

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu **München.**

Band XXXIV. Jahrgang 1904.



München.

Verlag der K. Akademie.

1905.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Forschungsreise im Tian-Schan.

Von **Gottfried Merzbacher.**

(Eingelangten 5. November.)

Schon in das Jahr 1892 fielen meine ersten, vorbereitenden Reisen in den Zentralteil des Tian-Schan-Gebirges, die mich mit den Vorketten und den Zugängen zu diesem Hochgebirge vertraut machten. Wider Erwarten konnte ich erst 10 Jahre später die damals geplante, eingehende Forschungsreise in das wenig bekannte Hochgebirge antreten. Von seiten der Kaiserl. Russischen Geographischen Gesellschaft wurde mir die erforderliche moralische Unterstützung hiezu in reichem Masse zuteil. Da die höchsten, eisbedeckten, bisher grösstenteils unerforschten Teile des Gebirges mein Hauptarbeitsfeld bilden sollten, deren mir auf der vorbereitenden Reise schon bekannt gewordene schwere Zugänglichkeit voraussehen liess, dass ein Sommer für ihre Erforschung nicht genügen könne, wurde die Reisedauer von Beginn an auf mindestens zwei Jahre festgesetzt. Für die topographischen Arbeiten und zur Begehung der weiten Eisregionen und ihrer hohen Umrandung hatte ich mir, wenigstens für den ersten Sommer, die Teilnahme des bekannten Alpinisten und Ingenieurs Hans Pfann aus München gesichert und für die geologischen Forschungen und zur Anlage von paläontologischen Sammlungen jene des Geologen Hans Keidel aus Freiburg im Breisgau gewonnen. Ausserdem begleitete mich ein junger Tiroler Bergführer, zu dem sich im zweiten Forschungsjahre noch ein weiterer aus dem Salzburgerischen gesellte. In beiden Jahren war die Expedition von einem zoologischen Präparator und Sammler begleitet.

In diesem sofort nach Beendigung der Expedition niedergeschriebenen, summarischen Berichte können natürlich die während der zweijährigen Expeditionsdauer gemachten wissenschaftlichen Beobachtungen kaum gestreift, geschweige denn eingehend besprochen werden. Der für eine Mitteilung in den Sitzungsberichten der Akademie zur Verfügung stehende Raum gestattet höchstens die Angabe des Itinerars und flüchtigen Hinweis auf eine Reihe bisher ungenügend oder gar nicht bekannter Tatsachen, an welche Folgerungen erst in späterer Zeit, nach systematischer Bearbeitung der heimgebrachten, umfangreichen Sammlungen geknüpft werden können.

Wir verliessen München am 15. Mai 1902. Die Reise zum Nordfusse des Tian-Schan führte über das Schwarze Meer und den kaukasischen Isthmus, über das Kaspische Meer und durch Turkestan nach Taschkent; von dort ging es, der Postroute folgend, durch die Steppen des südöstlichen Turkestan, längs des Nordfusses der Alexanderkette, zu deren höchstem Teil ein kurzer Ausflug gemacht wurde, zum Issyk-kul-See und an dessen Nordufer entlang zum Städtchen Prschewalsk (Karakol). Durch missliche Umstände aufgehalten, konnte sich die Karawane erst am 2. Juli in Bewegung setzen, um eines der grössten, am Nordfusse des zentralen Tian-Schan von Osten nach Westen sich erstreckenden Längstäler, das Tekes-Tal, aufzusuchen. Es wird vom Becken der Issyk-kul-Senkung durch einen beiläufig meridional verlaufenden, die latitudinalen Ketten des zentralen Tian-Schan mit den gleicher Richtung folgenden, gegen das Ili-Becken abdachenden Vorketten verbindenden Zwischenzug getrennt, der — ein im Tian-Schan nicht seltenes Vorkommen — dennoch keine vollkommene Wasserscheide zwischen den beiden Hauptentwässerungsgebieten bildet.

Dieser Zwischenzug wurde über den durch Semenow und Sewerzow bekannt gewordenen San-tasch-Pass (ca. 2150 m) überschritten, wobei sich Gelegenheit ergab, unsere ersten, dem Oberkarbon angehörigen Fossilien im Tian-Schan zu sammeln. Schon beim Abstiege vom Passe, der durch ausgedehnte Tertiärablagerungen führt, stösst man auf die ersten Zeichen einstiger

Vergletscherung dieses Gebietes, auf Syenit- und Porphyrböcke, die aus den Hängen des Kungei-Tau und des Kuuluk-Tau vom Eise hieher gefrachtet wurden. Bald nachher, beim Abstiege von den tertiären Sandsteinhöhen bei Taldü-bulak, erblickt man in der Tiefe den weiten, begrünten, alten Seeboden von Karkara (ca. 2000 m), den im Süden eine lange, vielgipflige, kleine Gletscher tragende Kalkkette (Basch-oglü-tagh) umfasst und um etwa 1200 m überragt. An ihrem Rande sind die alten Seeterrassen (sog. Hanhai-Ablagerungen) gut erhalten. Im Norden und Nordwesten umschliessen das weit ausgedehnte Becken niedere, stumpfe Tertiärrücken (Sandstein und Konglomerate) der Hanhai-Serie, Ausläufer des Tschul-adür-Gebirges, hinter welchen die weit bedeutenderen Höhen des Ketmen-Tau hie und da vorblicken. Am Südostrande dieses Beckens hatte Herr Keidel das seltene Glück, in diesen, bisher als völlig fossilienleer geltenden Tertiärablagerungen eine kleine Fauna sammeln zu können, welche für den Charakter und die Altersbestimmung, wenigstens eines Teiles dieser Niederschläge, von grosser Bedeutung sein kann. In dem sonst einsamen, weiten Becken von Karkara wird in den Monaten Mai bis September ein für die Kirgisenbevölkerung dieser ausgedehnten Gebirgsgebiete bedeutungsvoller Jahrmakht abgehalten, während welcher Zeit die Behörden dort ihren Sitz nehmen.

Ich hatte mit ihrer Hilfe hier die Karawane zusammenzustellen und für die Gebirgsreise zu organisieren, wodurch ich bis zum 7. Juli festgehalten wurde. Die Weiterreise zu der hart an der chinesischen Grenze gelegenen Kosakenstaniza Narynkol (Ochotnitschi) führte durch eine Landschaft, deren Relief durchaus der Wirkung einstiger Eistätigkeit seine Entstehung verdankt. Die Gipfel der am Südrande ragenden Ketten Basch-oglü und Kapül werden durch weite, trogförmige Hochmulden getrennt, in deren jeder ein kleines Firnfeld und ein kurzer Gletscher liegen. Wie man deutlich zu sehen vermag, sind dies nur Reste ehemaliger, in einer Glazialepoche sehr ausgedehnt gewesener Eisströme, deren Verlauf man an den nun begrünten, intakt gebliebenen Grund-, Seiten- und Stirn-Moränen

gut verfolgen kann. Alle Oberflächenformen, welche eine vom Eise verlassene Landschaft charakterisieren, auch Drumlins, können hier beobachtet werden. Bei einem zweiten Besuche der Gegend, ein Jahr später, führte mich der Weg in ein grosses Seitental (Basch-kara-bulak), wo ich Gelegenheit hatte, diese typischen Formen einer entschwundenen, bisher für den Tian-Schan nicht festgestellten Glazialepoche genauer zu untersuchen und bis in die karartigen Weitungen des Gebirges zu verfolgen, wo einstens grosse Firmassen lagerten. Nach Sarydschass-tute wird das Flussbett des Tschalkodü-su verlassen und durch den Einschnitt des Seitentales Tute in das Tekes-Tal eingetreten. Beim Anblicke der Gebirgsumwallung drängt sich dem Beobachter schon auf diesem Wege eine Erscheinung auf, die typisch für die zentralasiatischen Gebirge und besonders für den Tian-Schan ist: Die Mündungen der grossen Quertäler älterer Entstehung sind stets weit geöffnet und ihr Boden liegt dort im gleichen Niveau mit dem des Haupttales, eine Folge der ungeheuren Aufschüttung im Gebiete schwachen Abflusses, wodurch der Fuss des Gebirgsrandes verhüllt wird. Der Weg nach Narynkol bewegt sich fast nur im Gebiete des Tertiärs, alter See- und Flussablagerungen und nur im erwähnten Engtale des Tute wird eine Zone von Quarzporphyren und Hornsteinporphyren quer durchschnitten, an deren Fusse wieder das Tertiär liegt.

Am 9. Juli traf die Expedition in dem nahe am Nordfusse des zentralen Tian-Schan gelegenen Narynkol (ca. 1900 m) ein, dem Orte, der nun für längere Zeit als Stützpunkt für die Forschungen im Hochgebirge diente. Während Herr Keidel sich mit der Untersuchung des Tertiärs der Tekes-Ebene und der dahinter im Süden aufragenden Ketten karbonischer Kalke beschäftigte, reiste ich das Tekes-Tal beiläufig 20 Werst abwärts nach Osten, zur Mündung eines nach Süden in das Gebirge einschneidenden Quertales: Mukur-Mutu. Zwischen den grossen Quertälern des Grossen und des Kleinen Musart-Flusses, die in beiläufig südlicher Richtung in den Nordrand der Hauptkette einschneiden, wird diese hauptsächlich nur durch drei kurze

Quertäler geteilt, die Mukur-mutu-Täler, die schon nach kurzem Laufe auf einem ausgedehnten Plateau enden. Die kalmakische Bevölkerung des Tekes-Tales versteht übrigens unter dem Namen Mukur-mutu überhaupt den ganzen Abhang des Gebirges zwischen Grosseem und Kleinem Musart, also das Gebiet, welches im Osten und Westen von den genannten grossen Tälern, im Süden und Südosten von den Tälern Maraltö und Dondukol, im Südwesten vom Ürtentö-Tal begrenzt wird, Täler, von welchen im Laufe der Ausführungen vielfach die Rede sein wird. Die Erosion hat in dem hohen Plateaugebiete, auf dem die Mukur-mutu-Täler ihren Ursprung nehmen, nur breite Rinnen von geringer Tiefe ausgearbeitet. Die gipfelreichen Ketten, welche das Gebiet aller obengenannten Täler umwallen, bilden zu gleicher Zeit die Begrenzung, den Rand der Plateaumasse, welche ihrerseits nur zu kuppenartigen Höhen anschwillt. Nach der 40 Werstkarte scheint es, dass sich in der südlichen Umwallung des Plateaus der Khan-Tengri erhebe, und hierüber Gewissheit zu erlangen, war die Veranlassung zu dieser Wanderung, als deren Ergebnis sich herausstellte, dass alle russischen Karten in diesem Kardinalpunkte unrichtig sind, und dass der kulminierende Tian-Schan-Gipfel an anderer Stelle zu suchen ist. Die Decke des Hochgebietes der Mukur-mutu-Täler ist alter Moränenboden, auf abradierete, steil gestellte Schiefer- und Kalkschichten abgelagert; heute ist er mit dichten Wäldern und einer Alpenflora von nie gesehener Üppigkeit bestanden. In den dunklen, fossilienführenden Kalken, welche die Hauptmasse dieses Gebietes bilden, sind Granite eingefaltet, welche über die abradierten Sedimente in Klippen hoch hinausragen. Die Kalke haben, ohne stark kristallinisch geworden zu sein, ungeheure Pressung erfahren, und die in einzelnen Bänken eingeschlossenen Fossilien wurden durch den Druck stark verändert. Nichtsdestoweniger konnte dort eine kleine, bestimmbare Fauna gesammelt werden. Bei einem zweiten Besuche des Tales im folgenden Jahre glückte es sogar, an einer anderen Stelle weit besseres Material zu sammeln und hiedurch das Alter der Kalke als unterkarbonisch zu bestimmen.

Diese Serie folgt dem Streichen der Granite durchschnittlich N. 35°,0, denen weiter im Süden wieder Kalke folgen; sie variiert jedoch weiterhin und geht in eine fast entgegengesetzte Richtung über. Brüche durchsetzen das Gebiet, und ein Teil der das Plateau bildenden Kalkmasse ist auf bedeutende Länge nach Süden gegen eine grabenartige Senkung niedergegangen, deren Achse das quer durch das Plateau ziehende Hochtal Maraltö folgt. Eine genauere Schilderung dieses interessanten Gebietes zu entwerfen, ist bei der Knappheit des zur Verfügung stehenden Raumes hier nicht möglich.

Nachdem wir beim Ersteigen einer bedeutenden Höhe die beiläufige Richtung der Lage des Khan-Tengri festgestellt hatten, galt es, die wirkliche Stellung des Gipfels zu erkunden, wozu wir uns in das grosse Quertal Bayumkol begaben, das in seinem Schlusse in zwei Ästen gabelt, einem nach Süden und Südwesten, und einem nach Südosten ausgreifenden, beide sind von bedeutenden Gletschern erfüllt und werden von einer total vergletscherten Kette umwallt, deren Gipfel mit zu den höchsten des zentralen Tian-Schan gehören, also bis zu 6000 m und darüber ansteigen. Diese Ketten bilden einen Teil des zentralen, wasserscheidenden Tian-Schan-Hauptkammes. Der dem Tale entströmende, wasserreiche Fluss nimmt bei seinem Austritt aus dem Gebirge in das ungemein breite Tekes-Tal zunächst östliche Richtung, wo er die ausgedehnten Becken zweier ehemaliger Randseen durchfließt. Sobald man das eine, beiläufig 8 Werst lange Seebecken durch eine enge Pforte in seiner Umwallung verlassen hat, betritt man ein anderes, ebenfalls sehr umfangreiches Becken, dessen Nordumrandung ein mässig hoher Kalkzug bildet. Die terrassenförmigen Ränder des eben verlassenenen, alten Beckens (Sandstein und Konglomerate) setzen sich am Fusse des Kalkzuges entlang fort. In diesem Kalkwalle bemerkt man gerade gegenüber der Mündung des Bayumkol-Tales am Nordrande des Seebeckens eine torartige Bresche, durch welche jetzt nur ein unbedeutendes Flüsschen (Ukurtschö) geradewegs hinaus nach Norden gegen den Tekes fließt. Der Bayumkol-Fluss hingegen biegt unmittelbar

bei seinem Austritt aus dem Gebirge, statt seinen Nordlauf fortzusetzen, wo ihn hier in der breiten Ebene nichts hindern würde, das Felsentor im Norden zu erreichen und direkt dem Tekes-Tale zuzuströmen, plötzlich nach Osten um und trifft sofort auf eine ihm im Wege stehende Kalkklippe (Tas-tube), die er durchbrechen muss; er sägt sein Bett tief in die Kalkfelsen am Rande des Gebirges ein, um seinen Weiterlauf nach Osten, Nordosten und Norden fortsetzen zu können, bis er endlich den Tekes erreicht. Was konnte den Fluss zu diesem komplizierten Wege veranlassen? Offenbar hatte er früher die Richtung gerade nach Norden über die Ebene und durch die einst von ihm selbst geschaffene Bresche genommen, bis ihm in der Glazialzeit entweder Eismassen, oder späterhin Geröllablagerungen diesen Weg verlegten und ihn in die Ostrichtung zwangen.

Für die Bedeutung der einstigen Vergletscherung legen alte Moränenmassen im Tekes-Tale Zeugnis ab, an deren Form und Anordnung ich zu erkennen vermochte, dass die aus dem Gebirge vordringenden Eismassen die Kammhöhe der ersten Randkette einst überflutet hatten. Die Mündung des Bayumkol-Tales ist fast 2 Werst breit geöffnet, die Sohle liegt im gleichen Niveau mit dem Haupttale (ca. 2100 m) und steigt, da ungeheure Aufschüttungsmassen das alte Bodenrelief verhüllen, nur ganz mässig an (35 m pro Werst). Das Tal ist in beckenartige, bis zu 1½ Werst Breite erreichende Weitungen gegliedert, die durch Zusammenschnürungen bis zu 350 m voneinander getrennt sind. Von diesen Weitungen enthielten die meisten Seen, durch alte Stirnmoränen aufgestaut, die in der Rückzugsperiode des gewaltigen, früheren Talgletschers hintereinander aufgeworfen wurden. Nur bei zweien dieser Weitungen konnte ich andere Ursachen für ihre Entstehung erkunden. Eine in der Nähe der Mündung des Tales Ak-kul ist zweifellos durch seitliche Erosion des Talflusses gebildet oder doch ausgestaltet worden, eine andere, bei der Mündung des Tales Törascha, entstand infolge einer Verwerfung zwischen Kalken und chloritischen Schiefen. Von den alten Moränenablagerungen

im Tale ist vieles vorzüglich erhalten geblieben. Am Eingange des Bayumkol-Tales bildet Granit die Umwallung, an den sich bald fossilienleere Kalke und Kalkschiefer, sowie dunkle Tonschiefer und phyllitische Schiefer anschliessen, worauf wieder Granite und zwar solche sehr verschiedenartiger Ausbildung folgen. Kalke, Kalkschiefer, Tonschiefer, Gneis und andere kristallinische Schiefer bilden weiterhin den geologischen Bestand und wechseln der ganzen Länge des Tales nach in unangesehnter Reihenfolge und zwar in sehr eigenartigen Lagerungsverhältnissen, auf welche indessen hier nicht weiter eingegangen werden kann. Ein durch Herrn Keidel aufgenommenes geologisches Profil wird in dieser Hinsicht Aufklärungen geben, die auch für andere der nördlichen Quertäler als typisch angesehen werden dürfen. Hervorgehoben sei nur, dass Granit und Gneis vorherrschend am Baue der Umwallung beteiligt sind, dass die Sedimente immer wieder eingepresst zwischen den Graniten und zwar ohne Kontaktbildung erscheinen, und dass die Granite Merkmale starker Auswalzung zeigen, was auf Faltungsprozesse hindeutet, die beide Arten von Gesteinen gemeinschaftlich betroffen haben. Ferner sei der Einlagerung diabasischer Gesteine, besonders diabasischer Schiefer gedacht. Endlich möge schon jetzt auf die wichtige Tatsache hingewiesen werden, die hier im Bayumkol-Tale zuerst festgestellt wurde und ihre Bestätigung dann in sämtlichen, von der Expedition besuchten, zum Hauptkamme hinleitenden Tian-Schan-Tälern fand: die kristallinischen Gesteine reichen stets nur in mehr oder weniger grosse Nähe des wasserscheidenden Hauptkammes. Dieser selbst, also der höchste Teil des Gebirges, ist ausschliesslich aus Sedimenten aufgebaut, die durch dynamo-metamorphische Prozesse, zum Teil auch infolge Durchbruchs diabasischer Gesteine, starke Umwandlungen erfahren. Am Baue der zentralsten und höchsten Region des zentralen Tian-Schan beteiligen sich nur Kalke verschiedener Art, vorzugsweise dichte, dann dunkle Tonschiefer sehr verschiedenartiger Ausbildung, doch überwiegend dunkle mit Tafelschiefercharakter und Marmore von verschiedener Färbung, meist weisse oder hell gebänderte.

Kurz vor der Mündung des Nebentales Aschu-tör sieht man plötzlich hinter einem quer über das Haupttal laufenden Waldgürtel die grossartige Pyramide des Khan-Tengri auftauchen. Der Berg erscheint so genähert, dass man den täuschenden Eindruck empfängt, er stehe im Hintergrunde des Bayumkol-Tales, als nehme das Tal an seiner Nordflanke den Ursprung. Indessen fanden wir dort zwar einen grossartig vergletscherten Talschluss, einen Kranz vom Fusse bis zum Scheitel in Eis gehüllter, sehr hoher Berge, allein der Khan-Tengri befand sich nicht unter ihnen. Bei dem Umstande, dass der Berg keinen ebenbürtigen Rivalen besitzt, dass er die höchsten Gipfel der nahe an ihm gelegenen Ketten noch immer um beiläufig 1000 m überragt, wird er eben von allen Seiten, sobald man sich in entsprechender Entfernung von ihm befindet, sichtbar. Seine Lage zu erkunden, sollte neben der geologischen Erforschung der Talumrandung und topographischen Aufnahme der Bayumkol-Gletscher die Aufgabe der nächsten Zeit bilden.

Diese Arbeiten konnten indes wegen der ausserordentlichen Unbeständigkeit der Witterung in einem Zeitraume von zwei Wochen nicht zu Ende geführt werden, sondern erst bei einem späteren, wiederholten Besuche des Tales.

