens mit frischer, glänzender Oberfläche. Auch blaß rosafarbige Granate sind häufig; an einem war die abgeschliffene Form  $\{221\}$  noch zu erkennen; einige enthalten Magnetiteinschlüsse. Zirkon ist in kleinen farblosen abgeschliffenen Kristallen nicht selten. Die Augite sind in mehreren Varietäten vorhanden: beinahe ganz farblos oder blaß grünlich, ohne Pleochroismus, mit positiver Hauptzone und  $39^\circ$ – $42^\circ$  Extinktion, positivem Charakter, an Diopside erinnernd. Außerdem selten dunkelgrün, ohne Pleochroismus, mit  $38^\circ$  Extinktion; endlich vielleicht noch seltener bräunlichviolett, mit positivem Charakter, ohne Pleochroismus, mit  $42^\circ$ – $43^\circ$  Extinktion. Trotzdem ist die Menge der Augite sehr gering. Auch einige Hypersthene finden sich in der Probe:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp\gamma$  = braun, die Extinktion zu der schwachen Spaltungs-

richtung gerade, der Achsenwinkel groß, der Charakter negativ. Apatit ist in farblosen rundlichen Körnern nicht selten. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\varepsilon$  = blaß (graulich) gelb,  $\omega$  = sehr dunkelbraun, einige Körner enthalten Magnetiteinschlüsse. Auch die Epidote sind pleochroistisch und zwar gelblichgrün und sehr blaßgelb. Von den Feldspaten ist der Mikroklin am häufigsten; Plagioklas findet sich seltener, mit Extinktion von  $5^{\circ}$ — $7^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ — $19^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$ . Die wenigen Orthoklase sind gelblich getrübt. Von den wenigen Chloritblättchen enthalten einige Magnetit. Rutil sind selten und pleochroistisch:  $\varepsilon$  = bräunlichgelb,  $\omega$  = orange. Auch pleochroistische Staurolithe kommen vereinzelt vor:  $\gamma$  = dunkelorange,  $\perp\gamma$  = blaßgelb, die Extinktion zu der Spaltungsrichtung gerade; die Doppelbrechung schwach, der Achsenwinkel groß. Auch einige Körner farblosen Disthens sind vorhanden, dessen Extinktion zu  $c$  gemessen  $31^{\circ}$  beträgt, mit großem Achsenwinkel. Endlich waren auch zwei Körner Titanit zu bestimmen, mit Pleochroismus (bräunlichgelb und blaßgelb) großer Doppelbrechung, positivem Charakter und mittelmäßigem Achsenwinkel; dieselben geben eine starke Ti-Reaktion.

Sandprobe Nr. 45. (Loess from hard layers on N. slope of Ulugh at Pass. 12, VIII. 08. S. W. of Khotan.) Außerordentlich feiner, gleichmäßig feinkörniger lößstaubähnlicher Sand, mit 0.08 mm durchschnittlicher Korngröße. Die Körner sind ziemlich kantig. Unter den Glimmern finden sich auch viel größere, als das Durchschnittsmaß.

Außer dem Quarz sind die Glimmer vorherrschend. Die Biotite sind gelblichbraun, braun, mitunter ins grünliche neigend und enthalten häufig Sagenit; der Achsenwinkel  $2E = 18^{\circ}$ ,  $52^{\circ}$ . Einige Körner sind entschieden grün, optisch einachsig, chloritartig. Muskovitblättchen sind etwas seltener;  $2E = 53^{\circ}$ ,  $57^{\circ}$ ; einige derselben sind serizitartig. Von den Amphibolen sind auch hier die grünen Amphibole überwiegend:  $\gamma$  = dunkelgrün, manchmal dunkelbläulich grün,  $\perp\gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$ . Braune Amphibole sind seltener:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp\gamma$  = bräunlichgelb, Extinktion  $15^{\circ}$ — $17^{\circ}$ . Nicht selten findet sich auch an Aktinolith erinnernder farbloser oder blaßgrünlicher Amphibol, mit  $16^{\circ}$ — $17^{\circ}$  Extinktion. Außerdem fand ich auch zwei glaukophanähnliche Körnchen:  $\gamma$  = himmelblau,  $\perp\gamma$  = blaßviolett, Extinktion  $4^{\circ}$ — $6^{\circ}$ , Hauptzone positiv, Charakter negativ(?). Die Kalzite sind meistens zwillinglamellar. Zirkon kommt in farblosen, abgeschliffenen Kristallen vor. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = gelb. Magnetit ist ziemlich häufig. Die Disthenkörner sind farblos, mit  $30^{\circ}$ — $32^{\circ}$  Ex-



g i o k l a s und sehr selten Orthoklas. An zwei Plagioklas-Körnchen ist die Extinktion zu der Zwillingsriefung gemessen:  $12^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ,  $14^{\circ}$ — $15^{\circ}$ . Die wenigen beobachteten Feldspate scheinen sämtlich ziemlich frisch zu sein. Einige braune ins violette neigende Augite, mit  $40^{\circ}$ — $42^{\circ}$  Extinktion, ohne Pleochroismus, wurden ebenfalls gefunden und sehr selten auch ein vereinzelt Staurolithkörnchen mit starkem Pleochroismus:  $\gamma$  = dunkelorange,  $\perp\gamma$  = blaßgelb, Extinktion zu den Spaltungslinien gemessen gerade, also  $c = \gamma$ ; Doppelbrechung schwach und positiv, Achsenwinkel anscheinend sehr groß. Das beobachtete einzige Rutilkörnchen zeigt schwachen Pleochroismus:  $\epsilon$  = dunkelgelb,  $\omega$  = blaßgelb. Auch ein Disthenkörnchen fand sich, ganz farblos, mit  $30^{\circ}$  Extinktion zu der mit  $c$  parallelen Spaltungsrichtung gemessen; die andere, auf diese beinahe  $\perp$  Spaltbarkeit wird nur durch sehr feine faserige Linien bezeichnet; der Achsenwinkel ist anscheinend groß, im Inneren des Kornes befanden sich zwei opake, schwarze punktförmige Einschlüsse. Endlich das einzige gefundene Chloritblättchen war blaßgrün und schien nahezu optisch einachsigt.

Sandprobe Nr. 48. (Loess from near Miran Fort. Miran, S. of Abdal, Lop nor). Die Probe besteht aus außerordentlich feinkörnigem, zusammenklebendem lößähnlichem Staub. Die durchschnittliche Größe der Körner beträgt 0.06 mm und weniger; viel kleinere staubartige Körnchen sind zahlreich vorhanden. Die Probe enthält verhältnismäßig viele Kolloidstoffe, so daß bei Separation in einer schwereren Lösung nach Abschleimung der kolloiden Teile sehr wenig Material zurückblieb, aus welchem ich nur wenige Mineralien bestimmen konnte.