Der Sommer 1902 zeichnete sich überhaupt durch unbeständige Witterung aus, doch wird diese in den Hochtälern des zentralen Tian-Schan ausserdem durch lokale Verhältnisse in erheblicher Weise beeinflusst. Wie es sich im Verlaufe der Reise erwies und durch die mit Regelmässigkeit zweimal täglich ausgeführten meteorologischen Beobachtungen festgestellt werden konnte, ist jedem Tal sein besonderer Witterungscharakter zu eigen, der im wesentlichen von dessen Achsenrichtung abhängt. Für das Bayumkol-Tal ist massgebend, dass es nach Norden breit geöffnet, unmittelbar in die Weitung der Tekes-Ebene mündet. Die dort während der Nacht stagnierenden und stark abgekühlten Luftschichten werden gegen Mittag durch die ungemein kräftige Insolation des Steppenbodens bedeutend aufgelockert, nehmen einen stürmischen Verlauf

gegen das Gebirge hin und dringen durch die breiten Lücken des Bayumkol-Tales zu dessen hochgelegenen Teilen empor, wo sie an den gegen Norden und Nordosten gerichteten, verhältnismässig kühlen Gehängen, an Temperatur rasch abnehmend, ihren Dampfgehalt kondensieren. Die Witterung im Hochtale war gewöhnlich vormittags gut, aber die Gewalt des mit Regelmässigkeit in den Mittagsstunden von der Ebene aufsteigenden Luftstromes ist so gross, dass sie die bis dahin im Hochtale herrschende Windströmung verdrängt, welche erst gegen Abend wieder in ihre mit Aufklärung verbundenen Rechte tritt. Mit grosser Regelmässigkeit trübte sich die Atmosphäre täglich gegen Mittag um 2 oder 3 Uhr; es begannen Regengüsse oder Schneestürme, worauf abends oder nachts wieder klares Wetter herrschte. Diese Winde kondensieren übrigens ihre Feuchtigkeit schon in den mittleren Höhen und die höchsten Kämme empfangen nur wenig hievon. Im Hauptlager (ca. 3200 m) war die Witterung stets schlechter als auf den um 1000 bis 2000 m höheren Lagen, wo wir gerade beschäftigt waren, die Niederschläge also andauernder und ergiebiger. Die trockene und konsistenzlose Beschaffenheit des Schnees auf den extremen Höhen des Tian-Schan, wovon noch mehr die Rede sein wird, findet zum Teil schon hiedurch eine Erklärung, wenn allerdings auch noch andere Umstände hierauf von Einfluss sind.

Der Hintergrund des Bayumkol-Tales besteht aus zwei, von grossen Gletschern erfüllten Aesten, von denen der eine nach Südwest, der andere nach Südost gabelt. In der Umrandung des Südostgletschers fiel uns ein gewaltiger, breitmassiger Berg auf, von dessen schneeiger Schulter, wenig unterhalb seines Gipfelkammes, eine fast 2000 m hohe, senkrechte Wand direkt zu Tale setzt; sie besteht aus weissem und gebändertem Marmor, weshalb wir den Berg zunächst „die Marmorwand“ taufte. Neben dem Khan-Tengri ist dieser gewaltige Berg ein Wahrzeichen des zentralen Tian-Schan, ein Orientierungspunkt. Man erblickt ihn wegen seiner bedeutenden Höhe, und da er gerade im Schnittpunkte der Hauptkammverzweigungen aufragt, von weit und breit, von allen hochgelegenen Punkten aus. Auch

aus der Tekes-Ebene erkennt man ihn sofort an seiner merkwürdigen Gestalt und an seiner firnentblössten Absturzwand. Es sollte sich jedoch erst später herausstellen, welche wichtige Rolle ihm im Baue des Tian-Schan zukommt.

Der Versuch einer Ersteigung dieses Gipfels musste infolge unüberwindlicher, misslicher Umstände aufgegeben werden, nachdem uns die Überschreitung von mehreren, ca. 5000 m hohen, vorgelagerten Firnkuppen bis zum Fusse des Gipfelgrates geführt hatte. Bei dieser Gelegenheit wurden wichtige telephoto-graphische Aufnahmen gemacht, die für die Feststellung des komplizierten, auf allen vorhandenen Karten unrichtig dargestellten Baues der Täler und Kämme des zentralen Tian-Schan von besonderem Werte sind. Auch führte dieser Versuch zur Entdeckung eines bisher unbekanntes, gänzlich mit Gletschereis ausgefüllten Tales, das bei einer beiläufigen Ausdehnung von 40 Werst von der „Marmorwand“ weg zuerst nach Nordosten, dann nach Osten zieht und, endlich Südostrichtung annehmend, nahe am Musart-Passe ausmündet. Die dieses Tal an seinem Südrande begrenzende, völlig überfirnte Kette, deren mittlere Höhe ca. 5000 m beträgt, deren höchste Gipfel aber ca. 6000 m erreichen, bildet einen Teil des wasserscheidenden Hauptkammes zwischen Nord- und Südabhang des zentralen Tian-Schan. Die Erwartung, in ihr den Khan-Tengri aufzufinden zu sehen, wurde getäuscht, und nur soviel konnte festgestellt werden, dass da, wo den russischen Karten zufolge der Khan-Tengri sich erheben müsste, in Wirklichkeit die „Marmorwand“ sich findet.

Die breiten Massen des von Osten nach Westen ziehenden Gebirges erscheinen hier nur von wenigen, tiefen Tallinien durchschnitten und in einzelne Massive zerlegt, deren Decken jedoch in überwiegender Weise nur durch Hochmulden oder nicht stark eingetiefte Rinnen zerteilt sind. Die Mündungen jener, kleine Gletscher bergenden Hochtäler, liegen stets hoch über den Sohlen der Haupttalzüge. Dies deutet darauf hin, dass zur Zeit, als die Rinnen der Haupttäler noch hoch hinauf mit Eis erfüllt waren, die kleineren in diesen Hochtälern liegenden Zuflussgletscher im Eisniveau der Haupttalgletscher mündeten.

Als die Gletscher unten und oben sich zurückzogen, wobei die Seitengletscher natürlich rascher zurückgingen, als die Hauptgletscher, konnte bei der rasch zunehmenden Trockenheit des Klimas die Erosion durch fließendes Wasser nicht mehr in erheblicher Weise zur Ausbildung jener jüngeren, hochgelegenen Täler beitragen, während andererseits, infolge verstärkter Abtragung der Gebirgskämme, die Auffüllung der Hohlräume mit Gebirgsschutt bedeutende Dimensionen annahm. Wir haben in dem Relief der Decken dieser Massive demnach das Ergebnis einer nur zu schwacher Wirkung gelangten Erosion und Ausräumung zu sehen, während in den tiefen Sammelrinnen beide energisch fortwirkten und auch jetzt noch kräftig weiterarbeiten. (Übertiefung.)

Um die wirkliche Lage des kulminierenden Tian-Schan-Gipfels zu erkunden, wurde beschlossen, eines der grössten Längstäler des zentralen Tian-Schan aufzusuchen, das Sarydschass-Tal, das einen beiläufig latitudinalen Verlauf nimmt, und von dem russische Forscher bisher angenommen hatten, es nähme seine Entstehung am Westabhange des Khan-Tengri. Der Weg zu ihm führte die Expedition durch ein Seitental des Bayumkol-Tales, das Aschu-tör-Tal, nach Südsüdwesten und über einen ca. 3900 m hohen, vergletscherten Pass in das Karakol-Tal, durch welches, da es nach Südwesten hinausziehend, in das Sarydschass-Tal mündet, letzteres erreicht wurde. Auch im Aschu-tör-Tale konnte Ineinanderfaltung kristallinischer Massen und umgewandelter Sedimente: Schiefer, Marmor, Kalke festgestellt werden. Ganz besonders auffällig ist jedoch in diesem Tale, wie in dem erwähnten Karakol-Tale, die unverkennbare Tatsache, dass ihre heutige Form zum überwiegenden Teile den Wirkungen einer einst ungeheuer mächtigen Vergletscherung zu danken ist, von welcher die heute noch vorhandenen Gletscherzungen und Firnbecken nur mehr verhältnismässig unbedeutende Reste sind.

Der Unterlauf des Karakol-Tales, schon infolge von Brüchen namhaft erweitert, ist durch die konvergierende Tätigkeit der zahlreichen, ehemals aus den Lücken der Umrandung vordringenden,

konzentrisch einmündenden Nebengletscher, sowie der des Hauptgletschers kesselförmig korradiert worden, ein wahres Lehrbeispiel für die Korrasionsarbeit des Eises. Dort bietet sich auch infolge der Brüche, sowie der mittelbar zerreibenden Stosskraft des Eises und der, wegen seiner nach Süden und Westen geöffneten Lage des Tales, besonders kräftig wirkenden Verwitterung ein Bild derartig vorgeschrittener Zerstörung der Bergwände, wie ich es selbst in dem an derartigen Erscheinungen reichen Tian-Schan selten vor Augen hatte. Diese Süd- und Westexposition, welche eine ausserordentliche Erwärmung der dunklen Felswände begünstigt, sowie starke Rückstrahlung sind auch die Ursache eines weit bedeutenderen Rückganges des Karakol-Gletschers und seiner Nebengletscher, als ich ihn in irgend einem anderen, gleich hoch gelegenen Teile des Tian-Schan beobachtet habe.

Der Karakol-Gletscher mündete einst 12 Werst unterhalb seines jetzigen Endes zu dem ehemals das Sary-dschass-Tal ausfüllenden Riesengletscher ein. Jetzt ist dieser Sary-dschass-Gletscher zwar auf den Oberlauf des Tales beschränkt, gehört jedoch immerhin auch jetzt noch zu den bedeutendsten Eisströmen des Tian-Schan und wurde dem berühmten ersten Erforscher des Tian-Schan-Gebirges zu Ehren „Semenow-Gletscher“ genannt.

Auch im Sary-dschass-Tale erblickt man, selbst von hochgelegenen Punkten der Umrandung des mittleren Tallaufes aus, den Khan-Tengri in solcher Stellung, dass man glauben möchte, er erhebe sich im Hintergrunde dieses Tales, was die eben erwähnte Annahme russischer Forscher erklärlich macht. Allerdings hätte die gewundene Form des Tallaufes zur Vorsicht in dieser Beziehung mahnen sollen.

Die Lage des Tales im Herzen des zentralen Tian-Schan, die Übersichtlichkeit der Uferketten mehrerer, bisher unbekannter Parallel- und Seitentäler liess es geboten erscheinen, als Hilfsmittel zur Feststellung der unaufgeklärten Topographie des zentralen Tian-Schan, hier Gebrauch von der Telephotographie zu machen. Von einem ca. 4200 m hohen Standpunkte aus wurde die gesamte, hier sichtbare Gebirgswelt in einem Tele-

panorama von zwölf Blättern grossen Formates aufgenommen. Unterhalb dieser Stelle wurde eine längere Basis abgesteckt, und von ihr aus Lage und Höhe des Khan-Tengri und der bedeutendsten Gipfel des zentralen Tian-Schan bestimmt. Daran schloss sich später die Vermessung des Tales und seines Gletschers mittels Triangulation.

Über die vertikale Entwicklung des zentralen Tian-Schan lässt sich hier sagen, dass die höchsten Erhebungen in der Umrandung des Bayumkol-Tales, und zwar zwischen diesem und dem Semenow-Gletscher stehen, denen einige der grossartigen Eisgipfel am Südrande des Adür-tör oder Muschetow-Gletschers mehr als ebenbürtig sein dürften, dass aber sie alle noch überragt werden von den Bergen am Südrande des Inyltschek-Gletschers und dass jedenfalls die mittlere Kamm- und mittlere Gipfelhöhe dieser letzteren Kette als die höchste Scheitelhöhe des Tian-Schan anzusehen ist, worauf sich wieder allmähliche Abdachung nach Süden geltend macht.

Für die Richtigkeit unserer früheren Entdeckung, dass nämlich nicht, wie bisher angenommen wurde, der Khan-Tengri der Scharungspunkt der bedeutendsten, divergierenden Ketten des zentralen Tian-Schan sei, sondern dass diese Rolle der „Marmorwand“ zukomme, und dass sie an dem gleichen Punkte sich erhebe, an dem den russischen Karten zufolge der Khan-Tengri sich erheben müsste, boten sich auch hier genügende Beweise. Doch war noch immer keine Sicherheit zu gewinnen über das Tal und seinen Verlauf, aus dem die Gipfelpyramide des Khan-Tengri ansteigt. Eine Begehung des Semenow-Gletschers und die Erklommung einiger, 4—5000 m hoher Gipfel in seiner Umrandung führte nur zur Feststellung, dass der gesuchte Kulminationspunkt des Tian-Schan sich auch im Sary-dschass-Tale nicht erhebt und dass die bisherigen Vorstellungen hiervon unrichtig sind.

Das Sary-dschass-Tal ist das ausgedehnteste und deshalb das wichtigste aller Täler des zentralen Tian-Schan, weil ihm in seiner Eigenschaft als durchgreifendes Tal die Rolle zukommt, für die Entwässerung und Ableitung der Gewässer nach Süden

zum Tarim den grossen Sammelkanal zu bilden. Auf seine heutige Ausgestaltung ist zweifellos eine Glazialperiode von Einfluss gewesen. Die Bedeutung der im Tale vorhandenen Glazialablagerungen hat zwar P. P. Semenow schon gewürdigt; indessen ist deren Verbreitung doch eine weit mächtigere, als selbst dieser Forscher angenommen hat. Ich konnte solche Ablagerungen und andere Merkmale der Eiswirkung im Haupttale (Mittellauf) und seinen Nebentälern bis zu 500 m über das heutige Flussniveau verfolgen, bis zu einer Höhe, dass man auf eine ehemalige, nahezu gänzliche Ausfüllung des Tales mit Gletschereis schliessen darf. Im Vergleich zu dieser einstigen Mächtigkeit sind die heute noch im Haupttale und in den ihm tributären Tälern vorhandenen Firn- und Eislager nur unbedeutend; dennoch sind sie, wie durch die Ergebnisse meiner Forschungen erwiesen wird, jedenfalls weit bedeutender, als man bisher angenommen hat.

Der grösste Gletscher des Gebietes, der Semenow-Gletscher, galt bisher als der ausgedehnteste des Tian-Schan. Es glückte mir indes, im Laufe der Expedition den Nachweis zu führen, dass er von anderen Eisströmen an Länge wesentlich, von einem um mehr als das Doppelte übertroffen wird. Nach Jgnatiew, der 1886 den Semenow-Gletscher besuchte, betrage seine Länge 10 Werst, was gerade um das Dreifache zu gering geschätzt ist. Von seiner Breitenausdehnung und der seiner ihm tributären Gletscher hatte man bis jetzt überhaupt keine, nur annähernd zutreffende Vorstellung. Aus verschiedenen Ursachen, zum Teil auch als Folge der nach Westen gerichteten Achse des Sary-dschass-Oberlaufes, macht sich zunächst die Erscheinung geltend, dass der Hauptgletscher sich mehr zurückgezogen hat, als die heute noch vorhandenen Seitengletscher, welche, wenigstens die im obersten Tallaufe einmündenden, ihre frühere horizontale Ausdehnung, wenn auch nicht ihre ehemalige Mächtigkeit nahezu beibehalten haben. Dies trifft jedoch nur auf die am orographisch linken Ufer einmündenden zu, weil deren Achse nach Norden gerichtet ist. Die Zungenenden hängen dort als Eisplatten an den Mündungen auf Grundmoränenschutt, 2–300 m

über der heutigen Sohle des Haupttales, soweit dieses von Eis frei ist. Von denjenigen Nebengletschern, welche schon im Gebiete des heute noch vorhandenen Hauptgletschers enden, erreichen die Endzungen der ersten drei diesen auch nicht mehr, schweben vielmehr 100–150 m über dessen Eisniveau. Alle weiter nach Osten zu in den Hauptgletscher einmündenden, zum Teil sehr ausgedehnten Nebengletscher vereinen sich jedoch mit dem Hauptstrome und ihr Gesamt-Sohlenniveau liegt in einer Ebene mit dem des letzteren. Die ungemein geringe Neigung aller dieser Eisströme — sie beträgt im Mittel- und Oberlaufe des Hauptgletschers nur 25 m pro Werst — dürfte auf bedeutende Aufschüttung der Talrinnen mit Gebirgsschutt in einer Zeit hinweisen, als sie noch nicht vom Eise bedeckt waren. Die am rechten Ufer mündenden Quertäler, wenigstens die im jetzt eisfreien Teile des Haupttales mündenden, besitzen, da ihre Achse nach Süden gerichtet ist, heute keine Talgletscher mehr. Nur am Schlusse einiger von ihnen sieht man noch kleinere Firnfelder in Karen lagern. Die Mündungen dieser Seitentäler liegen 2–300 m über der Sohle des Haupttales. Man steigt zu ihnen über steile, begrünzte, sumpfige, alte Grundmoränen empor. Während die linke Uferkette durch zahlreiche Quertäler zerschnitten ist, deren eigene Umwallungen wiederum tief geschartet, in viele schroffe, mannigfaltig geformte Gipfel aufgelöst erscheinen, wird die rechte Uferkette verhältnismässig selten durch Quertäler zerteilt, deren umgrenzende Wälle überdies weit weniger gebrochene Kammlinien, sondern plateauartige Decken (Destruktionsflächen) mit aufgesetzten Kuppen zeigen. Die heute noch wirksamen, gebirgsformenden Kräfte vermögen diese Tatsachen nicht zu erklären, welche vielmehr darauf schliessen lassen, dass schon vor Eintritt der jetzigen Eisbedeckung des Gebirges die Erosion am Nordabhange kräftiger gewirkt haben muss, als in dem nach Süden exponierten. Mithin dürften schon damals ähnliche, wenn auch vielleicht weniger scharf akzentuierte klimatische Verhältnisse bestanden haben, als jetzt. Die nördliche Talumwallung, vermutlich schon zu jener Zeit auf ihren, gegen Süden geneigten Kammböschungen von Eis

wiederholt auf längere Zeiträume entblösst, musste bei der steilen Stellung der sie aufbauenden Schieferschichten der Zerstörung, Abtragung und Abflachung ihres Reliefs weit mehr ausgesetzt sein, als die südliche, mit ihrer Böschung gegen Norden gerichteten Talumwallung.

Auf den klimatischen Unterschied zwischen Nord- und Südufer ist es auch zurückzuführen, dass die Endzunge des Gletschers auf mehr als 1 Werst Länge als schmaler Eisarm dem Südufer entlang läuft, während das nördliche Ufer dort eisfrei bleibt. Die gleiche Erscheinung konnte ich in der Folge an anderen, ähnlich exponierten Tian-Schan-Gletschern beobachten. Die Eiszunge des Semenow-Gletschers endigt bei ca. 3600 m (Beobachtungen in zwei aufeinander folgenden Jahren). Auch im Unterlaufe des Gletschers äussert sich der klimatische Unterschied zwischen beiden Ufern noch sehr stark und zwar hier insoferne, als die nach Süden gekehrte Uferkette lediglich auf ihrer nur schwach gegliederten Scheitelhöhe Firn und Eis trägt, während die schroffen, felsigen Abstürze nur in Schluchten und Rinnen solches bergen. Dagegen ist die nach Norden gewendete Uferkette in einen, nur selten eine Lücke zeigenden Mantel von Firn und Eis gekleidet. Vielfältig gegliedert dehnt sie sich als unabsehbare Reihe überfirnter Kegelberge, hornförmiger Gipfel und schroffer Eiswände nach Osten, einen grossartigen Anblick darbietend. Im Mittel- und Oberlaufe des Gletschers, wo dessen Achse mehr nach Nordosten gerichtet ist, erscheint auch der rechte Uferwall in sehr erheblichem Masse von Eis umhüllt, wenn er auch weder in dieser, noch in anderer Hinsicht und auch in Bezug auf Formenreichtum nicht die linke Uferkette erreicht, welche überdies wesentlich höher ist. Dieser letztere Umstand, sowie die Tatsache, dass der Gletscherboden gegen das nördliche Ufer hin abdacht, ist darauf zurückzuführen, dass die gesamte Gebirgsmasse nach Süden hin allmählich ansteigt. Infolge der Neigung des Eisbodens nach Norden haben die Schmelzwasser das Bestreben, nach dem rechten Ufer zu fliessen, und der Hauptbach entspringt deshalb nicht im Zungenende, sondern in einer Höhlung im

rechtsufrigen Eisabsturze der Zunge, mehrere Werst oberhalb des Zungenendes.

Gleiche Erscheinung, der gleichen Ursache zu danken, konnte ich an den anderen, nach Süden hin folgenden, grossen Gletschern beobachten. Der Gletscher hat nahe am Zungenende eine Breite von ca. $1\frac{1}{2}$ Werst, erweitert sich jedoch zusehends und erreicht im Mittellaufe eine solche von mehr als 3 Werst. Infolge seiner gewaltigen Ausdehnung und sehr geringen Neigung ist der Semenow-Gletscher ziemlich konstant. Ich habe ihn in zwei aufeinander folgenden Sommern besucht, nach allen Richtungen durchstreift und im ganzen über zwei Wochen auf seiner Eisdecke zugebracht, konnte aber, weder am Zungenende, noch an den Seitenwänden, Anzeichen einer, in neuerer Zeit stattgehabten Schrumpfung bemerken. Was unter den gegenwärtig dort herrschenden klimatischen Verhältnissen im Laufe eines kurzen Tian-Schan-Sommers abschmelzen kann, wird durch ausserordentlich bedeutende Zufuhren von Firn und Eis, die der Semenow-Gletscher besonders von den sehr grossen Nebentälern seines Oberlaufes empfängt, reichlich ersetzt. Solange überhaupt solch ungeheure Schneevorräte, wie ich sie in den ausgedehnten innersten Teilen des zentralen Tian-Schan gesehen habe, vorhanden sind, die sowohl wegen der dem Hochschnee dort eigenen, trockenen Beschaffenheit — hievon später mehr —, als wegen der niedrigen Lufttemperatur auf den extremen Höhen, nur sehr geringe Abschmelzung oder Verdunstung, hingegen viel Vermehrung durch neue Niederschläge erfahren, und solange deren durch eigene Schwere in tiefere Lage geführten Massen fortgesetzt für neue Firnbildung reiches Material liefern, besteht meines Erachtens keine Gefahr für Austrocknung des Tian-Schan.

Von allen grossen Gletschern des zentralen Tian-Schan, die ich besuchte, zeigt überhaupt der Semenow-Gletscher in seinem ganzen Habitus noch verhältnismässig am meisten Ähnlichkeit mit den grossen Gletschern der europäischen Alpen. Nur in einem Punkte unterscheidet er sich wesentlich von ihnen: in Bezug auf den grossen Reichtum an Eisseen; die

meisten haben trichterförmige Gestalt und sind in etwas unregelmässiger Anordnung an beiden Ufern des unteren und mittleren Tallaufes verteilt, doch zahlreicher am rechten Ufer. Manche haben bedeutende Ausdehnung (2—300 m) und bieten einen prachtvollen Anblick, wenn in ihren grünen oder blauen Fluten sich die Eisriesen der Gletscherumrandung spiegeln. Dieser Unterschied in der Färbung — die einen haben grünes, die anderen blaues Wasser — ist eine höchst eigentümliche Erscheinung. Im Oberlaufe des Gletschers finden sich keine Eisseen, aber in der rechten Ufermoräne zahlreiche, nicht unbedeutende Moränenseen eingebettet. Den obersten, nordöstlichen Teil des Gletschers bildet ein in zwei Stufen ansteigendes, sonst nur geringes Gefälle besitzendes, etwa $1\frac{1}{2}$ Werst breites ovales, muldenförmiges Firnbecken, eine Art Firnsee. An seinem Ende zeigt sich in dem Gebirgswall ein tiefer Einschnitt, den ich „Semenow-Pass“ benenne. Die ganze Länge des Semenow-Gletschers vom Zungenende bis zu diesem Passe beträgt etwa 30 Werst. Die vom Gletscher transportierten Massen Gebirgsschuttes sind verhältnismässig gering. Die Seitenmoränen sind zu Ufermoränen geworden, die Mittelmoränen — deren sind es bloss zwei — empfangen nur wenig Material, wenn auch die grossen Seitentäler, von denen eines, bei einer durchschnittlichen Breite von 1 Werst, eine beiläufige Länge von 10 Werst hat, von grossartigen Gebirgsketten umwallt sind; deren prachtvolle Firn- und Eishüllen zeigen nämlich nur selten eine felsige Lücke. Im vorderen Teile der Seitenmoränen sind Granit und Kalk im allgemeinen mächtiger vertreten, als chloritische Schiefer und Tonschiefer; jedoch finden sich Kalke überhaupt nur in der linken Ufermoräne, weil dort ein Ausstreichen der aus Nordosten heranstreichenden Kalke stattfindet, die den rechten Uferwall nicht mehr erreichen. Die Mittelmoränen bestehen zunächst fast nur aus Graniten verschiedener Art, (Pegmatit und Syenit kommen vor) mit etwas Tonschiefer. Je mehr man sich jedoch dem Oberlaufe des Gletschers nähert, desto mehr werden sie von letzteren, dann stark veränderten Kalken, verschiedenartigen Schiefen, sowie Fragmenten von Diabas und diabasi-

schen Schiefeln verdrängt. Dies lässt darauf schliessen, dass die innerste Umwallung nur aus dieser Gesteinsserie besteht. Die dichte Firnbedeckung verhindert jedoch dort jeglichen Einblick in die Lagerungsverhältnisse. Auf die Einzelheiten der Forschungen näher einzugehen, die von der Expedition auf dem Semenow-Gletscher gemacht wurden, verbietet der diesem Bericht zur Verfügung stehende, knappe Raum.

Die Erklommung hoher Aussichtswarten an den Gletscherändern wurde nicht nur durch die Ungunst der Witterungsverhältnisse vielfach erschwert, und ihr Zweck dadurch beeinträchtigt, sondern auch durch die ungünstige Beschaffenheit der Schneedecke, die sich im Tian-Schan allenthalben zeigt, sobald man die Höhengrenze von beiläufig 4000 m überschritten hat. Auf eine Ursache dieser Erscheinung habe ich schon S. 286 hingewiesen. Der auf den extremen Höhen des Tian-Schan zum Niederschlage gelangende Schnee besitzt eigentümliche Kristallisationsform und ist pulverig trocken. Die Luftschichten dieser Höhen sind ungemein feuchtigkeitsarm, bewirken aber in so geartetem Schnee keine Verdunstung. Auch unter dem Einflusse der Insolation kommt es, bei beständiger Bewegung der oberen Luftschichten und ihrer niederen Temperatur, auf diesen Höhen zu keinem Auftauen der oberen Schichte bei Tag und demgemäss auch zu keinem Gefrieren in Form einer Kruste bei Nacht. Höchstens finden solche Vorgänge, wenn auch nur in schwacher Masse, an den gegen Süden und Westen gerichteten Hängen statt, an den Nord- und Osthängen hingegen in der Regel nicht. Dort machen im Gegenteil die starken Nachtfroste den Schnee nur noch trockener. Dieses verhindert ein Zusammenballen, und man tritt metertief in das Schneemehl ein. Liegt der pulverige Schnee aber einer Schichte alten Schnees auf, die durch die erwähnten Prozesse an einzelnen, günstigen Bedingungen hierfür bietenden Stellen eine eisige Oberfläche angenommen hat, oder durch den Druck der sie überlagernden Schichten allmählich gefestigt wurde, dann ist die Gefahr gross, dass die lockere, obere Schichte an steilem Gehänge, wenn man sie betritt, sich

loslöst und mit den auf ihr sich gerade befindlichen Menschen zur Tiefe gleitet. Schon bald sollte sich dies bewahrheiten.

Bei der Ersteigung eines ca. 5300 m hohen, gänzlich überfirnten Gipfels, der im Oberlaufe des Adür-tör oder Muschetow-Gletschers an dessen Südrand sich erhebt, — dieser 20 Werst lange Gletscher zieht beiläufig parallel mit dem Samenow-Gletscher und entspringt einem beiden Gletschern gemeinsamen Nährbassin, — kam die ganze Gesellschaft, nur mehr ca. 120 m unter der Gipfelhöhe, infolge Bruches und Abrutschens der Schneedecke in das Gleiten und wäre verloren gewesen, wenn sie nicht durch eine etwa 200 m tiefer aus der Bergflanke vorspringende, kleine Stufe glücklichlicherweise noch aufgehalten worden wäre. Es war dies um so bedauerlicher, als die Erreichung des Gipfels, wenn sie geglückt wäre, schon um ein Jahr früher zur Entdeckung der wirklichen Lage des Khan-Tengri geführt hätte, als es tatsächlich der Fall war. Da wir diesen Berg auch im Sary-dschass-Tale nicht entdecken konnten, verliessen wir es nach mehrwöchentlicher Arbeit, die auch der Untersuchung des geologischen Baues der Talumrandung und der Einsammlung karbonischer Fossilien gewidmet war.

Das nächste, grosse Längstal, das Inyltschek-Tal, sollte nun aufgesucht werden. Wir wanderten etwa 35 Werst im Sary-dschass-Tale abwärts. Die weiten, grünen Gefilde dieses Tales — durchschnittliche Talbreite $1\frac{1}{2}$ Werst, jedoch Erweiterungen bis zu 3 Werst — mit dem Charakter der baum- und strauchlosen Hochsteppe, tragen sanfte, gerundete Formen zur Schau, eine Folge der die Talwände umhüllenden, alten Moränenablagerungen. Solche Reste von Ufermoränen begleiten, links gut erhalten, in zwei Stufen streckenweise den Oberlauf des Tales. Am rechten Ufer findet man sogar auf den plateau-förmigen Kämmen noch erratische Blöcke und Moränenschutt, sowie an beiden Ufern hoch an den Felswänden Gletscherschliffe. Den Talboden füllt alte Grundmoräne, sumpfige Wiesen mit kleinen Seen, den Relikten der die beckenförmigen Weitungen ehemals füllenden, durch Endmoränen eingedämmt gewesen, grossen Seen. Aus einer breiten Lücke des niederen

Kalkzuges am linken Ufer fliesst, ca. 10 Werst unterhalb der Adür-tör-Mündung, dem Sary-dschass der wasserreiche Tüs-aschu-Bach zu, der ein vielverzweigtes Talgebiet entwässert. In den Karten ist es nicht berücksichtigt. Diese Talgruppe liegt in einem nach Nordwesten abdachenden Gebirgskomplex, eingeschlossen zwischen der das linke Ufer des Adür-tör-Tales bildenden, hohen Kette, die nach Nordwesten streicht und der nach Südwesten streichenden, am rechten Ufer des Inyltschek-Tales ragenden Kette. In dem flachen Winkel, der durch das kräftige Auseinandertreten der beiden Ketten entsteht, liegt plateauförmig ein ausgedehntes, sanft geneigtes Firngebiet, in den beiden divergierenden Ketten zu flach zeltförmigen Firngipfeln anschwellend. Aus den Lücken dieser, einen weiten Kranz bildenden Erhebungen, ziehen flache, muldenförmige, mit Firn gefüllte Talfurchen hinab, in radialem Verlauf die ganz allmählich gegen das Sary-dschass-Tal abdachende, breite Landscholle zerlegend. Durch einen hohen, von der Erosion verschont gebliebenen Plateaurücken (Tur) wird dieser Tal-komplex in zwei Gruppen gegliedert: die der Kusgun-ya-Täler, von denen später die Rede sein wird und die der Tüs-aschu-Täler. (Tüs-aschu bedeutet Verzweigung eines flachen Ortes.) Die in den weiten, flachen Hochmulden der Quelltäler liegenden Firnfelder sind jetzt durch Rippen beträchtlicher Mengen Moränenschuttes voneinander getrennt. Nur zwei von ihnen zeigen noch ansehnliche Gletscherzungen, die jedoch auch schon bald auf Grundmoränenschutt auslaufen. Der ganzen Anordnung nach fällt es sofort in die Augen, dass alles, was hier jetzt von isolierten Firnfeldern vorhanden ist, nur die Reste einer einst zusammenhängenden, sehr ausgedehnten Firndecke bilde. Ein grosser Gletscher hat sich ehemals aus diesen Firnmassen entwickelt, die tiefer gelegenen Teile des Landstriches überflutet und sich mit dem früheren, gewaltigen Sary-dschass-Gletscher vereint. Das ganze breite Tüs-aschu-Tal, das zu den bevorzugten Weideplätzen der Kirgisen gehört, stellt eine grossartige Moränenlandschaft dar, wie man sie typischer selten irgendwo zu sehen bekommt. Auch die Felswände sind hoch hinauf

vom Eise abgeschliffen. Ich konnte später von hochgelegenen Standpunkten aus feststellen, dass der grosse Gletscher, dem sie zu danken ist, aus der Vereinigung der Eismassen der südlichen Randkette des Muschketow-Gletschers mit denen der nördlichen Uferkette des Inyltschek-Gletschers sich gebildet hatte. In der trogförmigen Senkung des Tüs-aschu-Gebietes sind die Gebirge in Moränenschutt — jetzt mit sumpfigen Alpenwiesen bedeckt — förmlich begraben, so dass nur an wenigen Stellen das Gestein zutage tritt: Kalk, in enge, nach Norden verlaufende Falten gelegt, Granit, phyllitische Schiefer. In dem Scheidewalle zwischen Tüs-aschu und Inyltschek ist ein vergletschter Pass (ca. 4050 m) eingetieft, den ich als den kürzesten Zugang zum Inyltschek-Tale mit der Karawane überschritt, nicht ohne Schwierigkeit. Ich nenne ihn „Tüs-aschu-Pass“.

Man bewegt sich beim Aufstiege zum Passe zwischen Ostnordost streichenden Kalken und Kalkschiefern, die in der Nähe des Passes nach Norden überschobene Falten bilden, an deren Rand Granit sich erhebt. Infolge der engen Berührung mit dem Granit ist von dem grossen Fossilienreichtum dieser karbonischen Kalke nur sehr wenig erhalten. Immerhin gelang es, bei späterer, wiederholter Überschreitung des Passes einiges Bestimmbares zu sammeln. Auf seiner Südseite sind die Kalke rot gebrannt, gefrittet und stark zerrüttet. Konglomerate und Reibungs-Breccien finden sich vor, den Durchbruch von Eruptivgesteinen verkündend, deren Ausbruchsstelle ich erst später auf der Nordseite des Passes, im nahen Kusgun-ya-Tale fand. Wendet man sich aus dem torartigen Pässeinschnitte nach Süden und Osten, so erblickt man ca. 1000 m tiefer den geröllbedeckten Boden der breiten Furche des Inyltschek-Tales, umwallt von vielgipfligen, überfirnten Hochgebirgen, deren mittlere Kammlinie schon 2500 m über der Sohle liegt, während die Gipfel 800—1000 m höher ragen. Ein um eine Stufe höher liegendes, ausserordentlich ausgedehntes Eisfeld zieht in gleicher Umwallung weit gegen Osten hin. Mag das Auge des Beschauers auch durch den Anblick der höchsten Anschwellungen der Erdoberfläche an gewaltige Verhältnisse gewöhnt sein, so wird die erste Erscheinung der

ungemein steil abfallenden südlichen Randkette des Inyltschek-Tales dennoch den Eindruck des Erstaunens und der Bewunderung hervorrufen. Die grossartigste Erhebung des Tian-Schan entfaltet sich hier: eine Riesenkette der schroffsten und wildesten Felsgipfel, in den mannigfaltigsten Formen, welche gipfelbildende Kräfte je ausgemeisselt haben, sieht man in einer Länge von 75 Werst sich nach Osten dehnen — eines der grossartigsten Gebirgsbilder der Erde. In dieser stolzen Phalanx ist ein gegenüber dem Passe sich erhebender Berg, derselbe, den man auch im Tüs-aschu-Tale schon zum Teil sehen kann, der herrlichste. Es ist schwer, sich eine zutreffende Vorstellung von dem weit ausgreifenden, gewaltigen Baue dieses Berges, von der Wildheit seiner vielfach gebrochenen Kämme, der Pracht seiner mit tausendfältigen Brüchen geschmückten, mannigfach gegliedert herabhängenden Gletscher zu machen. Erst in der mittleren Kammhöhe (5500 m) dieser Ostnordost streichenden Kette und nicht, wie man bisher annahm, in der Südkette des Semenow-Gletschers erreicht der zentrale Tian-Schan seine höchste Kammanschwellung. Von hier aus findet, wie schon hervorgehoben, nach Süden hin allmähliche Abdachung statt. Die höchste Erhebung des Tian-Schan jedoch, den Khan-Tengri, erblickte ich wider Erwarten auch in dieser Kette nicht, und die Frage, wo seine Basis liege, wurde immer rätselhafter.

Der Inyltschek-Gletscher macht, vom Passe aus gesehen, schon gewaltigen Eindruck, wiewohl sein Unterlauf auf viele Werst weit gänzlich mit Schutt bedeckt, keinem Eisfelde gleicht, und obgleich man wegen der Achsenkrümmung des Tales seinen Verlauf nicht ganz überblicken kann. Dennoch fiel auf, dass die Schätzung des russischen Reisenden Ignatiew (12 Werst Länge) um vieles hinter der Wirklichkeit zurückstehe. Freilich, die ganze ungeheure Ausdehnung des Eisstromes klärten erst die Forschungen des folgenden Jahres auf. Die Sohle des Tales hat äusserst geringes Gefälle und ist in seinem ganzen Oberlaufe ein durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Werst breiter, durch Aufschüttung gänzlich eingeebener, wüster Geröllboden, in welchem der mächtige Strom sich vielfach unregelmässig verzweigt. Die

Vegetation ist im Oberlaufe des Tales mit Ausnahme einer Schuttflora aus dem Talboden verbannt und auf die beiderseitigen Gehänge beschränkt, jedoch hauptsächlich auf die nach Norden exponierten Südgehänge. Dort sind die Alpenwiesen dicht benarbt, Fichtenwälder sind auf Moränenboden und Schuttkegeln angesiedelt, und ein grüner Gürtel zieht am Fusse der Bergwände in das Gletschereis auf eine Länge von beiläufig 18 Werst hinein. Kurzes Alpengras, reiche Alpenflora und unter anderem Buschwerk, waldartig dicht auftretende Caragana-Sträucher setzen diese, in die Region der Erstarrung hineinragende Zone zusammen, die an alten Ufermoränenschutt gebunden ist. Merkwürdigerweise auf die gleiche Länge, ca. 18 Werst, ist der Gletscher in seiner ganzen, ca. 3 Werst betragenden Breite von einem Gebirge von Moränenschutt und grossen Blöcken bedeckt, dessen Mächtigkeit mindestens 100 m beträgt. Diese Hülle ist durch atmosphärische Einflüsse, wie durch Erosion von Gewässern und durch die Gletscherbewegung in Ketten, Gipfel der verschiedenartigsten Formen, Täler, Mulden, Kessel etc., kurz in das Relief eines wirklichen Gebirges zerlegt. Das Material hiezu haben zum grossen Teil die am Unterlaufe des Eisstromes bis zu beträchtlicher Höhe eisfreien Abhänge der Talketten und ihre schluchtartigen Seitentäler geliefert; die Zerstörung des Gesteins ist infolge der in diesem weit nach Süden vorgeschobenen Tale, ausserordentlich starken thermalen Gegensätze ungemein vorgeschritten und das gebirgsbildende Material, hier vorzugsweise Schiefer, leistet nur geringen Widerstand. Dennoch hätten die klimatischen Einflüsse allein keine so starke Wirkung hervorrufen können, wenn ihnen nicht die Zerrüttung des Gebirgsbaues zu Hilfe gekommen wäre. Wir befinden uns hier im Gebiete der stärksten und mannigfaltigsten Dislokationen, die an beiden, den Unterlauf des Gletschers begleitenden Talwänden vielfach abgeschlossen erscheinen.

Dass die Bodenbewegungen übrigens in diesem Gebiete bis heute noch nicht zum Abschlusse gelangt sind, bewies ein Erdbeben am Morgen des 22. August 1902, das etwa $\frac{1}{4}$ Minute

währte und sich in drei von unten nach oben wirkenden, sehr heftigen Stößen äusserte. Ein unvergessliches, furchtbares Schauspiel war es, als sich, in unmittelbarer Folge der Erschütterung von einem schroffen Hängegletscher des beschriebenen grossartigen Berges, an dessen Fusse das Hauptlager errichtet war, kolossale Eismassen ablösten und mit furchtbarem Getöse in die Schluchten des ungeheuren Felsgerüstes hinabfielen, von wo sodann Schnee- und Eisstaub wieder in mächtigen Säulen bis zur Höhe der Firnkämme des Gebirges emporstieg.