Die Quarze sind klar, durchsichtig, von einheitlichem optischen Verhalten. Von den Amphibolen finden sich häufiger grüne Amphibole:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp\gamma$  = gelblichgrün, mit  $18^{\circ}$ — $19^{\circ}$  Extinktion; in einem wurde ein Magnetiteinschluß festgestellt. Sehr selten finden sich auch sehr blaßgrünliche, nicht pleochroistische aktinolithartige Amphibole mit  $13^{\circ}$ — $17^{\circ}$  Extinktion. Die Kalzite sind teils farblos, zwillingslamellar, teils gelblich mit aggregatartigem Verhalten. Die Probe selbst mit Salzsäure behandelt braust heftig auf; die schwache Kohärenz der Körnchen wird ebenfalls durch  $\text{CaCO}_3$  bewirkt. Die wenigen Magnetite sind abgeschliffen, es kommen jedoch auch frische Bruchflächen aufweisende Körnchen vor. Die Biotitblättchen sind braun mit kleinem Achsenwinkel. Vereinzelt finden sich auch blaßrosafarbige, völlig isotrope Granate. Muskovitblättchen sind sehr selten;  $2E = 56^{\circ}$ . Die ein-zwei Apatitkörnchen sind rundlich und farblos. Als Zirkon bestimmte ich zwei farblose abgeschliffene

Kristalle. Endlich konnte ich auch zwei Körnchen Epidot bestimmen, welche ziemlich ausgeprägten Pleochroismus zeigen:  $\beta$  = gelblichgrün,  $\perp\beta$  = blaßgelb oder dunkler gelblichgrün, Extinktion zu mit der  $\beta$  parallelen Spaltungsrichtung gemessen gerade. Feldspate ließen sich mit Sicherheit nicht nachweisen.

Sandprobe Nr. 49. (Clay in front of low terrace C. 151. 4. III. 07. Desert between Lop nor and Tunhuang). Eine zusammenhängende Masse, welche mit Salzsäure behandelt unter starker Kohlensäureentwicklung in sehr feinen, mehlartigen Staub zerfällt. Die Kittsubstanz besteht demnach aus  $CaCO_3$ . Nach Schlemmung des durch die Lösung gewonnenen, aus sehr feinen Körnchen bestehenden Restes blieb nur sehr wenig Material zurück, mit durchschnittlich 0.4 mm Korngröße. Aus so wenig Material ließen sich natürlich nur wenig Mineralien bestimmen.

Außer dem Quarz fand ich vielleicht in größter Menge Glimmer. Die Biotitblättchen sind braun, schwarzbraun, manchmal grünlich, chloritisiert. Der Achsenwinkel beträgt  $2E = 35^\circ$ . Muskovitblättchen sind weniger vorhanden, als Biotit; der Achsenwinkel  $2E = 59^\circ$ . Von den Amphibolen sind die wenigen dunkelgrünen Amphibole stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp\gamma$  = blaß gelblichgrün, Extinktion  $14^\circ$ — $19^\circ$ . Auch ein-zwei sehr blaßgrünliche, nicht pleochroistische, aktinolithartige Amphibole mit  $15^\circ$ — $17^\circ$  Extinktion waren zu konstatieren. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun oder dunkelbraun grün,  $\varepsilon$  = blaßgelb oder farblos gelblich. Die wenigen Granate sind blaß rosafarbig völlig isotrop; eines enthielt einen Magnetiteinschluss. Zirkon kommt in kleinen farblosen abgeschliffenen Kristallen vor. Feldspate spielen anscheinend eine sehr untergeordnete Rolle; ich konnte insgesamt einige Mikrokline mit Gitterstruktur, einen zwillingsgerieften Plagioklas mit  $10^\circ$ — $12^\circ$  Extinktion und einen einzigen Orthoklas mit Sicherheit feststellen.

Sandprobe Nr. 50 a. (Clay and sand stratum from eroded terrace. 20 m. E. of C. 153. 6. III. 07. Terminal bed (dry) of Su-lo-ho R.). Die Probe enthielt sehr wenig, höchstens 0.75 cm<sup>3</sup> Material. Die Körner sind von verschiedener Größe, von den kleinsten bis zu 2 mm und sämtlich stark abgerundet.

Die Quarze sind meistens wasserhell, durchsichtig, von einheitlichem optischen Verhalten; es kommen aber auch zahlreich graue, schwärzliche, gelbe und einige rote Körner vor. Eines enthielt einen Turmalineinschluß. Von den übrigen Mineralien sind wegen der geringen Menge des mir vorliegenden Materials nur einige Körner zu finden.

Die Amphibole sind grün:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichgrün, Extinktion  $14^\circ - 18^\circ$ . Die Magnetite sind rund, mit ziemlich frischer Oberfläche, die Granate völlig isotrop, blaß rosafarbig. Die Kalzitkörner sind meistens aggregatartig, ich fand nur ein einziges zwillingslamellares Korn. Von Feldspaten fand ich einige frische Mikrokline mit Gitterstruktur, einen Orthoklas und einen Plagioklas, letzteren zu der Zwillingsriefung gemessen mit  $7^\circ - 8^\circ$  Extinktion. Die vereinzelt Epidotkörner zeigen starken Pleochroismus: gelblichgrün und sehr blaß grünlichgelb; der Achsenwinkel ist groß. Außerdem fand ich zwei farblose stark abgeschliffene Zirkonkristalle und endlich noch zwei Körnchen sehr blaßgrünen, beinahe farblosen, diopsidartigen Augits mit  $38^\circ - 50^\circ$  Extinktion.

Sandprobe Nr. 53. (Silt from canal near Chalmia. 5. IX. 06. Khotan oasis.) Die Probe besteht aus kantigen, kaum abgeschliffenen Körnern, deren durchschnittliche Größe  $0.15$  mm beträgt, es kommen aber auch grössere und kleinere vor; die Glimmer erreichen auch eine Größe von  $1.40$  mm.

Die Quarze sind meistens farblos, häufig aber auch grau, mit schwarzen Interpositionen und rosafarbig. Einige Körner zeigen auch ein aggregatartiges Verhalten. Als Einschlüsse kommen Zirkon, Amphibol und Turmalin vor; ein Quarzkorn war mit Biotit verwachsen. Nach dem Quarz sind die Glimmer vorherrschend. An einem Muskovitblättchen maß ich den Achsenwinkel  $2E = 65^\circ$ . Einige Blättchen erinnern an Serizit: diese geben kein deutliches Achsenbild. Biotit ist ungefähr in der gleichen Menge vorhanden, wie Muskovit; die Blättchen desselben sind meistens frisch, mit ausgeprägt dunkelbrauner bis schwärzlicher Färbung; einige zeigen einen Stich ins grünliche; der Achsenwinkel beträgt  $2E = 23^\circ, 47^\circ$ . Einige Blättchen enthalten Sagenit, mitunter Magnetit. Außer den Glimmern ist in größter Menge Amphibol vorhanden. Die grünen Amphibolarten überwiegen:  $\gamma$  = dunkel (mitunter bläulich) grün,  $\perp \gamma$  blaß (gelblich) grün, Extinktion  $15^\circ - 20^\circ$ ; einige Körnchen enthalten Magnetiteinschlüsse. Braune Amphibole lassen sich in viel geringerer Menge konstatieren; diese zeigen ebenfalls starken Pleochroismus:  $\gamma$  = dunkel (manchmal grünlich) braun,  $\perp \gamma$  = blaß bräunlichgelb, Extinktion  $15^\circ - 17^\circ$ . Endlich konnte ich auch einige Körner beinahe völlig farblosen, aktinolithartigen Amphibol mit  $14^\circ - 18^\circ$  Extinktion beobachten. Die Kalzite sind teils zwillingslamellar, teils fleckig auslöschend. Die Magnetitkörner sind ziemlich abgerundet und mit frischer Oberfläche. Von den Feldspaten waren zwillingsgeriefte Plagioklase am häufigsten, mit  $10^\circ - 9^\circ, 8^\circ - 12^\circ, 11^\circ - 9^\circ, 12^\circ - 15^\circ$  Extinktion. Mikroklin