Das auf der Eisdecke aufgetürmte Schuttgebirge ist so lückenlos, dass nur an den Rändern Eis zutage tritt, und die Gletscherzunge, die übrigens tiefer hinabreicht als die des Semenow-Gletschers, wird daher, ungeachtet ihres Hineinragens in ein südliches Klima vor Abschmelzung geschützt. Als Niveau des Zungenendes wurde beim Besuche des Gletschers in zwei aufeinander folgenden Jahren der Wert von ca. 3100 m ermittelt. Für einen neuerlichen Rückzug des Eises fanden sich keinerlei Anzeichen vor. Seine ungeheure Ausdehnung, das geringe Gefälle — nur ca. 26 m pro Werst —, und seine geschlossene Schuttbedeckung, die übrigens auch im Zusammenhange mit dem geringen Gefälle steht, erklären zur Genüge seine Stabilität. Diese Schuttdecke macht die Begehung des unteren Gletscherteiles zu einer äusserst mühsamen und langwierigen. Man kann im Laufe eines Tages nur einige Werst zurücklegen. Auf diese Umstände nicht gefasst, und nach allen bisherigen Nachrichten über den Gletscher so gewaltige Grössenverhältnisse nicht erwartend, zudem im Unklaren darüber, dass das Tal zu dieser Jahreszeit nicht einmal von nomadisierenden Kirgisen besucht wird, hatte ich nicht so belangreiche Vorräte mitgenommen, als zur Ernährung meiner Truppe auf 8 bis 10 Tage ausgereicht hätten. Auch die Zahl der Träger war zu solchem Unternehmen ungenügend, und selbst die vorhandenen Leute versagten im entscheidenden Augenblicke den Dienst und brachen in Meuterei gegen mich aus. Unter solchen Umständen musste ich mich für diesmal auf einen kurzen

Vorstoss in die Eisregion beschränken. Die Expedition teilte sich: Herr Keidel reiste mit einigen Leuten das Tal abwärts, um einen Überblick auf dessen geologischen Bau zu gewinnen. Um sodann auch einige Orientierung über die dortigen Verhältnisse zu erhalten, drang er in das nächste, südliche, parallel ziehende Längstal, das Katndü-Tal ein, das noch gänzlich unbekannt, ja nicht einmal in den Karten zu finden ist. Da ich dieses Tal und ein noch weiter südlich ziehendes im folgenden Jahre genauer durchforschte, finden sich Mitteilungen hierüber erst im späteren Teile dieses Berichtes.

Herr Pfann und ich überschritten in mühseliger Weise das Schuttgebirge des Gletschers und kamen nur langsam vorwärts. Als wir etwa 3 Werst zurückgelegt hatten, sahen wir hinter den Schuttmassen eine hohe, breitmassige, dunkle, mit Firn gekrönte Felswand auftauchen, die weit hinten, wo das Eis schon schutfrei ist, das breite Gletschertal in zwei Äste spaltet. Ein kurzes Stück höher hinauf und es erschien, noch viel weiter zurück, seitwärts von der dunklen Masse, hart an ihrer Nordseite, eine schlanke, helle Pyramide, hoch in die Lüfte ragend. Wir erkannten sie sofort als den Gipfel des Khan-Tengri. Infolge eigenartiger Krümmungen der Talachse und des Gebirgszuges, zu welchem offenbar die dunkle Wand gehört, verschiebt sich das interessante Bild für das Auge derart, dass man im Unklaren über die Anordnung der Gebirgszüge und über die Lage der Lücke bleibt, aus welcher die Gipfelpyramide sich erhebt; nach einigen hundert Schritten sieht man diese überhaupt nicht mehr. Immerhin lag grosse Wahrscheinlichkeit nahe, dass der Gipfel irgendwo im Inyltschek-Tale oder in irgend einem, mit ihm verknüpften Tale stehen müsse. Bei der Knappheit des mir zur Verfügung stehenden Raumes übergehe ich die am Gletscher ausgeführten Untersuchungen, die infolge der oben erwähnten Umstände, und beeinflusst durch die Ungunst der Witterung in diesem Jahre noch nicht zu dem erwünschten Erfolge führten; wir konnten aus oben erwähnten Gründen nicht weit genug am Gletscher vordringen. Auf dem Rückwege aus dem Tüs-aschu-Tale in

das Sary-dschass-Tal wurde der S. 298 erwähnte Scheiderücken zwischen den Talgruppen Tüs-aschu und Kusgun-ya, das Hochplateau Tur (ca. 3750 m) besucht, und dort ein besonders instruktiver Blick auf den Khan-Tengri gewonnen, welcher durch Aufnahmen und Photographien festgehalten wurde, ohne dass indes auch dort völlige Sicherheit darüber gewonnen werden konnte, ob sich der Berg aus dem Inyltschek-Tale oder aus einem von dessen Talschlusskette nach Nordosten ziehenden, anderen Tale erhebe.

Um aus dem Sary-dschass-Tale das Tekes-Tal zu erreichen, wurde diesmal der Weg über den Kap-kak-Pass (3750 m) genommen und durch das gleichnamige, im allgemeinen Südnord gerichtete Quertal, das die nördlichen Randketten, die zum Längstale des Tekes abdachen, durchbricht.

Dieses ca. 65 Werst lange Tal gehört zu den bedeutendsten Nebentälern des Tekes-Oberlaufes. Der Kap-kak-Pass liegt in einer vierfachen Talverzweigung, da hier infolge einer Verwerfung die Ketten weit auseinander treten. Aus diesem Grunde hat der Kap-kak-Fluss mit seinen bedeutenden, weit ausgreifenden Nebentälern ein sehr ausgedehntes Gebiet zu entwässern. Für das Studium der späten Schicksale vieler Tian-Schan-Täler bietet das Kap-kak-Tal besonders in seinem Unterlaufe typische Verhältnisse. Wiewohl es an seinem Schlusse jetzt nur mehr ganz unbedeutende Firnlager enthält, kann man dort alle Merkmale früherer völliger Vereisung wahrnehmen; alte Moränen sind im Oberlaufe mächtig entwickelt, im Unterlaufe fluvioglaziale Schottermassen, in welche sich der Fluss streckenweise tief eingeschnitten hat. Die Verlegung seines früher mehr nach Osten gerichteten Laufes durch solche Schottermassen oder Eis hat ihn gezwungen, um zum Tekes zu gelangen, eine mächtige Barre harter Kalke in tiefer, ungangbarer Klamm zu durchsägen. Die einst durch Glazialschutt abgedämmten Gewässer haben beckenartige Weitungen als Seen gefüllt. Die dort einmündenden Quertäler liegen sehr hoch, sind trogförmig erodiert, heute wasserleer und ihre Mündungen hängen hoch über den Böden der ehemaligen Seen.

Gründe für diese Verhältnisse wurden an anderer Stelle schon hervorgehoben. Auf späten Einbruch bedeutender Mengen fliessenden Wassers deutet der Umstand, dass hoch oben, an ähnlichen Tertiärbildungen, wie sie an den Rändern der alten Tekes-Seen liegen, sich jüngere, lockere Konglomerate angelagert finden. Diese reichen sogar stellenweise über das Tertiär hinauf zu den Kalken. Neben Tertiärablagerungen zeigen sich auch, wie an einigen Stellen des Tekes-Tales und an anderen Orten, grosse Mengen Sandes und Gruses, die von zerstörtem und ausgespültem Granitmaterial herrühren. Im späteren Verlaufe der Reise besuchte ich eines der grossen Nebentäler des Kap-kak-Tales, das Tal Karakol-sai, in welchem ein durch alte Moränen abgedämmter See noch vorhanden ist, und die Merkmale der bereits verschwundenen Seen sich gut erhalten zeigen.

Infolge verschiedener Hindernisse konnte ich erst anfangs September das Bayumkol-Tal zum zweiten Male besuchen, um die unvollendeten topographischen Arbeiten dort zum Abschlusse zu bringen. Ich hoffte, im Spätjahre, wo die thermalen Gegensätze zwischen Ebene und Hochtal weniger ausgeprägt sind, durch beständigere Witterung begünstigt, rascher damit fertig zu werden.

Es traten jedoch nunmehr allgemeine atmosphärische Störungen ein und verhinderten und verzögerten die Lösung der Aufgabe in erheblichem Masse. Die Vermessung des westlichen Gletschers konnte indes dennoch durch Herrn Pfann vollendet werden, wobei von einer hochgelegenen Basis aus die Gipfel der Umrandung anvisiert wurden. Der westliche Bayumkol-Gletscher entsteht aus dem Zusammenflusse von fünf, aus Einbuchtungen der Talwände vordringenden Gletschern und ist besonders im Mittellaufe sehr zerrissen, auch an seinem Schlusse, im Firngebiete, spaltenreich. Dort steht er durch einen Firnsattel (ca. 4400 m), den ich im folgenden Jahre vom Semenow-Gletscher aus erreichte (siehe Späteres), mit diesem in Verbindung und mit dessen oberstem Firnbassin durch den Semenow-Pass (siehe S. 295). Zweifellos hat früher auch eine Verbindung mit dem Karakol-Gletscher bestanden, und in der Eiszeit bildeten

offenbar alle diese Gletscher eine zusammenhängende Masse. Jetzt ist der Gebirgsrücken zwischen Karakol und Bayumkol auf der dem letzteren Tale zugekehrten Seite (Südosten) eisfrei, und man sieht dort in schönen Aufschlüssen die Sedimente (Kalk, Marmor, Tonschiefer) mehrfach wiederholt zwischen Granit liegen.

Ausserordentlich ergiebige Schneefälle trieben uns endlich aus dem Hochgebirge hinaus, da kein Futter für die Pferde mehr zu finden war. Der Schnee reichte bereits bis in die Tekes-Ebene hinab, und es blieb mir nichts übrig, als alle, noch auf dem Programme stehenden, die Nordseite des Gebirges betreffenden Forschungen auf das folgende Jahr zu vertagen und auf die Südseite überzugehen, wo günstigere Klimaverhältnisse vielleicht noch längere Arbeit ermöglichen konnten.

Nach einigen Tagen der Vorbereitung verliess die Expedition am 23. September Narynkol, um den Grossen Musart-Pass zu überschreiten. Dieser Übergang ist schon von einigen russischen Expeditionen durchgeführt worden; von Kaulbars veröffentlichte einiges über die Topographie des Gebietes, Ignatiew Geologisches. Ich werde mich daher in diesem Berichte auf die Hervorhebung unvollkommen oder gar nicht bekannter Tatsachen beschränken.

Der Weg von Narynkol durch das Tekes-Tal abwärts führt durch eines der am besten ausgeprägten Becken der alten Randseen, welche am Fusse des Gebirges, an Stelle des heutigen Tekes-Tales einst lagerten. Am Südrande sind die Formen der alten Uferterrassen vorzüglich erhalten. Am weit geöffneten Eingange des Musart-Tales liegen fluvioglaziale Schottermassen in fünf übereinander gelagerten, alten Talterrassen und begleiten als Längsstufen mehrere Werst weit den Zug des Tales, bis nahe zum Beginne seines Gebirgslaufes. Dort, in der Nähe des ersten chinesischen Piketes, wo der wasserreiche Fluss aus dem Gebirge hervortritt, gesellt sich ihm sein ebenbürtiger Zufluss Dondukol (hievon später mehr), und der nun vereinte Strom ist schwer überschreitbar.

Durch die Unachtsamkeit der Dschigiten wurde die Ex-

pedition dort von einem folgenschweren Unfälle betroffen: Eines der Packpferde stürzte, und seine Last, zwei als „luftdicht“ gekaufte Koffer, fielen in die Flut. Als man sie herausgezogen hatte, fand sich ihr Inhalt vollständig durchnässt, hierunter eine grosse Anzahl exponierter photographischer Platten, die in Zinkbüchsen eingeschlossen waren, welche für absolut luftdicht galten. Im Vertrauen hierauf wurden sie nach dem Unfälle nicht sogleich geöffnet, und als dies später geschah, zeigte sich, dass dennoch Wasser eingedrungen war, und dass sämtliche Platten verloren waren. Sechzig Aufnahmen in grossem Formate, meistens Panoramas und Telepanoramas, aufgenommen von hohen Standorten, die Frucht unsäglicher Mühe und Sorgfalt, das Hauptergebnis der photographischen Tätigkeit des abgelaufenen Sommers, geographische Dokumente von unschätzbarem Werte waren unwiederbringlich dahin. Mit dieser Katastrophe war der Expedition der Weg für das nächste Jahr eigentlich schon vorgeschrieben. Auf diese für die Topographie des zentralen Tian-Schan so bedeutungsvollen Dokumente konnte nicht verzichtet werden. Es war unerlässlich, die wichtigsten Punkte, von denen aus die verlorenen Aufnahmen gemacht waren, nochmals zu besuchen.

Wie empfindlich dieser Schaden auch war, hatte er doch auch Gutes im Gefolge: Gezwungen, die schon einmal besuchten Hochtäler nochmals zu bereisen, konnte ich im folgenden Jahre, nunmehr vertraut mit allen örtlichen Verhältnissen, überdies begünstigt durch bessere Witterung, erfolgreicher arbeiten, als im ersten Sommer und, was mir rätselhaft geblieben war, in der Struktur des zentralen Tian-Schan, zum grössten Teil der Lösung zuführen.

Am Eingange des Musart-Tales zeigt sich eine mächtige Serie choritischer Schiefer, öfter wechsellagernd mit phyllit-ähnlichen Schiefen. Schon kurz vor seinem Austritte aus dem Gebirge durchbricht der Fluss Massen rosa Granites, auf die eine schmale Zone Gneis folgt, bald jedoch verbreiten sich Aphanite und gehen weiter taleinwärts, wo sie wieder in die Nähe einer Granitzone kommen, mehr und mehr in Schiefer-

form über. Die Schiefer sind bei dem für diese Gegend anormalen, nahezu nördlichen Streichen (N. 10° O.) in enge, unregelmässige Falten geworfen. Pressungserscheinungen äussern sich auch im Granit, der öfter die Form von Gneisgranit annimmt. Kalke und Tonschiefer, zwischen den Graniten auftretend, sind infolge dynamo-metamorphischer Vorgänge, die ersteren in Schieferform gepresst, die letzteren kristallinisch geworden. Erst weiter hinten im Tale, wo wieder normales N. 70° O. Streichen eintritt, herrschen ruhigere Verhältnisse. Der Granit tritt hier in sehr verschiedenartiger Ausbildung, auch als Granitporphyr auf, und wird streckenweise durch Syenit ersetzt. Auf eine weitere Zone Gneis und anderer kristallinischer Schiefer folgen, je mehr man sich dem Talschlusse nähert, in desto vorherrschenderer Weise, dunkle, mehr oder weniger kristallinische Kalke, Marmore und Tonschiefer, aus welchen, gleich wie in den anderen, grossen Tälern, die dem Hauptkamme angehörenden, Talschluss bildenden Gebirgsteile ausschliesslich aufgebaut sind. Hier treten jedoch in grosser Mächtigkeit dolomitische Kalke hinzu, die in den gleich kühnen und bizarren Gipfformen sich äussern, wie sie uns aus den dolomitischen Kalkgebirgen der Alpen bekannt sind und so gestaltet begleiten sie auch fast den ganzen Lauf des Musart-Taldefiles gegen Süden.

Das Grosse nördliche Musart-Tal hat, soweit es im Gebirge verläuft, eine Länge von 55 bis 60 Werst und unterscheidet sich von den anderen, grossen Tälern des zentralen Tian-Schan durch etwas stärkeres Gefälle seiner Sohle (im Mittel ca. 18 bis 19 m pro Werst). Gleich anderen Tian-Schan-Tälern ist auch dieses in beckenförmige Weitungen gegliedert, welche durch schluchtartige Engen verbunden sind; sie sind meist durch alten Moränenschutt verstopft, in welchen der Fluss sein Bett stets sehr tief eingeschnitten hat, selten den Felsgrund erreichend. In den beckenartigen Weitungen sehen wir diesen Moränenschutt meistens am linken Ufer in stufenförmig übereinander liegende Terrassen umgelagert. An mehreren Stellen sind die Moränen von ungeheurer Mächtigkeit. Bei der Mün-

dung, (ca. 2400 m) des Seitentales Chamer-dawan (hievon später mehr), liegt die gewaltigste, die eine Breite von fast $2\frac{1}{2}$ Werst hat und ein Gebirge im Tale bildet. Eine andere, fast ebenso mächtige, liegt nur 10 Werst weiter aufwärts, in der Höhe von ca. 2600 m, und steigt noch jetzt etwa 80 m über Talniveau an. Bis zu bedeutenden Höhen der Talwände können Moränenreste verfolgt, und Abschleifungen und Rundhöcker an den Felswänden beobachtet werden. Auch hier finden wir neben den grossen, tief erodierten Nebentälern älterer Entstehung eine Reihe hochgelegener, trogförmiger, jugendlicher Talbildungen mit karförmigen Weitungen und mit Mündungen, die, hoch über der Talsohle hängend, das ehemalige Niveau des Haupttalgletschers anzeigen; sie enthalten auch jetzt noch kleine Gletscher. Im mittleren Tale treten heisse Quellen (+ 48° C.) zutage, von den Kalmaken in primitiver Weise gefasst und zu Heilbädern benutzt; ihr Austritt findet in der Talsohle (Niveau ca. 2550 m) in der Kontaktzone statt, wo kristallinische Schiefer und Granite mit stark zerrütteten Kalken in Berührung treten.

Dort, wo die Talsohle eine halbkreisförmige Kurve von kurzem Radius nach Osten beschreibt, schwingt sich die rechte Uferkette, scheinbar das Tal schliessend, zu einer Reihe ca. 5500 m hoher, ausserordentlich kühn gebauter Gipfel empor, die wegen ihrer Exposition nach Norden mit gänzlich in Firn und Eis gehüllten Fronten prachtvoll über einer dunkel bewaldeten, alten Moräne aufragen. An ihrem Fusse bricht aus einem von Osten herabziehenden Seitentale kaskadenförmig, in tausendfältige Séracs gegliedert, der wildeste Talgletscher hervor, den ich im Tian-Schan gesehen habe; seine Zunge wendet sich, im Tale angelangt, nach Norden und endet bei 2750 m, nur wenig oberhalb des dritten Picketes, wo sie durch die von ihr aufgeworfene, mächtige Ufermoräne vom Haupttale getrennt wird. Nach den gewaltigen Dimensionen der ausschliesslich aus dolomitisierten Kalken und Marmoren bestehenden Transportblöcke und nach der Mächtigkeit der Eiszunge zu schliessen, dürfte dieser noch unerforschte Gletscher sehr lange sein. Zweifellos

nimmt er seinen Ursprung auf dem wasserscheidenden Rücken, der den Schluss eines der Nebentäler des zum Tekes nach Norden ziehenden Agiass-Tales vom Musart-Tale scheidet. Von dort also, vom Hauptkamme des Chalyk-Tau im Osten, streichen auch die, die hohen Eisgipfel aufbauenden, dolomitisierten Kalke und Marmore herüber, die hier die Granite und Gneise abschneiden. Der klimatische Schutz dieser nach Norden gerichteten Wand hat für die dahinter liegende Talstrecke trotz der hohen Lage (2800 m) des Talbodens ungewöhnlich mildes Klima zur Folge, unter dessen Gunst eine ausserordentlich schöne Busch- und Waldvegetation hoch in das Gletschereis hineinragt.

Der Musart-Pass ist ein Wallpass, dessen unebene Scheitelfläche eine Ausdehnung von mehr als 16 Werst besitzt. Der Aufstieg von der Nordseite, der von den ca. 2900 m hoch gelegenen, obersten Terrassen des nördlichen Musart-Tales ausgeht, ist bis zur Erreichung des Plateaus kurz und steil, der Abstieg nach Süden zum Piket Tamga-tasch (ca. 2760 m) lang und mit Ausnahme einiger Steilstufen allmählich; die Schenkel sind also ungleich. Eine Anomalie äussert sich darin, dass der Gletscher der Nordseite klein, der der Südseite sehr ausgedehnt ist. Der zur Nordseite abfliessende Gletscher Jalin-Chanzin ist nur mehr der unbedeutende Rest eines ehemals ausgedehnten Eisfeldes; er endet bei ca. 3100 m und ist fast ganz mit Schutt bedeckt, so dass nur bei den Einmündungen kleiner Seitengletscher etwas Eis zutage tritt. Die Wasserscheide zwischen ihm und dem nach Süden abfliessenden Dschiparlik-Gletscher ist verwischt; zumal infolge der sehr veränderlichen Anhäufungen von Moränenschutt ist der Kulminationspunkt der Passhöhe schwer festzustellen. Wir hielten ein kleines Plateau hiefür, dessen Höhe nach vorläufiger Feststellung sich auf beiläufig 3500 m berechnet. Nahe der Passhöhe, auf der Südseite, mündet aus einem von Ostnordost heranziehenden Längstale der gewaltige Dschiparlik-Gletscher; seine Zunge ist, soweit sie das oberste Passplateau bedeckt, schuttfrei und auf einer, mehrere Werst langen, kaum geneigten Strecke in Millionen kleiner, zeltförmiger Erhebungen zerlegt, deren Entstehung auf besondere Abschmel-

zungsprozesse zurückzuführen ist. Soweit der Blick in das 3—400 m weite Ursprungstal einzudringen vermag, sieht man an seinen Ufern hohe, überfirnte Berge (Kalke und Marmore). Nahe seinem Austritt auf das Passplateau zweigt vom Hauptgletscher ein Arm nach Südwesten ab, legt sich quer über das Plateau und entschwindet dem Blick in einer nach Südwesten gerichteten Öffnung der Uferwand, während die Hauptmasse, in einer durchschnittlichen Breite von 2 Werst, nach Südosten, dann nach Süden ihren Lauf zum südlichen Musart-Tale nimmt und bei ca. 2900 m in einer stark im Rückzuge begriffenen Zunge oberhalb des Piketes Tamga-tasch endet.

An den mehr als 1000 m hohen Felswänden der Umwallung kann man allenthalben die Spuren von Abschleifung durch Gletschereis bemerken, welche Kunde von der einstigen Eisausfüllung des Hochtales geben. Am Ostufer liegen am Fusse einer 400 m hohen, vom Eise abgeschliffenen Marmorwand die Ruinen eines Masars und eines Piketes, Masar-baschi. An dieser Stelle, wo ein Seitengletscher einmündet, bricht der Hauptgletscher in einer ca. 100 m hohen Stufe zu einer tiefer liegenden Terrasse ab, und seine Eismassen sind in wilde Séracs — Eistürme und Hörner, getrennt durch gähnende Schluchten — aufgelöst. Dies ist die schon seit Jahrhunderten berühmte und gefürchtete Passage, die von den Karawanen nur mit Hilfe der Wächter des Piketes Tamga-tasch überwunden werden kann.

Diese haben regelmässige Stufen in die Eistürme eingeschlagen. In grosser Zahl umherliegende Skelette von Lasttieren bekunden jedoch, dass trotz aller Hilfe die Fährlichkeiten der Überschreitung grosse sind, und dennoch ist der Musart-Pass noch immer der verhältnismässig leichteste für den Verkehr zwischen Nord- und Südseite. Eine Karawane inmitten dieses Labyrinthes von Eistürmen zu sehen, gewährt einen abenteuerlichen Anblick. Am Fusse der nächstfolgenden Eisterrasse liegt in der Nähe des linken Ufers ein ausgedehnter Eissee.

Die gesamte Länge des Dschiparlik-Gletschers muss auf mindestens 25 Werst veranschlagt werden. Es wurde schon hervorgehoben, dass dolomitisierte Kalke in ungemein kühnen

Gipfelbauten zusammen mit weissem Marmor zum überwiegen- den Teile die Umwallung des Musart-Passes bilden. Scharf heben sich von diesen hellen Massen dunkle Wände mit zackigen Graten ab; es sind eingefaltete, stark metamorphe Eruptiv- gesteine, welche vom Beginne des Passdeflees im Norden bis zu seinem Süden unangefasst die umgewandelten Sedimente begleiten, mit denen sie gemeinsame Auffaltung erfahren haben.

Der Weg durch das südliche Musart-Tal, das eine Länge von ca. 90 Werst hat, bei einer Breite, die zwischen $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Werst wechselt, bietet in zweierlei Hinsicht grosses Interesse: zunächst wegen der gewaltigen Dislokationen, welche sowohl die kristallinen Gesteine (Gneis, Granit, Syenit), als auch die Sedimentärbildungen betroffen haben und dann wegen der beide durchbrechenden Mengen von Eruptivgestein. Es bedarf noch genauerer Prüfung der beobachteten Verhältnisse, ehe gesagt werden kann, ob die Störungen vom Durchbruche der Eruptivmassen ausgingen, also bis zu gewissem Grade lokaler Natur waren, oder ob eine weitgehende Bewegung die Gebirgs- massen ergriff, gefolgt oder begleitet vom Aufsteigen des Mag- mas in den entstandenen Klüften. Wie häufig, so erweckt auch hier die Kontaktzone das meiste Interesse: Starke Metamor- phosierung zeigt sich nicht nur in der Berührungszone der Durchbruchgesteine mit den Sedimenten und alten, kristallini- schen Gesteinen, sondern auch dort, wo letztere und die Sedi- mente aneinander treten. Herr Keidel hat, als wir das Tal zum zweiten Male besuchten, eine vollständige Sammlung der Kontaktgesteine eingebracht. Granit, Syenit und Gneis treten im südlichen Musart-Tale erst in grösserer Entfernung vom Zentral- kamme auf, als in allen von mir besuchten, nördlichen und südlichen Quertälern: erst in der äusseren Hälfte des Tales, bis wohin die Sedimente allein den Gebirgsbau bilden. Gneise sind weit mächtiger entwickelt, als bisher angenommen wurde. Zwischen den Pikets Chailik-mabuse und Tograk bilden sie eine geschlossene, an beiden Enden scharf begrenzte Zone von 4 Werst Länge. Chloritische und stark umgewandelte Schiefer wechsellagern mit Granit; auch die Kalke sind mehr oder

weniger kristallinisch geworden. Die oft bis zur Höhe von 1500 m und darüber senkrecht angeschnittenen Wände der schräg zur Talachse ziehenden Ketten zeigen im Schichtenbau die merkwürdigsten, vielfältigsten, bis ins kleinste gehenden Knickungen, Zerknitterungen und Fältelungen der steil aufgerichteten Sedimente in grossartigen Aufschlüssen und stets in der Nähe des Auftretens der Eruptivgesteine am intensivsten. An einigen Stellen zeigt sich gangförmiges Aufsteigen des Magmas, von starker Apophysenbildung begleitet. In den Kalken gelang es Herrn Keidel einen, ungeachtet der starken Dislokation, nahezu intakt gebliebenen Horizont zu finden, und dort eine dem oberen Karbon angehörige, reiche Fauna zu sammeln, woraus hervorgeht, dass dieser Kalkhorizont und das dazu gehörige kristallinische Massiv tektonisch von den alten, karbonischen Kalken und den mit ihnen gefalteten, metamorphen Eruptivgesteinen am Talschlusse scharf zu scheiden sind.

Alte, kristallinische Konglomerate finden sich schon in der zweiten Hälfte des Tales, treten jedoch in grösseren Massen erst nahe an seinem Ausgange auf, wo sie zwischen den Quertälern Ak-topa und Moro-chotan mit Sandsteinen und umgewandelten Schiefeln zusammengefaltet sind.

Aufschlüsse an 4–500 m hohen Wänden lassen auch in diesem Komplex ausserordentliche Verrenkungen und Verbiegungen der Schichten erkennen. Von der starken Pressung geben umherliegende Konglomeratblöcke Kunde, deren Material der Länge nach ausgewalzt ist. Diese Konglomerate bilden auch die Abdachung des Gebirges gegen das nach Osten ziehende Tal des Musart-darja, wovon später mehr.

Einige Werst, nachdem man das Musart-Tal in der Richtung nach Süden verlassen hat, treten in der Abdachung des Gebirges gegen die Steppe, bei der Mündung des Tales Kaschbulak, wieder Sandsteine auf, die mit groben, schieferig-kalkigen und feinen, den Grauwacken ähnelnden Konglomeraten in enge Falten gepresst sind, und stellenweise zerknitterte, blättrige, fettig glänzende Lettenkohlschiefer, an anderer Stelle auch wirkliche Anthrazite enthalten.

Nicht weniger interessant als die Besonderheiten im geologischen Baue des Musart-Tales sind die Zeichen seiner ehemaligen, gewaltigen Vereisung. Wenn in diesem nach Süden gekehrten Tale die alten Moränenablagerungen massenhafter und ungestörter vorhanden sind, als in den grossen Gletschertälern der Nordseite, so erklärt sich dies damit, dass im Norden, infolge der dort auch jetzt noch sehr ausgedehnten Vergletscherung, die alten Glazial-Schuttmassen während eines langen Zeitraumes und bis auf den heutigen Tag der abschwemmenden Wirkung des Schmelzwassers ausgesetzt waren. Hier im Süden hingegen, wo die heutige Vergletscherung verhältnismässig gering, das Klima weit trockener ist und jedenfalls auch in der Postglazialzeit rascher sich veränderte als im Norden, kamen die zerstörenden und abräumenden Kräfte im Innern der Täler weniger zur Geltung.

Wir sehen zunächst, dass das Tal stellenweise durch alte Endmoränen, an anderen Orten durch Anhäufung von Diluvialschutt bei natürlichen Einschnürungen in sechs beckenartige Weitungen abgesperrt war, welche ebensovielen, früheren Seen entsprechen. Im zweiten Becken liegen Moränenreste 3—400 m über der Tahlsohle auf Hochterrassen, und die Abschleifungen an den Felswänden reichen dort, sowie weiter aussen im Tale, wesentlich höher hinauf. Streckenweise, so im vierten Becken, ist der Fuss der Gebirgswände bis zu beträchtlicher Höhe im Moränenschutt förmlich begraben. Trockene Verwitterung hat dort die Blockmassen (Marmor, Kalke) in Sand und Mehl verwandelt, aus welchen die erhalten gebliebenen Blöcke zum Teil herausragen. Durch diese Verwitterungsprodukte wurde eine weite Talstrecke in eine richtige Sandwüste verwandelt, deren dünenförmige Erhebungen durch Pflanzen von echtem Wüstentypus zusammengehalten werden. Alter Moränenschutt reicht beim Lagerplatz Chailik-mabuse (2480 m) etwa 400 m über das Talniveau hinauf. Die bedeutendsten Anhäufungen fanden wir jedoch in der Nähe des Picketes Tograk (ca. 2350 m), wo aus dem rechts einmündenden Tale Tograk-Jailak ungemein mächtige Transportmassen herauskamen, die sich an denen des Haupt-

gletschers aufstauten, wodurch der Schutt zu gewaltiger Höhe (5—600 m) an die jenseitige Bergwand hinaufgeschoben wurde. Ein etwa 200 m hohes Gebirge von Moränenschutt sperrt hier das Tal ab, und wird vom Flusse in malerischer Engschlucht durchbrochen. Unterhalb Tograk mündet links das Seitental Dschin-Dschilga, aus dessen Mündung die riesige Grundmoräne des alten Gletschers in vorzüglich erhaltener Form weit ins Haupttal hinauszieht. Von diesem Seitengletscher allein können jedoch die gewaltigen Schuttmassen nicht herrühren, welche sich in Wallform auf eine Strecke von 12 Werst talauswärts dehnen, 40—50 Werst über dem Niveau des Flusses, der sein Bett tief in sie eingeschnitten hat. Diese Terrainformen deuten vielmehr darauf hin, dass der Riesengletscher, der dieses Material lieferte, den dort sehr abgesunkenen, linken Talwall überflutend, aus dem höheren Teile des Chalyk-Tau im Osten herüberkam.

Auch beim letzten Piket Kone-schar ist das Haupttal (ca. 2100 m) durch Moränenschutt abgesperrt, welcher am rechten Ufer hoch hinauf die Bergwand einhüllt. Dass die alten Gletscher auch aus dem Gebirge hinaus in die Ebene reichten, davon geben nicht nur die Moränengebirge Kunde, welche vor dem Fusse des nach Osten ziehenden Gebirgsrandes liegen, und von der Expedition im folgenden Jahre, auf dem Wege entlang des Chalyk-Tau, überschritten wurden (hievon später), sondern auch die ungeheuren Decken Transportblöcke einschliessenden, umgelagerten Glazialschotter — ich hebe ausdrücklich hervor, dass diese Ablagerungen sich in wesentlichen Merkmalen von jenen Gebilden unterscheiden, für welche Herr Bogdanowitsch (Trudi Tibetskoi Expedizii S. 88 f.) die Bezeichnung „Küren“ eingeführt hat —, welche sich in Mächtigkeit von mehreren hundert Metern mehr als 30 Werst hinaus in die Ebene heute noch erstrecken und dort teils geschlossene Plateaus bilden, teils durch Erosion in vielgestaltige, kleine Gebirgszüge zerlegt erscheinen. Solche Massen sind in einer Gegend erhalten, wo Erosion, Aufbreitung und Abräumung so energisch gewirkt haben, wie in wenigen anderen Landstrichen. Zerstreute Granit-

blöcke fand ich in der Wüste über 50 Werst vom Gebirgsfusse entfernt.

Die Seitentäler des südlichen Musart-Tales, dessen von einem mächtigen Strome durchflossener, ausgedürsteter Boden durch diesen keine nennenswerte Befruchtung mehr erfährt, bergen auch heute noch einen erheblichen Schatz von Gletschereis, wo hohe, prächtig vergletscherte Ketten aufragen; die schönsten und am vielfältigsten vereisten im Tale Turpal-tsche, in dem zirkusförmigen Tale Tschiran-toka, in den Tälern Serach-su und Tograk-Jailak. In diese Täler haben sich auch die Fichtenwälder aus dem fast ausgetrockneten Haupttale zurückgezogen und bilden, wo sie hervortreten, den schönsten Gegensatz zum Wüstencharakter des Haupttales. Wir sehen in diesem eines der merkwürdigsten Gebirgstäler, ausgestaltet durch Bodenbewegungen, Eis-, Wasser- und Windwirkung, ein Zusammentreten von Steppe und Wüste in hochalpiner Umrandung. Viele andere physische Züge müssten noch hervor gehoben werden, um das Bild vollständig zu machen, allein dies ginge über den Rahmen dieses Berichtes hinaus.

Unsere Absicht, in den Hochgebirgen der grossen Seitentäler des südlichen Musart-Tales noch einige Zeit zu arbeiten, liess sich nicht verwirklichen, da das Tal weder für Menschen noch für Transporttiere Subsistenzmittel bietet. Die Versorgung der Expedition hätte daher erst von einer weit ausserhalb des Tales gelegenen Station aus organisiert werden müssen, wozu es in der vorgeschrittenen Jahreszeit zu spät war. Der Plan wurde auf das folgende Jahr vertagt und wir nahmen den Weg talauswärts nach der Stadt Ak-su.

Dieser Weg durchschneidet zwischen den Pikets Ljanger und Abad die Züge des Tertärgebirges Topa-dawan in einer Breite von ungefähr 18 Werst. Es besteht aus rotem, lockerem Sandstein, roten, Kochsalz führenden Tonen, bunten, zum Teil Gips führenden Mergeln und kalkigen Konglomeraten. Der ganze Komplex streicht im allgemeinen WNW. und ist durch enge, stellenweise komplizierte Faltungen ausgezeichnet. Nahe dem Südwestrande, bei dem Piket Abad (ca. 550 m), findet

eine Biegung der Achse und Veränderung des Streichens statt, indem die Züge des SW-NO. streichenden Tschadan-Tau mit denen des WNW. streichenden Topa-dawan verwachsen. Bedeutende Störungen im Schichtenbau sind damit verbunden. Salze treten besonders am Südwestrande in Rinnen und Mulden in Form von Exsudationsflecken auf, die bis zu 50 cm Mächtigkeit erreichen, und von den Chinesen ausgebeutet werden. Das Gebirge bricht gegen die Wüste plötzlich ab — scheinbar —, da die niederen Züge der äussersten Falten in einer mehrere hundert Meter mächtigen Schuttdecke begraben sind.

Der Weg von Abad über Dscham nach Ak-su darf als bekannt übergegangen werden. Auch über die Strecke von Ak-su über Maral-baschi nach Kaschgar enthalte ich mich hier der Mitteilung, wiewohl sie zu vielen interessanten Beobachtungen Gelegenheit bot, da sie schon durch andere Reisende einigermaßen bekannt geworden, teilweise in letzterer Zeit erst durch Sven Hedin beschrieben worden ist.

Am 18. Oktober traf die Expedition im Winterquartier Kaschgar ein, von wo Herr Pfann und der Präparator, Herr Russel, die Heimreise antraten. Da die südliche Randkette des Tian-Schan auch im Winter schneefrei bleibt, was speziell im Winter 1902/1903 der Fall war, nützten wir die Winterszeit, ungeachtet der empfindlichen Kälte, zu Ausflügen nach diesem Gebiete hauptsächlich, um paläontologische Sammlungen anzulegen. Dieser Zweck wurde auch erreicht, und wir kehrten mit reicher Ausbeute nach Kaschgar zurück.

Der erste Ausflug führte in das Toyun-Tal, zunächst durch enge Defileen der durch Stolzka und Bogdanowitsch bekannt gewordenen „Artysch-Schichten“. Inmitten dieser stark dislozierten Schichten liegt eine Gruppe grösserer Dörfer, die den gemeinschaftlichen Namen Artysch tragen. Diese, sowie die gleichfalls von uns besuchte, weiter östlich, am Südrande des Tertiärgebirges gelegene Gruppe von Dörfern, welche unter dem Kollektivnamen Altyn-Artysch zusammengefasst werden, waren nicht lange vorher, im August 1902, durch Erdbeben nahezu gänzlich zerstört worden. Der Anblick der in Ruinen

liegenden Ortschaften war traurig. Im weiten Umkreise zeigte sich der Boden zerrissen und zerklüftet; stellenweise bemerkte man kleine Schlammvulkane. Im Zusammenhange mit diesen Ereignissen war das Studium der stark dislozierten, sogenannten Artysch-Schichten für uns von besonderem Interesse. Junge Konglomerate, von welchen diese Ton-, Mergel- und Sandsteinschichten diskordant überlagert werden, zeigen ebenfalls Merkmale erheblicher Dislokationen, ja sogar in sehr jungen Konglomeraten wurden von uns an mehreren Örtlichkeiten, besonders in dem östlich von Altyn-Artysch gelegenen Tale Kurumduk Dislokationen beobachtet. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Bodenbewegungen, welche in den nach Bogdanowitsch zum Pliocän zu rechnenden „Artysch-Schichten“ zum Ausdruck gelangten, sich in jüngeren Bildungen fortsetzten und bis auf den heutigen Tag andauern. Solche Bewegungen führten in den genannten Bezirken zu fast völliger Zerstörung von 12 volkreichen Dörfern, die, auf gut bewässerten Lössterrassen gelegen, die reichste und fruchtbarste Gegend in der Nähe von Kaschgar bilden. Im Toyun-Tale wurden devonische Fossilien gefunden, teils an den schon von Stolitzka und Bogdanowitsch besuchten Stellen, nördlich vom Weideplatz Tschon-terek, teils an anderen Punkten. Im Gebiete der stärksten Dislokationen, in den Schiefen und in den darin eingelagerten, von Bogdanowitsch als dem Tertiär angehörig bestimmten Sandsteinen, konnten Durchbrüche basaltischen Gesteins festgestellt werden und zwar ziemlich weit südlich von den Örtlichkeiten, wo sie durch Bogdanowitsch (Suyok-Tal) und durch Stolitzka (Tschakmak) aufgefunden worden sind. (Siehe Späteres.) Besseren Erfolg hatte die Sammeltätigkeit jedoch auf den Ausflügen von Altyn-Artysch nach Norden aufwärts, durch das riesige, alte Seebecken von Argu, mit seinen vorzüglich erhaltenen Terrassen-Stufen, durch die Engschlucht von Tangitar in das Hochbecken von Tegermen, wo die ungeheuren Aufschüttungsmassen ganze Gebirgszüge nahezu völlig einhüllen, so dass nur mehr deren höchste Gipfel herausragen. Von dort wurde das noch um eine Stufe höher gelegene, alte

Seebecken von Arkogak betreten und in Richtung nach Nordost überschritten, dann durch ein zum Kurumduck drainierendes Tal der Weideplatz Basch-Sugun erreicht. Auf diesem Wege wurden karbonische und devonische Fossilien (verschiedenen Stufen angehörig) gesammelt. Die reichste Ausbeute ergab jedoch Basch-Sugun, das schon durch Stolitza bekannt geworden ist, der dort einige wenige Fossilien fand. (Süss, Beiträge zur Stratigraphie Zentralasiens.) Eine karbonische Fauna von mehreren hundert Exemplaren und mehr als fünfzig Spezies wurde eingeheimst. Auf dem Wege von Basch-Sugun nach Südost zum Kurumduk-Tale wurden mächtige Ausbrüche basaltischer Gesteine in Formen von Kuppen beobachtet. Zieht man früher von uns beobachtete, ähnliche Vorgänge in Betracht, — auch einen noch nicht erwähnten, bei Ak-Tumschuk, in der Nähe von Maral-Baschi — so zeigt sich, dass der Ausbruch dieser jüngeren Eruptivgesteine am Rande des Tian-Schan weit grössere Verbreitung hat, als bisher angenommen wurde.