fand ich sehr selten; Orthoklas war nur in einem Falle sicher zu bestimmen; dieses Körnchen war nach  $P$  abgeflacht und zeigte deutlich die  $0^\circ$ -ige Extinktion. Granate kommen in einigen blaß rosafarbenen Körnern vor. Die wenigen Turmaline zeigen starken Pleochroismus:  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaß (mitunter graulich) gelb. Außer dem wenigen gelblichgrün und sehr blaßgelblich pleochroistischen grünen Epidotkörnern kommen auch vereinzelt ganz blasse klinozoitartige Körner vor. Zwei kleine prismatische, farblose Körner mit starker Lichtbrechung — etwa 1.70 — und sehr schwacher Doppelbrechung erinnern an Zoisit; die Extinktion ist zu der Längsrichtung gerade, die Körner sind optisch zweiachsig, von positivem Charakter, und soweit sich ausnehmen ließ war  $\rho > \nu$ . Zirkon kommt im farblosen, abgeschliffenen Kristallen und in kleinen Bruchstücken vor. Die wenigen Apatite sind farblos, rundlich. Auch einige blaßgrüne Chloritblättchen waren vorhanden, in einem konnte ich einen Magnetiteinschluß beobachten. Sehr selten finden sich auch Staurolithkörner, welche einen ziemlich ausgeprägten Pleochroismus zeigen:  $\gamma$  = dunkelorange,  $\perp \gamma$  = blaßgelb, die Extinktion ist zu den Spaltungslinien gerade, also  $c = \gamma$ , die Doppelbrechung schwach und positiv, der optische Achsenwinkel sehr groß. Disthen ist in sehr geringer Menge vorhanden; die Körner sind farblos, mit ziemlich schwacher Doppelbrechung,  $c : \gamma$  = nahe  $30^\circ - 31^\circ$ ; die Spaltbarkeit parallel zu  $c$  ist viel stärker, als die hierauf senkrechte, zu (001) parallele, welche nur durch sehr schwache Linien angedeutet ist. Auch zwei abgeschliffene prismatische Rutilkörner fand ich; dieselben sind pleochroistisch:  $\varepsilon$  = dunkler orange,  $\omega$  = blaß harzgelb. In ein-zwei völlig farblosen, isotropen, abgeschliffenen Körnern endlich mit sehr starker Lichtbrechung glaube ich Spinell erkannt zu haben.

Sandprobe Nr. 54. (Soil from stratified «witness» bank, 5' from surface, 12 m. N. N. E. of C. 121. Desert N. of Lop-nor.). Die Probe besteht aus ziemlich fest zusammenhängenden außerordentlich feinen Körnern, welche mit Salzsäure behandelt unter lebhaften Brausen auseinanderfallen. Der Rest enthält sehr viel Colloide, nach deren Schlemmung nur sehr wenig Material zurückbleibt. Die durchschnittliche Größe der Körner beträgt 0.04 mm ein großer Teil der Probe besteht jedoch aus feinem Schlamm, so daß bei so wenig zur Untersuchung geeigneten Material die Bestimmung natürlich schwierig war und nur wenige Mineralien ergab, da ich nach Sonderung des Quarzes mit Thoulets Lösung nur sehr wenig Mineralien mit grösserem spezifischen Gewicht erhielt.

Außer den Quarzkörnern konnte ich also nur die folgenden Mineralien bestimmen:

Die Amphibole gehören zu den grünen Varietäten und sind stark pleochroistisch:  $\gamma$  = dunkelgrün (manchmal grünlichblau),  $\perp \gamma$  = gelblichgrün (sehr blaßgrün). Extinktion  $17^{\circ}$ — $19^{\circ}$ . Auch kamen ein- zwei Körner farblosen nicht pleochroistischen aktinolithartigen Amphibols vor. Granat ist in sehr blaß rosafarbigen Körnern zu finden. Glimmer sind selten. Die wenigen braunen Biotitblättchen besitzen einen ziemlich großen Achsenwinkel:  $2E = 42^{\circ}$ . An einem Muskovitblättchen maß ich  $2E = 51^{\circ}$ . Die wenigen Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkel (grünlich) braun,  $\varepsilon$  = blaßgelb, in einem Falle  $\varepsilon$  = blaß gelblichrosafarben. Magnetit kommt in glänzend schwarzen Körnchen vor. Von Feldspaten fand ich von jeder Art je ein Körnchen. Der Orthoklas war etwas gelblich trüb, der Mikroklin klar durchsichtig; der ebenfalls durchsichtige Plagioklas zeigte Zwillingsriefung und  $11^{\circ}$ — $13^{\circ}$  Extinktion. Endlich fand ich zwei Körnchen blaßgelblich und gelblichgrün pleochroistischen zu der Spaltungsrichtung gerade auslöschenden Epidot, einen farblosen rundlichen Apatit, einen abgeschliffenen Zirkon und eine blaßgrünliche Augitart, letztere ohne Pleochroismus, mit  $38^{\circ}$  Extinktion.

Sandprobe Nr. 57. (Loess from plateau S. of Pisha N. of Karanghu-tagh, Kun-lun.). Die Probe ist von sehr geringer Menge. Die Körner sind ziemlich abgerundet von 0.15—0.20 mm durchschnittlicher Größe; es kommen aber auch grössere bis zu 0.40 mm und kleinere Körner vor.