Der Weg aus dem Kurumduk-Tale zurück zur Hochebene von Kaschgar führt lang in engen Defileen durch jene Teile des aus weichen Tonen und Mergeln bestehenden Tertiärgebirges, das den stärksten Niveauverschiebungen ausgesetzt war und daher Merkmale ausserordentlich vorgeschrittener Zerstörung und Einebnung zeigt.

Während ich im Januar 1903 zur Organisierung der neuen Hochgebirgsexpedition mitten in der strengsten Herrschaft des Winters die beschwerliche, weite Reise nach Taschkent und zurück machen musste (über die Terek-dawan-Route), beschäftigte sich Herr Keidel mit dem Studium der Lössformation des Kaschgar-Beckens und machte einen Ausflug an dessen Südumrandung zur Abdachung des Pamir. Bei Ak-tschiu wurden in den dortigen, durch Kirgisen primitiv ausgebeuteten Steinkohlenschichten fossile Pflanzen der Angara-Serie gesammelt, und im Gess-Tale heimste man eine fossile Fauna ein, die identisch mit gewissen Kalksteinen der Ferghana-Stufe ist.

Die noch verfügbare Zeit wurde zu einem nochmaligen

Besuche der Umgebung von Basch-Sugun ausgenützt, von wo eine noch reichere Sammlung von Fossilien zurückgebracht wurde, in welcher verschiedene Stufen des Karbons vertreten sind.

Am 14. April 1903 konnten wir, Kaschgar definitiv verlassend, aufs neue den Weg in das Hochgebirge antreten. Da jedoch die Rauheit der Witterung und die im Gebirge liegenden Schneemassen weiteres Vordringen in das Innere noch nicht zuließen, beschloss ich, zunächst mehrere Wochen am Südrande des Gebirges entlang zu reisen, um seinen geologischen Bau zu studieren, da gerade über diesen Teil des Tian-Schan fast nichts bekannt ist. Der Weg musste notgedrungen nochmals über Altyn-Artysch, Tangitar und Basch-Sugun führen, doch war der abermalige Besuch dieser Örtlichkeiten nicht nutzlos, da er zur Entdeckung permokarbonischer Ablagerungen führte. Von dort ging der Weg nach Nordosten und Osten in engen Schluchten durch helle, Korallen führende Kalke, dann am Südrande des Gebirges entlang über den Aufschüttungsboden der Hochebene, aus deren ungeheuren Schuttmassen die äusserste Kette nur mehr in Bruchstücken herausragt, wie Klippen aus einem Meere. Bei der Kirgisenniederlassung Kara-dschil ragen diese Schollen der Vorkette 15 bis 20 m hoch empor, und bestehen aus wechsellagernden, hellen und dunklen Kalken, denen wir eine gute, oberkarbonische Fauna entnahmen. Auf dem Weiterwege, am Fusse einer 5–600 m hohen Kalkkette, gelangte die Expedition an den Salzsee Schör-köl, wo unsere Route diejenige Sven Hedins von 1895 berührte, sich aber gleich in Richtung Nordosten wieder davon entfernte. Durch ein in spitzem Winkel in das Gebirge einschneidendes Quertal (Apatalkan), das, obwohl in einem heute wasserlosen Gebiete liegend, dennoch die typische Form des Erosionstales zur Schau trägt, drangen wir durch Kalke, Tonschiefer, Grauwacken, und phyllitische Schiefer zum Tal-schlusse vor und überschritten den ca. 3000 m hohen Apatalkan-Pass.

Gegen Nordosten stiegen wir nun in das muldenförmig profilierte Tal Ujuk-Apatalkan hinab, durchschritten dessen

stark abgetragenen Faltenbau von chloritischen Schiefern, Phylliten und Grauwacken und mündeten zum Oberlaufe des Tauschkan-darja aus (hier Kok-schaal genannt).

Der Fluss hat dort sein Durchbruchstal eben verlassen und ergiesst sich nun in majestätischem Bogen in ein $1\frac{1}{2}$ bis 2 Werst breites Tal, als ein für diese Jahreszeit schon ganz gewaltiger Strom. Die Schwierigkeiten seiner Überschreitung zwangen die Expedition in die Kalkgebirge des rechten Ufers, deren heute trockene, randliche Längstäler, gewaltige Erosionsfurchen, durch ihren Bau Gelegenheit gaben zu beurteilen, welche bedeutende klimatische Veränderungen hier bestimmend auf die jetzige Form des Gebirges einwirkten. Von den Höhen bot sich ein schöner Ausblick auf die Gebirge des linken Ufers, auf den Riesenwall, der als Südrand des Tian-Schan gegen das weite Kok-schaal-Tal abfällt und deshalb in einigen Karten als Kok-schaal-Tau bezeichnet ist. Es dehnen sich hier am Rande zunächst schneereiche, von kleineren Firnlagern durchsetzte Felsketten, von dem Forscher Sewerzow, der sie indes nur aus der Ferne, aus dem Ak-sai-Tale gesehen hat, Bos-adyr-Kette genannt. Für ihre Abtrennung aus dem geschlossenen Riesenwalle des Kok-schaal-Tau lassen sich jedoch weder in orographischer noch in geologischer Hinsicht gerechtfertigte Grenzen finden.

Als wir den gewaltigen Kok-schaal-Fluss endlich überwunden hatten, gelangten wir über Kara-bulak und Tscha-gasch-Gumböss (ca. 2450 m) an den Fuss des Gebirges, dessen erste Kette keinerlei kristallinisches Material zu den hier lagernden Schottermassen liefert und ausschliesslich aus Sedimenten besteht. Dennoch fand ich grosse Granitblöcke etwas weiter talabwärts in jüngeren Schottern, die dort in grosser Mächtigkeit den Fuss des Gebirges umkleiden. Zweifellos wurde der Granit weit aus dem Innern des Gebirges vom Eise hieher gefrachtet. Es sind dies nicht die einzigen Spuren früherer glazialer Tätigkeit, welche von uns im Kok-schaal-Tale gefunden wurden. Am rechten wie am linken Ufer konnten solche, wenn auch nicht häufig, festgestellt werden.

Die Kirgisen-Niederlassung Kysyl-Gumböss (ca. 2300 m), verdankt ihren Namen der roten Färbung des Bodens, ein Ergebnis der Zersetzung der hier in die schroffen, schön gegipfelten Talmauern eingelagerten, leuchtend roten Kalk-Konglomerate und Sandsteine (Kysyl = rot), sowie den vielen, die Gegend schmückenden, kirgisischen Grabkammern (Gumböss). Hier sollte ein Vorstoss in die sogenannte Bos-adyr-Kette gemacht, und zur Gewinnung besseren Einblickes in ihren Bau einer der Hochgipfel bestiegen werden. Dies scheiterte jedoch zu meinem Leidwesen an einer Erscheinung, welche überhaupt während eines grossen Zeitraumes, wo die Expedition sich am Südrande des Gebirges bewegte, die Beobachtungen ungemein erschwerte und zum Teile unmöglich machte: an anhaltender, ungemein dichter Nebelbildung.

Der Nebel war jetzt im Frühjahr — in dieser südlichen, durch ungemein trockenes Klima ausgezeichneten Gegend, eine überraschende Erscheinung — fast dichter, jedenfalls weit anhaltender, als bei uns in den Alpen im November; er lichtete sich wochenlang nicht. Die Erklärung hiefür liegt in der in dieser Jahreszeit beginnenden, tagsüber kräftigen Erwärmung des Lössbodens, welche den feinen Staub aufwirbelt und ihn selbst bei Windstille, geschweige denn bei den oft herrschenden, starken Winden in aufsteigende Bewegung bringt, wo er schwebend verharrt. Da nun im Frühjahr die Berghänge infolge der Schneeschmelze viel Feuchtigkeit verdunsten, so kondensieren sich diese Dünste an den schwebenden, feinen Staubteilchen zu Nebeln, die nicht wanken und nicht weichen. Wir hatten im April und Mai häufig wolkenlosen Himmel, aber selten klare Atmosphäre; die photographische Tätigkeit musste öfters viele Tage unterbleiben, ein grosser Verlust. Über vieles der Beobachtung werte an unserem Wege lag ein undurchdringlicher Schleier.

Bei der Örtlichkeit Ak-tala wurde wieder auf das rechte Ufer übergesetzt. Das Ufergebirge, der Sogdan-Tau, zeigt, hier bis zu 3500 m ansteigend, gewaltige Massenentwicklung in mehreren Parallelketten, denen sogar kleinere Gletscher nicht

fehlen; es ist noch vollständig terra incognita. Der Weg führte uns an seinem Saume entlang, wobei sich in selten grossartigen Aufschlüssen höchst interessante, zum Teil sehr komplizierte Faltungserscheinungen der dieses Gebirge ausschliesslich aufbauenden Sedimente beobachten liessen. Bei der Beschränktheit des zur Verfügung stehenden Raumes kann indes hier nicht weiter auf dieses Thema eingegangen werden.

Oberes Karbon wurde bei dem Passe Kok-belöss gefunden, und eine sehr schöne Fauna dieses Horizontes bei Utsch gesammelt. Dort wurden zuerst Schwagerinen führende Schichten entdeckt, die nun den Weg der Expedition auf viele hundert Kilometer bis zum Chalyk-Tau begleiteten. Die ungeheure Verbreitung dieser, dem obersten Karbon angehörigen Foraminiferen ist ein neues, wichtiges Faktum in der Stratigraphie Zentralasiens. Auf der Fortsetzung des Weges nach Ost über Schinne und durch die Schlucht Kara-turuk zur Kirgisenniederlassung Kara-bulung boten sich uns herrliche, grossartige Aufschlüsse des gleichen NO.-SW. streichenden Faltenbaues. Erst von hier ab wird der Fluss Tauschkan-darja genannt. Bei der bald eintretenden Verengung des Flusslaufes, besonders in der Nähe des Passes Denge-dawan, konnten Anzeichen für eine wesentliche Vertiefung des Flussbettes festgestellt werden.

Die Route der Expedition bewegte sich nun meistens im Flusstale selbst nach Nordosten, wobei vor Basch-tschakma an vortretenden Zügen des rechten Ufergebirges (Mai-tube) in Kalk-Konglomeraten eine karbonische Fauna gesammelt wurde. Bei Tagh-tumschuk fesselten komplizierte Störungen im Gebirgsbau (Flexuren und Brüche) die Aufmerksamkeit, wie denn überhaupt bis zur Erreichung der Stadt Utsch-Turfan die merkwürdigsten geologischen Bilder wechseln, worüber hier leider nichts weiteres gesagt werden kann.

War die breite Flussebene bisher nur eine von kleineren oder grösseren Oasen durchsetzte Geröllwüste, so ändert sich dieses Bild bei Ut-Baschi, wo der Strom, sich vielfach verzweigend und ausbreitend, seine Ufer verflacht. Hiedurch wird

eine von der sartischen Bevölkerung, die hier an Stelle der bisherigen kirgisischen tritt, meisterhaft eingerichtete Irrigation ermöglicht. Durch den grossen Fleiss, durch die vorzügliche Eignung dieser Bevölkerung für Feld- und Gartenbau, wurde diese Gegend in ein unabsehbares, herrliches Gartenland verwandelt, das sich bis zur Stadt Utsch-Turfan (ca. 1500 m), und darüber hinaus, erstreckt. In den dunklen Kalken, welche in unmittelbarer Nähe der Stadt das Gebirge aufbauen, findet sich eine schöne, oberkarbonische Fauna; besonders der die malerische Zitadelle tragende Felszug besteht aus mächtigen Bänken, die ausschliesslich aus *Productus* und *Spirifer* zusammengesetzt sind. Die Absicht, schon jetzt (Ende April) in die den Süd-*abhang* des Tian-Schan durchfurchenden, bisher unerforschten Quertäler einzudringen, musste wegen der dort noch lagernden Schneemassen vertagt werden, weshalb ich beschloss, zunächst dem Fusse des Gebirges entlang weiter nach Osten zu wandern, um den gleichfalls bisher unerforschten, als Chalyk-Tau bekannten Gebirgstheil zu besuchen, dessen rein meridional verlaufende Quertäler günstigere Reiseverhältnisse erwarten liessen.

Der Weg führte zunächst nach der grossen Handelsstadt Ak-su, von wo nach mehrtägigen Vorbereitungen die Reise nach Nordosten, nach Bai, angetreten wurde. Hiebei querte die Expedition zwischen Kara-julgun und Tugarak-tan das Westnordwest streichende Tertiärgebirge des Tschul-tau in schrägem Schnitte durch seinen interessanten Faltenbau von Sandsteinen, Gips-führenden Tonen und sie bedeckenden Konglomeraten.

Von der alten, interessanten Stadt Bai ging es in der Richtung Nordwest über Terte und Uskim zum Fusse des Gebirges, dessen Erreichung mit Schwierigkeiten verbunden war, da die Darstellungen der Karten in bezug auf dieses Gebiet wertlos sind. Dem Fusse des Gebirges entlang bilden rote Kalk-Konglomerate eine ca. 30 Werst lange, mehrere hundert Meter über der Talsohle ansteigende, ungemein schroffe, in kühnen Gipfelbauten erodierte Kette. Diese Konglomerate waren mit weichen, bunten Mergeln zusammen steil aufgefaltet, welche

jedoch zum überwiegenden Teile schon zerstört und abgetragen sind. Die dem Chalyk-Tau entströmenden Flüsse bilden wilde Schluchten und brechen durch diese Kette in torförmigen, engen Breschen, weshalb man von der Ebene aus auf direktem Wege nicht zu ihnen gelangen kann. Aber auch im Hochgebirge nehmen diese Flüsse schluchtförmigen, vielfach gewundenen Lauf und sind daher teilweise schwer, teilweise gar nicht zugänglich.

Besucht wurden die grossen Quertäler Tilbitschek, Kepektschai, Kapsal-yan und Terek (in den Karten irrtümlich Kasnak-su genannt); ihr Verlauf ist zum Teil in den Karten falsch dargestellt. Hierüber sei nur kurz hervorgehoben, dass der Kapsal-yan-Fluss, der bedeutendste der Gebirgsströme, beim Austritte aus seinem Engtal die Richtung nach Südwesten und Westen am Südabfalle des Gebirges entlang nimmt, und dass der Fluss, welcher aus dem in der 40 Werstkarte fälschlich Kasnak-su genannten, in Wirklichkeit den Namen Terek führenden Tale herauskommt, sich nicht in den Musart-darja, sondern in den Kapsal-yan ergiesst, der seinerseits in der Nähe von Tschach-tschu jenen Strom erreicht.

Bei dem Eindringen durch die Enge des Tilbitschek-Tales in das Gebirge werden die Mergel und roten Konglomerate durch hellgraue, feine, sandige Konglomerate ersetzt, welche in wirkliche Sandsteine übergehen und Lettenkohlschiefer mit Pflanzenabdrücken einschliessen. Hiezu treten stellenweise dunkelbraune, ziemlich arme Toneisensteine und weiterhin kompakte Kalke. Aus dieser Formation weiter in die kristallinische Zone zu gelangen, erwies sich schon bald infolge der schluchtartigen Beschaffenheit des Tales als unmöglich.

Im Tale Kepek-tschai kann man in grossartigen Aufschlüssen die kompliziertesten Formen des Schichtenbaues, Überschiebungen, Durchbiegungen etc. beobachten, die von chaotischen Zerstörungen der Gesteine begleitet sind. Diese Störungen dürften sich vielleicht nach genauerer Prüfung der beobachteten Verhältnisse als im Zusammenhange stehend mit den schon früher erwähnten, im südlichen Musart-Tale beobachteten er-

weisen, da die kristallinen Gesteine von dort herüberstreichen und etwas tiefer im Gebirge in Kontakt mit den Sedimenten treten. Die roten Konglomerate und tertiären Mergel sind, weil viel jünger, von dieser Bewegung unberührt geblieben.

Ich erstieg den ins Tilbitschek-Tal führenden Busaitasch-Pass (ca. 2800 m) und von dort aus die in etwa 2500 bis 3000 m Höhe zwischen den zwei genannten und dem Kapsal-yan-Tale sich breiten, ausgedehnten Alpenplateaus. Hier konnte gute Orientierung über den Bau des zentralen Chalyk-Tau gewonnen werden, noch mehr auf einem von Herrn Keidel erstiegenen, ca. 3600 m hohen, zwischen Terek und Kapsal-yan gelegenen Gipfel. Die höchsten Erhebungen des Chalyk-Tau liegen im Norden und Westen; gegen Süden und Osten findet allmähliche Abdachung statt. Mein Versuch, das grosse Quertal Terek bis zu seinem Schlusse zu durchwandern, gelang, wodurch ein vollständiger Einblick in den geologischen Bau des Gebirges gewonnen wurde. Den am Aussenrande lagernden Schwagerinen-Kalken, welche mit Pflanzen führenden Schiefen wechsellagern, folgen Kalke anderer Art und diesen eine mächtige kristalline Zone, welche jedoch mit Annäherung zum Talschlusse, ganz wie in anderen Quertälern des zentralen Tian-Schan, Kalken und Schiefen Raum gibt, die also auch hier den zentralsten und höchsten Teil des Gebirges zusammensetzen. Bedeutende Störungen und Unregelmässigkeiten im Faltenbau, sowie starke Pressungserscheinungen konnten auch hier festgestellt werden.

Überraschend war es für mich, in diesem südlichen und auch nach Süden sich öffnenden Tale die Elemente eines engen Quertales der nördlichen europäischen Kalkalpen zu finden: Terrassen mit üppigen Alpenmatten, an felsigen Steilhängen Fichtenwälder, welche bis in die Enge der Schlucht herabziehen und auf Talstufen dichte Waldbestände bilden, einen sehr wasserreichen Hauptbach, genährt von vielen, aus echt alpinen Seitentälern kommenden Zuflüssen des ungemein schnee-reichen, wilden Gebirges.

Da das Tal an seinem Schlusse in zwei enge Spalten aus-

läuft, konnten sich dort keine Gletscher bilden. Hiagegen finden sich kleinere Gletscher in den karförmig geweiteten Tal-schlüssen der Seitentäler. An den Mündungen einiger dieser Täler sind, wiewohl vieles von dem Hochwasser des Bergstromes hinweggespült wurde, noch immer ansehnliche Mengen Moränen-schuttes aufgestaut, als Zeichen ehemaliger, bedeutender Ver-gletscherung.

Der Rückweg vom Chalyk-Tau wurde nahe dem Gebirgssuss entlang genommen, zunächst dem Unterlauf des Terek-Tales auf-wärts folgend, dann die das Tal anscheinend abschliessende Hoch-terrasse Jar-dschilga übersteigend, hinab in die weite Talebene von Karabag, welche zwischen dem Laufe des Musart-darja und dem Gebirgssusse sich dehnt, und Gelegenheit zum Ein-blick in die anderen Quertäler gab. Der Südrand des Gebirges fällt in etwa 1200 m hohen Mauern gegen die Hochebene ab. Dem Fusse entlang zieht jedoch ein Gürtel mehr oder weniger zerstörter und abgetragener Tertiärablagerungen. Nach Über-schreitung des Musart-darja bei Tschapta-CHANNE, wo der Fluss ganz an den Gebirgswall hindrängt, führt der Weg unaus-gesetzt über alten begrüntem Moränenboden über eine Anzahl NS. verlaufender, durch kleine Quertälchen getrennter Moränen-rücken, auf welchen gewaltige Transportblöcke lagern. Von dieser ungeheuren Anhäufung Moränenschuttes ging es steil hinab gegen das erste chinesische Piket Kone-schar am Ein-gange des südlichen Musart-Tales, wo wir am 23. Mai eintrafen.

Wir durchreisten dieses Tal zum zweiten Male, gelangten bis zu seinem Schlusse und wieder zurück, wobei sich willkommene Gelegenheit ergab, die in Kürze schon erwähnten, merkwürdigen geologischen, glazial-geologischen und orographischen Verhält-nisse genauer zu untersuchen, als es bei der flüchtigen Durch-wanderung im Vorjahre möglich gewesen war. Der eigentliche Zweck, die Erforschung des Verlaufes der zum zentralen Massiv hinziehenden, grossen Nebentäler und ihrer Gletscher konnte indes leider nicht durchgeführt werden, da die mir von den chinesischen Behörden in Ak-su in Aussicht gestellte Hilfe ausgeblieben war. Wir kehrten nunmehr nach Utsch-Turfan

zurück, um von dort einen Vorstoss zur Erforschung der südlichen Quertäler des Kok-schaal-tau zu unternehmen.

Auf dem Wege dahin drängte sich mir in noch überzeugenderer Weise, als dies bisher schon bei den Wanderungen am Südfusse des Gebirges der Fall war, die Tatsache auf, dass von dem sogenannten mauerartigen Abfall des Tian-Schan gegen das Tarim-Becken, den man den meisten Kartendarstellungen zufolge erwarten müsste, und wovon schon viele Reisende geschrieben haben, wenig oder gar nichts zu bemerken war. Die Täuschung für den in grösserer Entfernung vom Gebirgsfusse dahinziehenden Wanderer beruht auf der schleierartigen Umhüllung des Gebirges im scharfen Lichte der Steppe. Die Abdachung gegen die Hochebene ist vielmehr eine allmähliche. Sie findet je nach den Besonderheiten des Baues der einzelnen Teile des Gebirges und der dementsprechend von der Erosion eingeschlagenen Richtung in nach und nach absinkenden Zügen von Querketten statt, deren kapförmige Enden weit in die Wüste vorspringen, oder auch in stufenartig sich erniedrigenden Längsketten. Bedenkt man überdies, wieviel von den äussersten Randketten in den ungeheuren Aufschüttungsmassen der Hochebene begraben liegt, — es war von solchen Fällen schon öfter in diesem Berichte die Rede — so muss die bisherige Vorstellung von dem mauerförmigen Abfalle des Tian-Schan gegen Süden aufgegeben werden.

Zunächst galt es, das Dschanart-Tal zu durchforschen, um zu prüfen, welche Bewandnis es mit dem angeblichen Dschanart-Durchbruch habe und inwiefern die bisherigen Darstellungen der Karten sich bestätigen würden; ihnen zufolge (siehe das bei der Begehung des Sary-dschass-Tales Gesagte) wäre das Quertal Dschanart der Kanal, durch welchen die Entwässerung und Ableitung der Ausflüsse der grossen Längstäler des Nordabhanges zur Südseite, zum Tarim-Becken, stattfindet. Das Ergebnis der Durchforschung und gänzlichen Durchwanderung des Dschanart-Tales und der Ersteigung des ca. 4400 m hohen Firnsattels an seinem Schlusse war, dass es keineswegs, wie bisher angenommen wurde, ein Durchbruchstal ist, und

dass kein Tropfen Wasser der Nordseite des Tian-Schan durch diesen Kanal dem Süden zufließen kann. Von den anderen Ergebnissen der Untersuchung sei nur kurz erwähnt, dass auch das Dschanart-Tal und seine Nebentäler einst von gewaltigen Eismassen ausgefüllt waren, auf deren Entstehen und Vergehen die heutige Talform zum grossen Teile zurückzuführen ist, sowie dass auch in den Kalken dieses Tales eine oberkarbonische Fauna gesammelt werden konnte, die indes verschiedenen Stufen anzugehören scheint, endlich dass auch der Formationscharakter dieses südlichen Tian-Schan-Tales in gewissem Sinne ein nordisch alpiner ist.

Wenn nun auch festgestellt war, dass der sogenannte Dschanart-Durchbruch nicht vorhanden sei, so war hiemit das Problem doch erst zur Hälfte gelöst, und es galt nun, herauszufinden, welchen Weg die Gewässer des Nordabhanges auf ihrem Laufe zum Tarim-Becken wirklich nehmen.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst — und zwar mit negativem Erfolge — das dem Dschanart-Tale im Osten benachbarte Munköss-Tal besucht, und dann, soweit ausführbar, nahe dem Gebirgsfusse nach Osten gewandert, um alle von dem Gebirge herauskommenden Wasserläufe zu besichtigen. Es erwies sich, dass keiner von ihnen den Wasserreichtum der nördlichen Gletscherflüsse führt. Das wenige Wasser der meisten versickert in den Aufschüttungsböden der Gebirgshänge und tritt erst viel weiter südlich an verschiedenen Orten wieder zutage.

So beschloss ich denn, den Fluss Kum-Aryk aufzusuchen, von dessen Wasserreichtum die kirgisische Nomadenbevölkerung viel zu erzählen wusste. Auf dem Wege dahin durch die am Südabhange sich breitende Geröllwüste besuchten wir die Oase Kutsch (ca. 1600 m), um dort Erkundigungen einzuziehen, was jedoch bei dem Misstrauen der Bevölkerung schwierig war. Wir wanderten sodann, da der mächtige Strom, hier aus einem einzelnen Arme bestehend, nicht zu überschreiten war, nach Südosten zur Oase Oi-Tatür, durch eine Wüste, die im Norden mächtig überragt wird von einem gewaltig vergletscherten Gebirgswall, der Sabawtschö-Kette; wegen ihrer weit nach Süden in

eine heisse Gegend vorgeschobenen Lage bietet sie einen überraschenden Anblick. Einzelne Strecken dieser Wüste zeigen in zahlreichen, verfallenden Bauten und jetzt vertrockneten Kanälen Zeichen früherer dichter Besiedelung; die Gegend musste verlassen werden, da der Strom sein Bett tiefer eingegraben hat, und die Bewässerung der hochgelegenen Teile hiedurch unmöglich wurde.

Unweit von Oi-Tatür überschritten wir den Kum-Aryk, dessen Gewässer sich hier auf eine Breite von 4 Werst verteilen. Er enthält ein doppelt so grosses Quantum Wasser, als der Tauschan-darja bei der Stadt Ak-su, wo der Kum-Aryk in diesen mündet. Am Laufe des letzteren aufwärts suchten wir uns dem Gebirge zu nähern, da der überraschende Wasserreichtum annehmen liess, dass er nicht den Schnee- und Firnlagern des Südabhanges allein seine Entstehung verdanken könne. Den Ostrand des Flusses begleitet ein Gürtel fruchtreicher Oasen, deren nördlichste, Schaichle (ca. 1700 m), dem Gebirge am nächsten liegt.

Auf dem letzten Vorstosse, der, von dort aufwärts am Ufer des ca. 150 m tief in die Gerölldecke eingerissenen, mächtigen Stromes gegen das Gebirge unternommen wurde, liess sich endlich mit Gewissheit feststellen, dass tatsächlich durch den Kanal des Kum-Aryk die Gewässer der Nordseite des Tianschan dem Süden zufliessen. Der Strom durchbricht das Gebirge in einer Schlucht zwischen senkrechten Mauern, so dass auch nicht ein Fuss breit Raum — wenigstens im Sommer — wasserfrei bleibt. Der Eintritt in die gewaltige, gewundene Spalte ist unmöglich. Im Hintergrunde sieht man die ungemein schnee- und gletscherreichen Gipfel der Bos-tagh-Kette aufragen, deren Fuss die Gewässer des Flusses auf ihrem viel gewundenen Südläufe umspülen. Nur im Winter, bei niederem Wasserstande könnte eine entsprechend ausgerüstete und organisierte Expedition die Schlucht durchmessen und ihren Verlauf, sowie den ihrer hauptsächlichsten Zuflüsse aufnehmen und feststellen bis dorthin, wo der Utsch-kul in den Sary-dschass mündet. Von dort ab ist der Lauf bekannt. Das ganze Bild aber von dem Verlaufe dieses Flusses nach Süden, wie es die

bisherigen Darstellungen der Karten zeigen, muss nunmehr als falsch beseitigt werden.

Wenig nördlich von der Utsch-kul-Mündung fliesst dem Sary-dschass aus Westen ein aus einem grossen, auf den Karten bisher nicht verzeichneten Längstale, dem Katündü-Tale, kommender Strom zu. Südlich hievon mündet der um vieles mächtigere, aus einem noch wesentlich bedeutenderen und gleichfalls bisher unbekanntem Längstale herausströmende Koi-kaf. In der Reihenfolge nach Süden folgen noch wenigstens zwei aus Längstälern kommende, weniger bedeutende Nebenflüsse, Kasalai und Ak-su. Von all dem später mehr.

Der Kum-Aryk, in seinem Unterlaufe ebenfalls Ak-su genannt, mündet etwa 12 Werst im Südwesten von der gleichnamigen Stadt in den Tauschkan-darja. Unmittelbar beim Ausbruche des Kum-Aryk aus seiner Gebirgsenge fliesst ihm von Osten her der stürmisch wilde, wasserreiche Sabawtschö in unzugänglicher Klamm zu; er kommt aus der oben erwähnten gletscherreichen Sabawtschö-Kette, aus einem langen Gletscher, über den bisher nichts bekannt geworden war. Der Bedeutung seines Abflusses nach, war zu erwarten, dass er von grosser Ausdehnung sein müsse, ungeachtet seiner weit nach Süden vorgeschobenen Lage, und trotzdem sein Tal sich gegen Südwesten öffnet. Ich beschloss daher, ihn aufzusuchen.

Der Vorstoss dahin ging von der oben erwähnten Oase Schaichle aus. Man erblickt von dort den Südrand des Tian-Schan in vier stufenweise abdachenden Falten, deren Streichen O. 30° N. ist, und deren Material, abgesehen von der äussersten, aus tertiären Mergeln etc. aufgebauten Kette hauptsächlich aus blaugrünen, stark umgewandelten Schiefen besteht, wozu sich in der vierten Kette graue Kalke gesellen, in welchen eine gut erhaltene Fauna des obersten Karbons entdeckt wurde. Nach Querung dieser vier Ketten (Pass Kara-burö ca. 3200 m) befindet man sich am Südrande des NNO. streichenden, etwa 1½ Werst breiten Sabawtschö-Tales, dessen Nordrand eine mächtige Kette von grossen und kleinen Gletschern durchsetzter, kühner Felsberge bildet; sie steigt auf ihrem NNO.-Laufe

bis zu Höhen von beiläufig 5500 m an und ist dort sehr stark überfirnt. Die gewaltige, trogförmige Hohlform des Tales wird in ihrem Unterlaufe von bedeutenden Massen roter und weisser, feiner, in Sandstein übergehender Konglomerate erfüllt, die ein Mittelgebirge zwischen den Hochgebirgen bilden; infolge ungemein kräftiger Erosion wurde es in ein Labyrinth tiefer, steilwandiger Schluchten zerlegt, welche eine Anzahl Plateaus trennen. Der Zugang in das Tal von seiner Mündung aus wird hiedurch gesperrt. Schotter und Moränenschutt überlagern die Plateaus und tragen ziemlich dichte Alpenwiesen, die in dieser südlichen Gegend überraschen. Eine teilweise Begehung des Gletschers, dessen Zungenende bei ca. 2750 m liegt, war mit grossen Schwierigkeiten verbunden, da er auf eine Länge von mehr als 10 Werst seiner ganzen, ca. $1\frac{1}{4}$ Werst betragenden Breite nach, mit einem förmlichen Gebirge aus Moränenschutt und Riesentrümmern gänzlich überdeckt ist. Etwa 10 Werst vom Zungenende entfernt, mündet am orographisch linken Ufer, von Nordosten heranziehend, ein grosser Nebengletscher, der aus einem breiten Firnplateau herabkommt und von unglaublich schroffen und hohen Bergen umstanden wird. Die Länge des Hauptgletschers beträgt über 22 Werst und wird von einer bis zu 6000 m ansteigenden Kette gänzlich überfirnter Berge abgeschlossen. Die Ausdehnung eines solchen Gletschergebietes am äussersten Südrande des Tian-Schan, oben drein mit einer Exposition nach Südwesten ist überraschend. Die ehemalige Vergletscherung des Tales war jedoch viel bedeutender und lässt sich mehr als 400 m hoch über dem heutigen Gletscherniveau an den Talwänden hinauf verfolgen. Die kristallinen Gesteine sind im Mittellaufe des Tales am meisten entwickelt, aber gegen seinen Schluss hin herrschen stark umgewandelte, dunkle Kalke und weisse, streifige Marmore vor, ganz wie in den anderen Tälern des zentralen Tian-Schan und scheinen hier das hauptsächlichste, gebirgsbauende Element zu bilden. Diabasartige Eruptivgesteine finden sich auch hier. Die genauere Erforschung dieses Gletschergebietes könnte noch zu wichtigen, neuen Feststellungen über die Verzweigung der Kämme und

Täler dieses fast noch unbekanntes Teiles des zentralen, südlichen Tian-Schan führen. Mir blieb jedoch infolge anderer wichtiger Aufgaben nicht mehr genügend Zeit hierzu übrig.

Ich wandte mich nun mit der Karawane über Kutschin und durch das Tal Darwasse-su wieder nach Südwesten und drang sodann westwärts vom Dschanart-Tale in ein anderes der unerforschten Quertäler, in das Kukurtuk-Tal, ein. Ich durchwanderte es bis zu seinem Schlusse, erstieg ca. 4400 m hohe Pass-einschnitte in der es abschliessenden Doppelkette und konnte feststellen, dass in diesen hohen, gegen das Tarim-Becken abdachenden Randketten keine kristallinen Gesteine mehr vorkommen. Die kristalline Zone streicht schon zwischen Dschanart und Kukurtuk aus, während weiter nördlich die kristallinen Massen in der Borkoldai-Kette ihre Fortsetzung nach Westen finden. In den Geschieben des Tales und der benachbarten Hochebene findet sich nichts Kristallinisches. Die gebirgsbauenden Elemente sind hier nahe dem Talrande auftretende Schwagerinen-Kalke, helle, mehr oder weniger marmorisierte Kalke und tonig sandige Schiefer von häufig wechselndem Habitus, sowie dichte, dunkle Kalke, in welchen eine sehr reiche und schöne, oberkarbonische Fauna entdeckt wurde. Gegen den Talschluss hin treten hierzu blauschwarze Tafelschiefer und dunkle, oolithische Kalke. In keinem der bisher besuchten südlichen Tian-Schan-Täler äussert sich solche Zerrüttung in den Lagerungsverhältnissen, als in diesem; die Verworrenheit ist derart, dass es schwer ist, sich eine zutreffende Vorstellung davon zu machen: Fallrichtung und Fallwinkel der Gesteine wechseln streckenweise alle zehn Schritt. In diesem Gebiete stärkster Dislokationen erlebten wir eine kräftige Bodenbewegung, ein Erdbeben.

Das Tal hat eine Länge von ca. 60 Werst. In seinem erweiterten Unterlaufe nehmen konglomeratartig gefestigte Schotter glazialen Ursprungs ungeheure Mächtigkeit an. Der Fluss durchbricht sie in einer echten Cannön-Schlucht von nahezu 10 Werst Länge. Gewaltige Mengen Moränenschuttes finden sich im Oberlaufe des heute nahezu gletscherfreien Tales, das

aus einer Serie klammartiger Verengungen und beckenartiger Weitungen besteht, überall an den Bergwänden die Spuren einstiger Vereisung zeigend. Auffällig ist, dass in diesem Tale, wiewohl es parallel dem Dschanart-Tale angeordnet ist, Graswuchs und Wald fehlen, welche im letztgenannten Tale verhältnismässig reiche Entwicklung zeigen.

Für den Übergang zur Nordseite des Gebirges wurde der Bedel-Pass gewählt. Um den Eingang dieses grossen Quertales zu erreichen, querten wir zunächst auf dem Wege gegen Westen die Täler Tschon-dschar, Balter-jailak, Churgo und Kok-rum, mehrere Pässe überschreitend. Hiebei bot sich Gelegenheit, einen beherrschenden Überblick über das System der Talverzweigungen zu gewinnen, das die Gebirgsmassen zwischen den grossen Tälern Kukurtuk und Kok-rum zerlegt und aus welchen nur zwei bedeutende Rinnen (Mandagül-bulak und Tange-sai) gegen den Tauschkan-darja hinausziehen. Auch sie führen nur periodisch Wasser, wiewohl ihr Quellgebiet, von Gletschern gespeist, ungemein wasserreich ist. Es liess sich feststellen, dass nicht sowohl die Verdunstung, als die Mächtigkeit der Aufschüttungsböden die Ursache ist, welche den Südabhang des Tian-Schan wasserarm macht.

Ein hoher, gewaltiger Zug feiner, dichter Konglomerate, dem Streichen des höheren Kalkgebirges folgend, und in flachen Gewölben aufgerichtet, bildet hier und noch weiter nach Westen hin den Rand gegen die zum Tauschkan-darja abdachende Hochebene. Trockene Täler, von senkrechten Uferwänden begrenzt, durchschneiden diese Masse. Von ihrem Fusse aus gewinnt man einen umfassenden Überblick auf die den Südrand des Tauschkan-darja begleitenden, schon früher erwähnten, unerforschten Gebirgsketten des Sogdan-tau, Ussun-tau und Bottama-tau und auf ihren grossartigen Faltenbau.

Wir querten den wasserreichsten Fluss in diesem Abschnitte des Gebirgsrandes, den reissenden Kok-rum, der in einer vom Kukurtuk-Passe nach Westen streichenden, stark vergletscherten Sekundärkette seinen Ursprung nimmt, und traten, den äussersten Rand des Konglomeratgebirges umziehend, in das Bedel-

Tal ein. Dieses ist von den südlichen Quertälern des zentralen Tian-Schan am meisten bekannt, da der Pass an seinem Schlusse, ausser dem Musart-Passe der einzige ist, über welchen sich der Karawanenverkehr zwischen Nord- und Südabbang vollziehen kann. Wiewohl das Bedel-Tal auch schon von mehreren Expeditionen durchwandert wurde, ist darüber doch noch nichts Genaueres bekannt. Der wasserreiche Fluss durchschneidet die hier ungemein breit entwickelte und gefaltete Konglomeratzone in zum Teil undurchschreitbaren Schluchten, welche noch bis zu gewaltiger Tiefe in den Aufschüttungsboden eingegraben sind. Man gelangt von dort in ein Niveau ungemein zersetzter, bunter Tonschiefer und zu einer Serie graublauer, kalkiger Schiefer, alle steil aufgerichtet und vielfach unregelmässig gestört, sodann in den 15 Werst breit sich ausdehnenden Horizont der für den südlichen Tian-Schan charakteristischen, sandig-tonigen und kalkig-tonigen, blaugrünen Schiefer, zwischen welchen feine Glanzschiefer auftreten. Diese Serie wird taleinwärts von einer 4 Werst breiten Zone marmorisierter, weisser Kalke abgelöst, welche rote Kalkbänke einschliessen, worauf in den höchsten Teilen des Tales und am Passe selber graublaue, phyllitähnliche Schiefer auftreten, die auch schon in den anderen, südlichen Quertälern, zusammen mit echten, dunklen Tonschiefern, als in den höchsten Regionen vorherrschend angetroffen wurden. Ungemein starke Pressungserscheinungen machen sich auch hier bemerkbar, und der Schichtenbau ist stark gestört, was durch das Auftreten diabasartiger Gesteine nur zum Teil erklärt wird.

Bemerkenswert ist die verhältnismässig bedeutende Vergletscherung der weit nach Süden vorgeschobenen Ketten, welche das Bedel-Tal im Westen begrenzen. Diese kleinen Gletscher drainieren überwiegend nach Norden in das noch unerforschte Tal Karakol, das zwischen der grossen Randkette und der weit höheren, kristallinen Borkoldai-Kette eingetieft ist.

Der ca. 4300 m hohe, nahezu eisfreie Bedel-Pass liegt nicht am Schlusse des ca. 55 Werst langen Tales, sondern etwas westlich von der einen kleinen Gletscher bergenden Karmulde

des Talschlusses. Vom Passe aus ist nur der Blick nach Süden interessant und wechselvoll. Im Norden wird die Aussicht abgesperrt durch die Kette des Ischigart-Tau mit ihrer gleichmässigen Gipfelreihe. Auffällig ist an ihr nur die über Erwarten bedeutende Vergletscherung ihres Südabfalles. Der Schichtenkomplex der Südseite setzt sich auf der Nordseite des Bedel-Passes fort. In einer beckenartigen Weitung des nördlichen Bedel-Tales wurden in ungefähr 3300 m Höhe tertiäre Sandsteine beobachtet, die schwach disloziert sind. Der sehr wasserreiche, nördliche Bedel-Fluss wühlt sein Bett schon bald tief in die bodenbildenden, steil gestellten Kalke und sandig-tonigen Schiefer ein, fliesst in enger Schlucht und wendet sich kurz vor dem in das Ischtyk-Tal leitenden, breiten Passrücken energisch nach Osten, zwischen hohen, senkrechten Felsmauern dem Blicke in unzugänglicher Klamm entwindend; sein Wasser gelangt durch den Kanal des Ischtyk-su in den Sary-dschass und wird durch den Kum-Aryk der Südseite zugeführt, ein wunderlicher Verlauf, wenn man bedenkt, um wieviel leichter ihm die Erreichung des Naryn-Gebietes gewesen wäre.