Unter den Quarzen sind zahlreiche graue, schwarze Einschlüsse enthaltende und fleckig auslöschende Körner. Einzelne sind länglich, von prismatischer Gestalt. Außer den Quarzen dominieren vielleicht die Glimmer. Die Biotitblättchen sind gelb, braun, selten mit einem Stich ins grünliche. Als Einschluß ist Magnetit, seltener Sagenit zu beobachten. Der Achsenwinkel beträgt  $2E = 22^{\circ}$ ,  $23^{\circ}$ . Von den Muskovitblättchen enthielt eines einen Magnetiteinschluß. Der Achsenwinkel beträgt  $2E = 59^{\circ}$ . Von Amphibolen sind dunkelgrüne Amphibole am häufigsten mit starkem Pleochroismus:  $\gamma$  = dunkelgrün,  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $16^{\circ}$ — $19^{\circ}$ . Braune Amphibole sind bereits viel seltener:  $\gamma$  = dunkelbraun,  $\perp \gamma$  = gelblichbraun. Extinktion  $14^{\circ}$ — $18^{\circ}$ . Als große Seltenheit sind auch sehr blaßgrüne, beinahe farblose aktinolithartige Amphibole zu beobachten; dieselben sind nicht pleochroistisch, mit  $14^{\circ}$ — $17^{\circ}$  Extinktion. Die Kalzite sind überwiegend zwillingslamellar. Apatit

kommt in farblosen rundlichen Körnchen vor. Die Granate sind blaß rosafarbig, isotrop. Die Magnetite sind mitunter an der Oberfläche rostig, limonitisiert. Die wenigen Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun oder dunkel grünlichbraun,  $\varepsilon$  = blaßgelb oder blaßgraulichgelb. Die wenigen Chloritblättchen sind anscheinend optisch einachsig; eines enthielt einen Sageniteinschluß. Von Feldspaten konnte ich mit völliger Sicherheit nur den die charakteristische Gitterstruktur aufweisenden Mikroklin nachweisen, welcher in frischen, klar durchsichtigen Körnern vorkommt.

Sandprobe Nr. 59. (Clay from ridge 3 m. E. of Achikuduk. III. 07. Desert between Sop-nor and Tunhuang.). Die Probe besteht aus zusammenhängendem, durch sehr fein mehlartige, außerordentlich kleine Körner gebildeten Staub, welcher verhältnismäßig viel colloidale Substanzen enthält, so daß nach Schlammung derselben sehr wenig Material zurückbleibt.

Die Quarze sind überwiegend von optisch einheitlichem Verhalten, farblos durchsichtig. Außer dem Quarz kommt vielleicht in größter Menge Amphibol vor, meistens dunkelgrün gefärbter stark pleochroistischer grüner Amphibol:  $\gamma$  = dunkelgrün.  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $16^\circ$ — $20^\circ$ ; einige enthalten Magnetiteinschlüsse. Braune Amphibole sind viel seltener:  $\gamma$  = dunkelbraun oder dunkel grünlichbraun,  $\perp \gamma$  = blaß gelblichbraun, Extinktion  $12^\circ$ — $18^\circ$ . Auch einige Körner sehr blaßgrünen nicht pleochroistischen, aktinolithartigen Amphibols kommen vor, mit  $14^\circ$ — $19^\circ$  Extinktion. Die Magnetite besitzen eine frische glänzende, selten etwas rostige Oberfläche. Mit Salzsäure behandelt braust die Probe heftig auf; die Kalzitkörner sind zum Teil zwillingslamellar. Die wenigen Granate sind völlig isotrop, blaß rosafarben. Glimmer ist selten; die Biotitblättchen sind braun, dunkel schwarzbraun, mit  $2E = 24^\circ$  Achsenwinkel. Von den wenigen Muskovitblättchen zeigt eines den Achsenwinkel  $2E = 49^\circ$ . Von den Feldspaten kommt der Mikroklin in frischen Körnern mit Gitterstruktur vor; an der Spaltfläche  $P$  des einen war  $16^\circ$  symmetrische Extinktion meßbar. Plagioklas fand ich nur ein Körnchen mit Zwillingsriefung und  $10^\circ$ — $8^\circ$  Extinktion. Orthoklas war durch zwei völlig farblose, durchsichtige Körner vertreten. Die wenigen Epidote sind gelblichgrün und sehr blaßgelb pleochroistisch, mit großem Achsenwinkel und negativem Charakter. Turmaline sind sehr selten und zeigen starken Pleochroismus:  $\omega$  = dunkelbraun  $\varepsilon$  = blaß (graulich) gelb. Zirkon kommt in kleinen abgeschliffenen Körnern vor. Chlorit beobachtete ich in Gestalt zweier blaßgrüner, optisch einachsiger Blättchen. Auch ein Körnchen Staurolith war

zu bestimmen mit ziemlich starkem Pleochroismus:  $\gamma$  = bräunlichgelb,  $\perp \gamma$  = blaßgelb, die Extinktion zu den Spaltungslinien gerade,  $c = \gamma$ , Doppelbrechung schwach und positiv.

Sandprobe Nr. 61. (Clay from foot of stratified terrace 10' high. l. m. to W. of river debouchure from W. end of Khara-nor. N. W. of Tun-huang). Die Probe besteht aus feinem Staub, dessen Körner eine durchschnittliche Größe von 0·06–0·08 mm besitzen und ziemlich kantig sind.

Außer dem Quarz ist vielleicht der Amphibol in größter Menge vertreten und von diesem wieder die grünen Amphibole mit starkem Pleochroismus:  $\gamma$  = dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma$  = gelblichgrün, Extinktion  $15^{\circ}$ – $19^{\circ}$ . Braune Amphibole sind selten:  $\gamma$  = rot-(mitunter grünlich) braun,  $\perp \gamma$  = blaß bräunlichgelb, Extinktion  $11^{\circ}$ – $18^{\circ}$ . Auch einige Körnchen sehr blaßgrünen, nicht pleochroistischen Amphibols mit  $13^{\circ}$ – $18^{\circ}$  Extinktion wurden gefunden. Zwei sehr kleine blaue Körnchen scheinen dem Brechungsexponenten nach glaukophanartige Amphibole zu sein; der Pleochroismus ist: dunkelblau-blaßrosafarben, da ich aber weder die Spaltbarkeit, noch das Achsenbild deutlich beobachten konnte, ist die Bestimmung zweifelhaft. Unter den Kalziten kommen zahlreich fleckig auslöschende vor, aber auch zwillingslamellare Körnchen sind häufig. Muskovit und Biotit ist ziemlich häufig. Der Biotit ist braun oder grünlichbraun, mit dem Achsenwinkel  $2E = 32^{\circ}$ . Bei dem Muskovit beträgt der Achsenwinkel  $2E = 60^{\circ}$ . Die Epidotkörnchen sind grün, mit deutlichem Pleochroismus:  $\beta$  = gelblichgrün  $\perp \beta$  = sehr blaßgelb (nahezu  $\alpha$ ) oder dunkler gelblichgrün (nahezu  $\gamma$ ). Die Magnetitkörnchen sind abgeschliffen. Zirkon kommt in farblosen abgeschliffenen kleinen Kristallen vor. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega$  = dunkelbraun,  $\varepsilon$  = blaßgelb; einzelne Körnchen enthalten Magnetiteinschlüsse. Die wenigen Granate sind blaß rosafarben, isotrop. Apatit kommt in farblosen rundlichen und prismatischen Körnchen vor. Feldspate sind ziemlich selten; die Mikrokline sind farblos zeigen Gitterstruktur, und einen reinen Kern; die Plagioklase zeigen zu der Zwillingsriefung gemessen  $10^{\circ}$ – $12^{\circ}$ ,  $13^{\circ}$ – $14^{\circ}$ , Extinktion; die zwei beobachteten Orthoklase sind klar, mit frischem Kern. Rutil ist sehr selten, mit Pleochroismus:  $\varepsilon$  = bräunlichgelb,  $\omega$  = blaßgelb. Endlich konnte ich auch ein Körnchen Titanit bestimmen, dasselbe ist blaßgelb und bräunlichgelb pleochroistisch, zeigt sehr starke Lichtbrechung, außerordentlich große positive Doppelbrechung, einen mittelmäßigen Achsenwinkel und gab eine starke Ti-Reaktion.

Sandprobe Nr. 63. (Soil from new canal 3' below gravel surface to S. of Sarigh, Sampula. 28. III. 08. Khotan oasis.) Die Körner sind durchschnittlich 0·10—0·15 mm groß; die Probe enthält jedoch auch viel größere zusammengekittete Körner, welche mit Salzsäure behandelt, unter starkem Aufbrausen auseinander fallen. Die Kittsubstanz ist demnach ein Karbonat.

Außer dem Quarz sind die Glimmer vorherrschend. Die Biotitblättchen sind sehr dunkelbraun, seltener gelblich oder grünlich. Achsenwinkel  $2E = 21^\circ, 35^\circ$ . Von den Muskovitblättchen habe ich an einem  $2E = 51^\circ$  gemessen. Von den Amphibolen sind wiederum die grünen Amphibole überwiegend:  $\gamma =$  dunkelgrün, mitunter dunkel bläulichgrün,  $\perp \gamma =$  blaß gelblichgrün, Extinktion  $17^\circ$ — $19^\circ$ . Braune Amphibole sind nicht zahlreich vorhanden:  $\gamma =$  dunkelbraun,  $\perp \gamma =$  blaß bräunlichgelb, Extinktion  $12^\circ$ — $19^\circ$ . Auch ganz blasser, nicht pleochroistischer aktinolithartiger Amphibol kommt vereinzelt vor, mit  $14^\circ$ — $18^\circ$  Extinktion. Ferner konnte ich auch zwei Körnchen glaukophanartigen Amphibols beobachten:  $\gamma =$  himmelblau,  $\perp \gamma =$  rosafarben,  $c\gamma = 4^\circ$ — $5^\circ$ . Granat ist ziemlich häufig in blaß rosafarbenen isotropen Körnchen, welche mitunter Magnetit enthalten. Die Turmaline sind stark pleochroistisch:  $\omega =$  dunkelbraun,  $\varepsilon =$  blaßgelb. Unter den Kalziten sind zwillingslamellare Körner häufig. Die Magnetite zeigen eine glänzende Oberfläche. Die Epidote sind teils dunkler, mit Pleochroismus (gelblichgrün und grün), teils sehr blaß. Zirkon kommt größtenteils in farblosen, abgeschliffenen kleinen Kristallen vor, findet sich aber auch in kleinen eiförmigen, farblosen und graulichgelben Körnern. Von Feldspaten kommt in sehr geringer Menge sowohl Mikroklin als auch Plagioklas und Orthoklas vor. Die Plagioklase zeigen zu der Zwillingsriefung  $8^\circ$ — $6^\circ, 10^\circ$ — $9^\circ$  Extinktion. Die wenigen Chloritblättchen sind grün, mit sehr schwacher Doppelbrechung, eines enthielt schwarze opake Einschlüsse. Apatit kommt in farblosen rundlichen, seltener in prismatischen Körnchen vor. Rutil beobachtete ich in zwei länglichen, stäbchenförmigen Körnchen mit deutlichem Pleochroismus:  $\varepsilon =$  dunkler bräunlichgelb,  $\omega =$  blaß harzgelb. Auch ein- zwei Körner hypersthenartigen Pyroxens konnte ich bestimmen:  $\gamma =$  grün,  $\perp \gamma =$  bräunlichgelb,  $c = \gamma$ , mit anscheinend negativem Charakter. Endlich ließen sich noch sehr vereinzelt Staurolithe bestimmen, mit ziemlich starkem Pleochroismus:  $\gamma =$  bräunlichgelb;  $\perp \gamma =$  blaß orange,  $\gamma$  fällt mit den schwachen Spaltungslinien zusammen; die Doppelbrechung ist ziemlich schwach.

\*

Der leichteren Übersicht wegen habe ich die aus den einzelnen Proben bestimmten Mineralien in der untenstehenden Tabelle zusammengestellt.



Nummer des Sandes	Amphibol	Kalzit	Muskovit	Biotit	Orthoklas	Mikroklin	Plagioklas	Epidot	Granat	Magnetit	Zirkon	Chlorit	Turmalin	Disthen	Apatit	Augit	Spinell	Sillimanit	Hipersthen	Rutil	Korund	Staurolit	Andalusit	Titanit	Ilmenit
1.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46.	+	+	mit HCL gelöst	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49.	+	+	mit HCL gelöst	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50a.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54.	+	+	mit HCL gelöst	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
61.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
63.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Natürlich enthalten die einzelnen Sandproben außer den angeführten Mineralien möglicherweise auch noch andere, da die Entdeckung besonders der seltener vorkommenden Mineralien häufig vom Zufall abhängt. Andererseits ist auch eine genaue Bestimmung der außerordentlich kleinen Splitter undurchführbar. Endlich war auch die mir zu Verfügung stehende Menge der einzelnen Proben so gering, daß es gewagt wäre aus den Resultaten der Bestimmung kühne Folgerungen zu ziehen.

Trotzdem weisen die Untersuchungen einige interessante Erscheinungen auf.

Die mineralogische Zusammensetzung der Proben ist im Detail ziemlich abwechselnd, im großen ganzen sind dieselben aber dennoch von ähnlicher Zusammensetzung.

In den von den westlichsten Punkten, aus der Umgebung von Khotan stammenden Proben kommen die Glimmer in großer Menge vor. (Probe Nr. 3, 6, 12, 15, 45, 53, 57, 63.) Außerdem enthält auch die Probe Nr. 35 sehr viele Glimmer.

In den von Takla-makan stammenden Proben Nr. 37 und 46 ist die Menge der Glimmer bereits geringer, und es treten die auch in den vorhergehenden Proben ziemlich zahlreich vorhandenen Amphibole in den Vordergrund. Von hier ostwärts nimmt die Menge der Glimmer stetig ab, die Amphibolarten überwiegen. (Probe Nr. 1, 13, 17, 20, 22, 24, 27, 28, 48, 54, 59.) In Probe Nr. 50 aus dem Gebiete südlich vom Kuruk tagh, fand ich überhaupt keine Glimmer. Die Proben Nr. 49 und 61 enthalten jedoch ziemlich viel Glimmer.<sup>1</sup>

Einen abweichenden dritten Typus repräsentieren anscheinend die Proben Nr. 30, 31 aus der Gegend von Kan-chou, in welchen auch die Amphibole im Hintergrund bleiben. Endlich scheint auch die Probe Nr. 33 aus der Gegend von Karakhoja Hassar einen anderen Typus zu repräsentieren, da in derselben Pyroxene bereits ziemlich häufig auftreten, während die Amphibole ziemlich im Hintergrund bleiben.

★

Zum Schluß füge ich auf Wunsch Herrn Dr. AUREL STEINS als Anhang, Nummer und Fundort der sämtlichen gesammelten Sand- und

<sup>1</sup> Diese Erscheinung, daß die Menge der Glimmer ostwärts gegen die Gobi-Wüste zu abnimmt, wird auch durch eine meiner früheren Untersuchungen bestätigt (A. VENDL: Über die Sande der Gegenden des Tarim-Beckens, Földtani Köz-löny XL. (1911), 361—372.

Bodenproben im ursprünglichen englischen Text bei. Die von mir untersuchten Proben sind mit einem \* versehen.

### List of sand and clay specimens.

- \*1. Sand from dune 5 m. N. of Camp 122. 16. XII. 06. Desert N. of Lop-nor.
- 2. Sand from dune 6', 11 m. S. W. of Camp. 129. 2. I. 07. Desert N. of Lop-nor.
- \*3. Sand from dune 20', E. edge of Balamaskum, Khotan. 5. IV. 08. N. edge of Khotan oasis.
- 4. Rubble and sand from outer passage, A. T. I. Akterek, N. E. edge of Khotan oasis.
- 5. Sand from top of dune, A. T. Akterek, N. E. edge of Khotan oasis.
- \*6. Sand from 6" above floor, Rawak v. court, N. W. stairs. Rawak to N. of Khotan oasis.
- 7. Sand from 3' 6" above floor Rawak v. court, N. W. stairs. Rawak to N. of Khotan oasis.
- 8. Camp. 149. Kum-kuduk. 2. III. 07. Desert between Lop-nor and Tun-huang.
- \*9. Sand from dune 5 m. E. of Camp 153. Besh-toghrak. 6. III. 07. Desert between Lop-nor and Tun-huang.
- 10. Dune 2 m. S. of Ulugh-Mazar Chira. 22. III. 08. Desert N. of Chira.
- 11. Sand from Shakum, C. 340, 24. II. 08. Desert W. of Keriya R.
- \*12. Fine sand resting below coarse one (spe ?) on L. bank of new river 6 (?) m. S. of Camp. 328, Keriya R. 15. XI. 08. End of Keriya R.
- \*13. Sand from Sai S. W. of Charchan. Charchan.
- 14. Sand. N. XIV. 21. X. 06. Niya site.
- \*15. Sand from floor, N. XXVI. VI. Niya site.
- 16. Sand from above floor in N. XXII. III. Niya site.
- \*17. Sand from near witness, Miran Fort. Miran, S. of Lop-nor.
- 18. Sand from surface of L. A. IV. (4' above floor). Site N. of Lop-nor.
- 19. Sand from floor of L. A. IV. II. (4' from surface). Site N. of Lop-nor.
- \*20. Sand from S. foot of ancient wall, 3 m. E. of Pootai VII. 8. III. 07. Ancient wall, desert W. of Tun-huang.
- 21. Sand from dune near witness, 1/2 m. W. of T. XXVIII. 28. III. 07. Ancient wall, desert N. of Tun-huang.
- \*22. Sand adjoining field at W. end of Tun-huang oasis. 15. V. 07. Ancient wall, desert N. of Tun-huang.
- 23. Sand from eroded cliff of Yar E. of Nan-hu, 10' from surface. 8. IV. 07. Nan-hu, S. W. of Tun-huang.
- \*24. Sand from dune along E. wall, Nan-hu town, 4. IV. 07. Nan-hu, S. W. of Tun-huang.

25. Sand layer 2' thick. circ. 4' from top of bank by river E. of Nan-hu.  
10. IV. 07. Nan-hu, S. W. of Tun-huang.

26. Drift sand at foot of clay terrace 1 m. W. of river debouchure, from W. corner, Khara-nor Lake. N. W. of Tun-huang.

\*27. Sand from E. wall (outside) old town, An-hsi. N. W. of Tun-huang.

\*28. Dune to N. of wall, So-yu-cheng, 15' high. 28. VI. 07. Deserted town, S. of Chiao-tzu, An-hsi district.

29. Sand from dune overgrown with scrub, Su-lo-ho R. sources. 10 m. E. of C. 214. 13. VIII. 07.

\*30. Sand from Barkhan, Su-lo-ho head basin. 14 m. E of C. 214. 13. VIII. 07.

\*31. Sand from He-shuei-kuo eroded site Kan-chou. 27. VIII. 07. Deserted town, W. of Kan-chou.

\*32. Coarse grained sand from low yardang 1 m. E. of Chong Hassar, Turfan.

33. Sand from low dune, 5', 3 m. below Eski Langar, Pichan, Turfan.

34. Fine sand, over coarse on dune, 3', W. of Kichik-Hassar. 17. XI. 07.

\*35. Sand from Charchak Darya. 13. I. 08. Desert S. W. of Korla.

36. Sand from Achik Darya, dune 12'. 31. I. 08. Dry bed of Tarim, S. of Shalyar.

\*37. Sand from dune 20', 4 m. S. of Camp. 318. 4. II. 08. Takla-makan, S. of Shalyar.

38. Sand from well, 13', at Camp. 319. 4. II. 08 (?) Takla-makan, S. of Shalyar.

\*39. Coarse sand, from surface of bank 5' above new river, 5 m. S. of Camp. 328. 15. II. 08. End of Keriya R.

40. Sand from debouchure of Zailik R. 20. VIII. 08. Yurung-kash R. bank, in mountains S. E. of Karanghu tagh, circ. 12,400' above sea.

\*41. Sand from Yurung-kash bank, Zailik debouchure. 20. VIII. 08. Zailik above sea.

42. Tarim R. Tikeliktagh. 6. IX. 08. S. E. of Khotan.

43. (Cancelled).

44. Sand from Kum-rahata, Padshahim. W. of Khotan oasis.

\*45. Loess from hard layers on N. slope of Ulughat Pass. 12. VIII. 08. S. W. of Khotan.

\*46. Clay from Mazar Tagh. Low desert range on Khotan R.

47. Loess from river bak N. XLI. Niya site.

\*48. Loess from near Miran Fort. Miran, S. of Abdal, Lop-nor.

\*49. Clay in front of low terrace Camp. 151. 4. III. 07. Desert between Lop-nor & Tun-huang.

\*50. a & b. Clay and sand stratum from eroded terrace, 10 m. E. of Camp. 153. 6. III. 07. Terminal bed (dry) of Su-lo ho R.

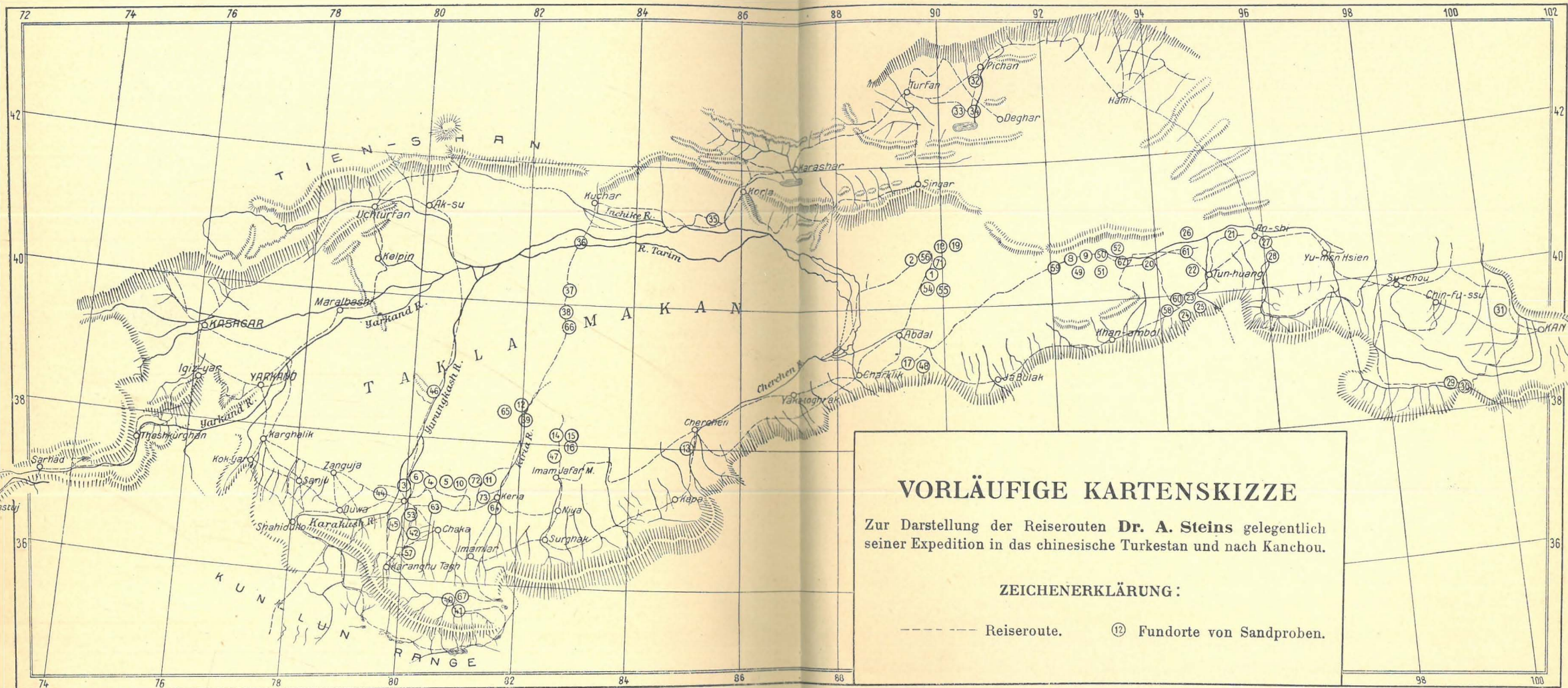
51. Clay from eroded terrace, 10 m. E. of Camp. 153. Terminal bed (dry) of Su-lo-ho R.

52. Shale from cliff to S. of old Wadi, 5 m. E. of Camp. 154. 7. III. 07. Terminal bed (dry) of Su-lo-ho R.
- \*53. Silt from canal near Chalmia. 5. IX. 06. Khotan oasis.
- \*54. Soil from stratified «witness» bank, 5' from surface, 12 m. N. N. E. of Camp. 121. Desert N. of Lop-nor.
55. Stratified loess, Camp. 120. Desert N. of Lop-nor.
56. Soil from low eroded «witness» 4 m. S. of Camp. 129. Desert N. of Lop-nor.
- \*57. Loess from plateau S. of Pisha. N. of Karanghu-tagh, Kun-lun.
58. Clay from cliff of Yar, E. of Nan-hu, 12' from surface. S. W. of Tun-huang.
- \*59. Clay from ridge 3 m. E. of Achik-Kuduk. III. 07. Desert between Lop-nor & Tun-huang.
60. Clay from wall of rivet cutting formed in 1903, N. of Nan-hu, 20' below old level. 7. IV. 07. S. W. of Tun-huang.
- \*61. Clay from foot of stratified terrace 10' high, 1 m. to W. of river debouchure from W. end of Khara-nor. N. W. of Tun-huang.
- \*62. a & b. Marl and sandstone detritus from cliff E. of Toghrak-bulak, Camp. 154. 8. III. 07. Terminal delta of Su-lo-ho.
63. Soil from new canal 3' below gravel surface to S. of Sarigh, Sampula. 28. III. 08. Khotan oasis.
64. Silt in canal near Toghohat, Keriya oasis. 16. III. 08.
65. Clay from eroded ground, Kara-dong. Camp. 21. II. 08. Keriya R. end.
- \*66. Clay from 6 m. to S. of Camp. 318. Taklamakan, S. of Shaiyar. 4. II. 08.
67. Clay from Zailik valley, Yurung-kash R. headwaters, Kun-lun. 19—20. VIII. 08.
- 68.
- 69.
- 70.
- \*71. Sand in which snail-shells were found, 6 m. S. W. from Camp. 127. Desert N. of Lop-nor.
72. Sand from tamarisk zone 6 m. S. W. of Camp. 340. (Shells found with it.) Desert edge N. of Domoko-Keriya line.
73. Sand from loco dunes on old rives above Camp. 321. 7. II. 08. Darabzan-dong, Domoko.

Budapest, 1911. Mineralogisch-geologisches Institut des Josefs-Polytechnikums.

---





## ERKLÄRUNG ZUR TAFEL II.

*Die Aufnahmen sind nach in Benzol befindlichen Körnchen angefertigt.*

*Fig. 1.* Probe Nr. 24. *m* = Magnetit; *c* = Chlorit; die übrigen Körner sind grüner, brauner und sehr blassgrüner Amphibol; *a* = drei grössere Magnetiteinschlüsse enthaltender Amphibol. Vergr. 1:50.

*Fig. 2.* Nr. 27. Quarzkörner, teils farblos durchsichtig, teils mit schwarzen Interpositionen angefüllt. Vergr.: 1:50.

*Fig. 3.* Probe Nr. 28. Aus der Partie mit grösserem spezifischen Gewicht als 3; *m* = Magnetit; *gr* = Granat; *z* = Zirkon; *l* = limonitisierter (rostiger) Magnetit. Die übrigen Körner sind überwiegend dunkelgrüne Amphibole, die zwei blassen Körnchen sehr blassgrüne Amphibole. Vergr.: 1:50.

*Fig. 4.* Probe Nr 31. *z* = Zirkon mit zonaler Struktur; *a* = blassgrüner, (aktinolithartiger) Amphibol; die übrigen Körner sind Magnetit. Vergr.: 1:80.

*Fig. 5.* Probe Nr. 33. *o* = Orthoklas, an den Spaltungslinien stark getrübt, verwittert. Das übrige sind Quarzkörner und zwar zwei wasserhell, die übrigen mit dunklen Interpositionen angefüllt. Vergr.: 1:50.

*Fig. 6.* Probe Nr. 45. Aus der Partie mit grösserem spezifischen Gewicht als 3; *b* = Biotit; *d* = Disthen; *ap* = Apatit; *m* = Magnetit; *g* = Granat; *a* = Amphibol. Die nicht besonders bezeichneten Körnchen sind grösstenteils ebenfalls Amphibole. Vergr. 1:50.



## ERKLÄRUNG ZUR TAFEL II.

*Die Aufnahmen sind nach in Benzol befindlichen Körnchen angefertigt.*

*Fig. 1.* Probe Nr. 24. *m* = Magnetit; *c* = Chlorit; die übrigen Körner sind grüner, brauner und sehr blassgrüner Amphibol; *a* = drei grössere Magnetiteinschlüsse enthaltender Amphibol. Vergr. 1:50.

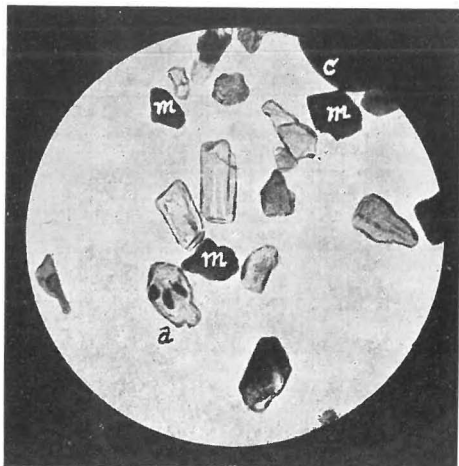
*Fig. 2.* Nr. 27. Quarzkörner, teils farblos durchsichtig, teils mit schwarzen Interpositionen angefüllt. Vergr.: 1:50.

*Fig. 3.* Probe Nr. 28. Aus der Partie mit grösserem spezifischen Gewicht als 3; *m* = Magnetit; *gr* = Granat; *z* = Zirkon; *l* = limonitisierter (rostiger) Magnetit. Die übrigen Körner sind überwiegend dunkelgrüne Amphibole, die zwei blassen Körnchen sehr blassgrüne Amphibole. Vergr.: 1:50.

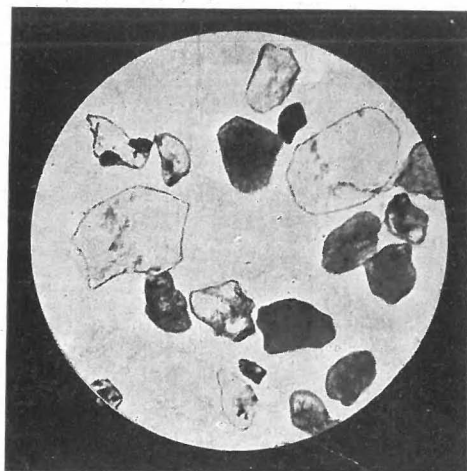
*Fig. 4.* Probe Nr 31. *z* = Zirkon mit zonaler Struktur; *a* = blassgrüner, (aktinolithartiger) Amphibol; die übrigen Körner sind Magnetit. Vergr.: 1:80.

*Fig. 5.* Probe Nr. 33. *o* = Orthoklas, an den Spaltungslinien stark getrübt, verwittert. Das übrige sind Quarzkörner und zwar zwei wasserhell, die übrigen mit dunklen Interpositionen angefüllt. Vergr.: 1:50.

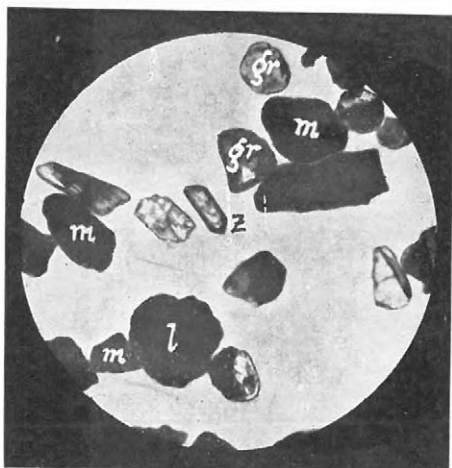
*Fig. 6.* Probe Nr. 45. Aus der Partie mit grösserem spezifischen Gewicht als 3; *b* = Biotit; *d* = Disthen; *ap* = Apatit; *m* = Magnetit; *g* = Granat; *a* = Amphibol. Die nicht besonders bezeichneten Körnchen sind grösstenteils ebenfalls Amphibole. Vergr. 1:50.



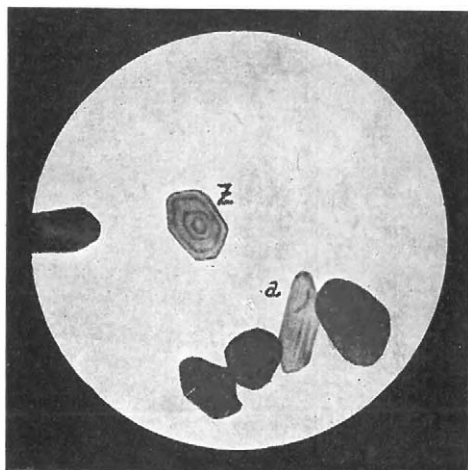
1.



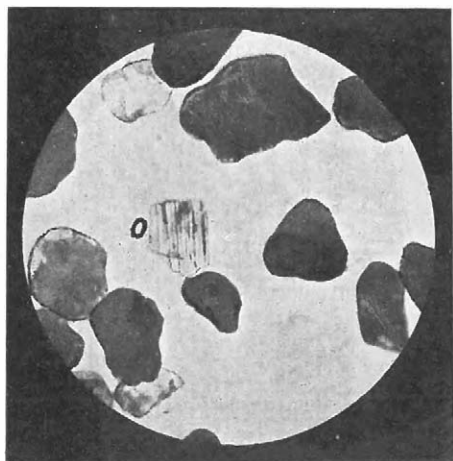
2.



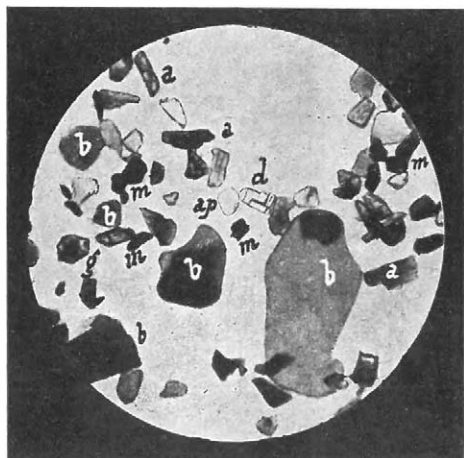
3.



4.



5.



6.