Nach Überschreitung des flachen Wallpasses Ischtyk (ca. 3500 m) wird man überrascht durch den Anblick der bisher so wenig bekannten und gewürdigten Borkoldai-Kette, die durch Kühnheit des Baues ihrer bis zu 6000 m ansteigenden, grossartigen Gipfel und wegen des Reichtums ihrer Eisbedeckung zu den gewaltigsten Ketten des zentralen Tian-Schan gezählt werden muss. Nicht minder grosse Ueberraschung, besonders wegen der Entfaltung ihrer Firn- und Eismassen und in bezug auf Ausdehnung ihrer Gletscher, bereitet die nach NNO. streichende Ak-schiriak-Kette, welche den Weg aus dem Quellgebiete des Karasai in das des Jak-tasch fortwährend im Osten begleitet. Man sieht in dieser im ganzen, etwa 50 Werst langen Kette nur wenig Felsiges zutage treten; das meiste ist in Firn und Eis gehüllt, wiewohl sie nur bis zu 4500 m und nur 7–800 m über das Syrt-Plateau ansteigt.

Dieser Kette fällt die Rolle des Wasserscheiders zwischen Naryn und Sary-dschass, also zwischen Syr-daria und Tarim

zu, sie erfüllt sie jedoch nur mangelhaft. Sowohl die Wasserscheide zwischen dem vielverzweigten Quellgebiete des Kara-sai im Westen und des Ischtyk-su im Osten, als auch die zwischen dem nach Westen fliessenden Jak-tasch, und dem nach Osten fliessenden Jür-tasch ist sehr verwischt. Auf dem flachen, sumpfigen Syrt-Plateau, auf dem die genannten Flüsse ihren Ursprung nehmen, fliessen und sickern die Gewässer der ringsum sich erhebenden Gletscherketten in dem lockeren Aufschüttungsboden nach allen Seiten, und bilden eine grosse Zahl kleinerer und grösserer, im Grün der Alpenmatten eingebetteter Seen, sowie ausgedehnte Sümpfe. In diesen weiten Gebieten verzweigen sich die Wasserläufe derart, wechseln periodisch ihren Lauf und versickern in Sümpfen, so dass eine Trennung der Quellgebiete auf die grössten Schwierigkeiten stossen würde.

Im Quellgebiete des Karasai finden sich in unmittelbarer Nähe der Gletscher, auf einer Höhe von ca. 3700 m, also etwas höher als am See Tschatyr-kul, wo sie Muschetow zuerst festgestellt hatte, tertiäre rote Sandsteine und Konglomerate; sie konnten auch noch weiter im Westen, am Abhange des Dschitym-Tau, beiläufig in gleicher Höhe beobachtet werden. Man wird nicht fehlgehen in der Annahme, dass auch sie in einst hier eingeschlossen gewesenen Hochseen abgesetzt wurden, von denen die vielen auf dem Plateau zerstreuten kleinen Seen die Relikten sind. Die Talumwallung im weiteren Sinne, sowohl von Karasai als von Jak-tasch, bilden Granite verschiedenen Charakters; zwischen dem Ischtyk-su und dem Karasai wurden Kalke mit devonischen Fossilien gefunden.

Aus einem Quelltale des Ischtyk-su gelangten wir an den Südfuss des Terskei-Ala-Tau, dessen Südseite weit stärker vergletschert ist, als erwartet werden konnte. Die sehr ausgedehnten, Kammhöhe bildenden Plateaus liegen unter zusammenhängenden Eisdecken, deren Endzungen vereinzelt weit hinein in den Syrt sich erstrecken. Nur wenige hohe Gipfel (bis zu 5500 m) entragen dem Südrande dieses Plateaus, während der zum Issyk-kul-Becken abfallende Nordrand der Kette in eine Reihe formenreicher, schroffer, überfirnter Berge

aufgelöst erscheint. Wir überschritten die Kette über den schwierigen Souka-Pass (ca. 4250 m), wo sich zu beiden Seiten des Weges grossartige Hochgebirgsbilder entfalten, und besonders von der Westseite bedeutende Gletscher zur Mulde des Passdeflees einmünden. An der Südseite des Passes herrschen dunkle Kalke in den Ufergebirgen vor; sie nehmen schiefrige Beschaffenheit an. Am Passe selbst breitet sich eine mächtige Granitzone, aus Graniten sehr verschiedener Ausbildung bestehend. Nach Süden zu folgt hierauf eine Serie von dunklen, stark umgewandelten Tonschiefern und abermals dunkle Kalke. Dann tritt der Granit mit kristallinischen Schiefern allein herrschend auf und bildet bis in die Nähe des Issyk-kul die Talumwallung. Der Abstieg vom Passe über steile, von enormen Anhäufungen Moränenschuttes und Trümmern überdeckte Hänge ist schwer, die Umrandung herrlich, und so ist auch der Talweg. Der Formenreichtum in den Randketten des Haupttales, die prächtigen Gletscherbilder der Seitentäler, der Reichtum an Wald, Wasser und Alpenwiesen stempeln das Souka-Tal zu einem der grossartigsten Alpentäler des Tian-Schan. Auch in diesem Tale konnten die Zeugen seiner ehemaligen gänzlichen Eisbedeckung in Form von Moränenablagerungen und Gletscherschliffen beobachtet werden; kein Zweifel, dass der alte Talgletscher einst in das Vorland des Issyk-kul hineinreichte. In der Rückzugsperiode waren im Tale die Schmelzwasser zu weit ausgedehnten Seen abgedämmt, von deren Ablagerungen in Form von Sandsteinen und Konglomeraten viel erhalten ist.

Am 9. Juli trafen wir in Sliwkina (jetzt Pochrowskaya) am Südufer des Issyk-kul ein und gingen weiter nach Prschewalsk und Karkara, wo die Vorbereitungen zur neuerlichen Forschungsreise in den Tälern des Nordabhanges zu treffen waren. Während ich hiemit beschäftigt war, ging Herr Keidel mit einem Teile der Expedition einstweilen durch das Tal Ullu-Karkara, über den Sart-dschol-Pass (ca. 3720 m) in das Kok-dschar-Tal (in seinem Oberlaufe Kuberganty genannt), um dort und in seinen Nebentälern geologische Untersuchungen zu machen; er sammelte eine schöne, reiche, unterkarbonische

Fauna. Sodann überschritt er den Kaschka-tur-Pass (ca. 3700 m) und gelangte in das Sary-dschass-Tal, steckte dort in der Nähe der Mündung des Mün-tör-Tales eine etwa $1\frac{1}{2}$ Werst lange Basis ab, die er durch Ortbestimmung festlegte und bestimmte von dort aus nochmals Höhe und Lage des Khan-Tengri und der bedeutendsten Gipfel seiner Umgebung. Nach genauer Berechnung dieser, sowie der im Vorjahre durch Herrn Pfann von einer anderen Basis aus gemachten Bestimmungen, werde ich mit einem Vertrauen verdienenden Zahlenmaterial über Höhe und Lage des kulminierenden Gipfels hervortreten können.

Ich selbst brach von Naryn-kol mit dem Gros der Expedition am 19. Juli auf, durchreiste das schon früher beiläufig beschriebene Grosse Kap-kak-Tal, querte den Kap-kak-Pass und wendete mich sofort dem Oberlaufe des Sary-dschass zu, wo ich wenig unterhalb des Zungenendes des Semenow-Gletschers das Hauptlager aufschlagen liess. Die erste und wichtigste Arbeit für mich war, Ersatz für den schwersten Verlust des vergangenen Jahres zu schaffen, und das damals von einem hierfür geeigneten Standpunkt (4200 m) in der Umwallung des Tales aufgenommene, grosse, telephotographische Panorama des zentralen Tian-Schan in 12 grossen Blättern neu zu machen. Nach Ablauf einiger Tage Regenwetters gelang diese Arbeit, begünstigt durch Windstille und klare Atmosphäre, vorzüglich.

Inzwischen war Herr Keidel, von seiner Basis aus herauf-triangulierend, ebenfalls im Hauptlager eingetroffen, und begann alsdann, das Dreieck-Netz weiter über den Semenow-Gletscher zu legen. Er vollendete diese Arbeit, welche zuletzt durch schlechte Witterung gerade im obersten Teile des Gletschers sehr erschwert wurde, in 9 Tagen. Das topographische Detail wurde durch photogrammetrische Aufnahmen gesichert.

Diese Zeit benutzte ich zur genaueren Untersuchung des Gletschers und seiner hauptsächlichsten Zuflussgletscher. Ich beging grosse Strecken der Ufer des gewaltigen Eisstromes, querte ihn nach allen Seiten, bestieg die wichtigsten Einsattelungen in seiner Umwallung und einige ihr entragende, hohe Berge, so dass ich eine ziemlich vollständige Kenntnis dieses

zentral gelegenen Firnbassins und seines Zusammenhanges mit den es umgebenden Tälern gewann, aber immer noch keine unzweifelhafte Antwort auf die Kardinalfrage, aus welchem Tale sich der Khan-Tengri erhebe.

Nachdem Herr Keidel seine Arbeit am Semenow-Gletscher beendet hatte, trat er am 7. August die Heimreise an. Ich setzte die Forschungen allein weiter und begab mich in das Adürtör-Tal. Die nächste Aufgabe war die vollständige Begehung des Muschetow-Gletschers, seine Aufnahme und die Feststellung seines Zusammenhanges mit den benachbarten Gletschern. Im Verlaufe einer Woche konnte auch diese Aufgabe erledigt werden.

Vom Muschetow-Gletscher kann ich hier nur in flüchtiger Weise einige elementare Züge anführen. Nach meinen Bestimmungen liegt sein Zungenende im Niveau von 3480 m, also etwa 120 m tiefer, als das des Semenow-Gletschers, und seine Gesamtlänge ist beiläufig 20 Werst. Die Bedeckung des Eises mit Schuttmassen ist im vorderen Teile so dicht, dass dort kaum ein Stückchen Eis zutage tritt. Erst nach 5–6 Werst wird der Gletscherschutt frei; seine Oberfläche ist nun höckerig, aussergewöhnlich zerrissen, sowie von Schnee entblösst. Im letzten Drittel, im Oberlaufe jedoch, wird die Eisdecke ziemlich geschlossen und trägt eine schwache Schneehülle. Das Gesamtgefälle des Gletschers ist zwar gering, doch immerhin bedeutender, als das des Semenow-Gletschers. Wie bei diesem kommt der Hauptbach nicht aus dem Zungenende, sondern wegen der seitlichen Neigung der Gletscherdecke nach Norden — ich habe die Ursache hiefür schon früher erwähnt — aus dem mauerartigen Abfalle der Nordseite. Zwischen dieser und dem Gebirgswalle zur Seite zieht ein tiefer Graben entlang, von dem reissenden Gletscherfluss durchströmt. Das Gehänge ist dort fast schneefrei, von Schutt und Trümmern gänzlich bedeckt, und an seiner Basis entlang zieht wenigstens 12 Werst hinein in die Region des Eises ein unregelmässiger, oft unterbrochener Gürtel von Graspolstern mit schöner Hochalpenflora. Dieser ganze, von keinem Taleinschnitte durchbrochene Nordwall trägt nur auf seinem

höchsten Kamme und auf den Gipfeln den Schmuck von Firn und Eis. Hiegegen bildet der den Gletscher im Süden begrenzende Scheidewall zwischen ihm und dem Inyltschek-Gletscher eine geradezu wunderbare, die Südumwallung des Semenow-Gletschers an Höhe und Formenreichtum bei weitem übertreffende Kette von Eisgipfeln, in deren Bau selten ein Stückchen Fels zutage tritt. Manche dieser Gipfel zählen zu den prächtigsten und gewaltigsten des zentralen Tian-Schan; ihre Höhe wurde sowohl von der Pfannschen, als von der Keidelschen Basis aus bestimmt.

Aus Hochtälern zwischen den einzelnen Gipfeln ziehen ungemein steile und zerborstene Gletscher herab, die mit schön geschwungenen Endzungen in den Hauptgletscher einmünden und auf dessen Eiskörper so stauend einwirken, dass grosse Unregelmässigkeit und Zerrissenheit seiner Oberfläche die Folge ist. Im mittleren Teile des Gletschers sind 15—20 kleinere und grössere Eisseen von durchweg grüner Färbung ganz unregelmässig verteilt. Der Gletscher besitzt bis zur Hälfte seines Laufes eine durchschnittliche Breite von 1 Werst, erweitert sich dann allmählich und erreicht in seinem letzten Drittel eine Breite von 3—4 Werst. Dort wird er vom Semenow-Gletscher, in Verbindung mit dessen Seitentälern nur mehr durch jenen, schon früher besprochenen, breiten, von stumpfen Firnkuppen gekrönten, niederen Wall getrennt, über welchen der Muschetow-Pass (ca. 4400 m) hinwegführt. Dieser Wall läuft allmählich in das beiden Gletschern gemeinsame Firnbassin aus, das aber in keinerlei Beziehung zum Khan-Tengri steht, und dahin sind alle bisherigen Annahmen zu berichtigen. Riesig hohe Gebirgswälle sind zwischen ihm und dem Khan-Tengri aufgerichtet, was übrigens schon aus den Ergebnissen der Forschungen des Vorjahres hervorgegangen war. Die Gesteine, welche die Umwallung bilden, sind die gleichen, wie am Semenow-Gletscher: eine unregelmässige Folge von dunklen Tonschiefern, chloritischen Schiefern, dunklen und hellen Kalken — von Fossilien erfüllt, die infolge starker Pressung nicht mehr bestimmbar sind — wechselt mit Gneis, Granit, dunklen Tonschiefern anderen Cha-

racters und hellen und gebänderten Marmoren. Der Wechsel ist häufig, aber leider sind keine Lagerungsverhältnisse erkennbar. Auch in diesem Tale, wo ich die Gipfelpyramide des Khan-Tengri in so herrlicher Gestalt zu sehen bekam, erlangte ich keine volle Sicherheit über seine Lage; höchstens wurde ich noch mehr in der Annahme bestärkt, dass seine Basis im Inyltschek-Tale zu finden sein müsse.

Das nächste Ziel war daher das Inyltschek-Tal. Mit den Verhältnissen des unwirtlichen Tales diesmal vertraut und darauf vorbereitet und eingerichtet, mit der unentbehrlichen Anzahl tüchtiger Träger versehen, hoffte ich in diesem Jahre dort erfolgreicher arbeiten zu können, als im Vorjahre. Die Entscheidung, ob es möglich sein würde, der Basis des Khan-Tengri nahe zu kommen, hing hievon ab. Der Weg dahin führte mich, quer durch die wenig bekannten Kusgun-ya-Täler, auf das Hochplateau Tur und durch die Tüs-aschu-Täler zum gleichnamigen Passe, also über die in dem Winkel zwischen den divergierenden, grossen Tian-Schan-Tälern Adür-tör, Sarydschass und Inyltschek sich erstreckenden Hochregionen, wobei für die Topographie dieses Gebietes wichtige Aufnahmen gemacht wurden. Im Kusgun-ya-Tale konnte ich den Durchbruch von Diabas-Gesteinen feststellen, durch welche die dunklen Kalke rot gebrannt und gefrittet worden waren, ganz wie ich es am nahen Tüs-aschu-Passe im Vorjahre bemerkt hatte.

Kaum war die Karawane auf ihren durch Schneestürme schwierig gemachten Wegen, und nach arg verzögertem Marsche wieder in das Inyltschek-Tal gelangt, als ich die schwierige Aufgabe, den Riesengletseher zu durchmessen, in Angriff nahm, indem ich an einigen Stellen zunächst Proviantdepots errichtete, und dann das Lager etappenweise vorschob. Zum Verständnis des Folgenden wolle man nachlesen, was S. 303 über einen den Inyltschek-Gletscher teilenden Gebirgszug und das Sichtbarwerden des Khan-Tengri an der Seite dieses Gebirgsrückens mitgeteilt wurde. Sobald man also etwa 3 Werst am Gletscher aufwärts zurückgelegt hat, sieht man eine hohe, breitmassige, dunkle Felswand weit hinten dem

Eisfelde entragen, das hiedurch in zwei Aste zerlegt wird, einen schmälere, nördlichen und einen viel breitere, südlichen. Dass dies nicht etwa die Steilfläche eines isoliert aus dem Gletscher emporragenden Berges sein könne, zeigte sich schon bald, da man hinter ihrer Scheitelhöhe noch einige hohe, befrunte Kuppen aufragen sah. Die Wand war demnach als das jäh abbrechende Ende eines Gebirgszuges anzusehen, der irgendwo aus der Talumwallung des Inyltschek-Gletschers abzweigt und nach Südwesten in das weite Eisfeld vorspringt. Geht man etwa $\frac{1}{2}$ Werst weiter, so zeigt sich, im Sinne des Anstieges links von der dunklen Wand, weit hinten die Gipfelpyramide des Khan-Tengri, ohne dass man jedoch mit Sicherheit zu schätzen vermöchte, wie weit entfernt sie sei und aus welchem Gebirgszuge sie ansteige. Das interessante Bild verschwindet schon nach einigen hundert Schritten. Es lag somit die Wahrscheinlichkeit nahe, dass man, falls es gelänge, in den nördlichen Zweig des Gletschertales einzudringen, der Basis der Gipfelpyramide nahekommen müsse, sei es, dass sie dort im Talschlusse sich erhebt, in der Wasserscheide oder in einem einschneidenden Seitentale. Hierauf baute ich meinen Plan und war der Zuversicht, dass er gelingen müsse, wenn das Wetter sich nicht feindlich erweisen würde. Zunächst schob ich das Lager am orographisch linken Gletscherende so weit hinauf (ca. 16 Werst vom Zungenende), dass es sich dem Südabfalle des Zwischenzuges gerade gegenüber befand. Hier erst konnte man sehen, dass dies ein breitmassiges, sehr bedeutendes Gebirge sei, ein geschlossener Wall, welcher offenbar nur aus der Talschluss bildenden Gebirgskette, dem nach Osten streichenden Hauptkamme, abzweigen könne. Der plateauförmigen Krönung dieses mächtigen Zuges sah man einige schroffe, hohe, befrunte Kuppen entragen; vom Khan-Tengri aber liess sich hier nichts mehr wahrnehmen. Das Material, das diesen grossen Zwischenzug aufbaut, ist das gleiche, wie das der Hauptuferketten des Gletschers: zunächst noch eine schmale Zone chloritischer Schiefer verschiedenartiger Ausbildung, dann dunkle und farbige, mannig-

fach veränderte, ausserordentlich verpresste und ausgewalzte, sandig-tonige Schichten, deren Charakter und Farbe beständig wechseln, wiederum dunkler Kalk und endlich weisser und gebänderter Marmor. Der gesamte ungeheure Schichtenkomplex zeigt bei aller Klarheit der Anordnung des Ganzen, im einzelnen, die grössten Unregelmässigkeiten. Altkristallines Gestein ist weder im Mittelmassiv noch in den Uferketten bemerkbar. Die Kalke sind stark verändert; man gewahrt in manchen Bänken sehr zahlreiche, in Silikate verwandelte Organismeneinschlüsse, aber nichts genau Erkennbares. An den Mündungen einiger Seitentäler vermochte ich jedoch in den dort vom Eise herausgetrifteten Kalkfragmenten einige unterkarbonische Fossilien zu finden.

Das Eistal hat dort, wo es vom Mittelzuge noch nicht geteilt ist, eine Breite von $4-4\frac{1}{2}$ Werst und wird weiterhin, wo es von Schuttmassen nicht mehr bedeckt wird, seiner Länge nach von fünf Moränen in paralleler Anordnung durchzogen. Auch in diesen zeigen sich keine Fragmente von Urgestein mehr. Um so befremdender ist eine ganz drüben am linken Uferende, dem entlang unser Anstieg geführt hatte, mächtig auftretende Granitmoräne; sie besteht ausschliesslich aus geradezu kolossalen Blöcken hellen Granites verschiedenartiger Ausbildung und Pegmatites. Fast vom Gletscherende bis hieher, also wenigstens 15 Werst, bildet sie den linken Rand des Gletschers, und ist überhaupt von sämtlichen Moränenzügen weitaus der mächtigste. Es erschien rätselhaft, woher diese Granitmassen herbeigetriftet werden, da hier im Tale nirgendwo Granit ansteht. Vom Lager am linken Gletscherrande, wo die der Nordseite zugewendeten Hänge der alten Ufermoränen, obwohl soweit in die Eisregion hineinragend, immer noch eine dichte Grasdecke tragen, wurde nun versucht, in das Eistal des nördlichen Gletscherarmes einzudringen. Da, wo die Mittelkette das ungeheure Eisfeld teilt, ist es infolge der Stauung an den Felsen sehr uneben und ungemein zerklüftet. Die Überschreitung war daher schwierig, und als man sich endlich dem Eingange des Fistales genähert hatte, da stand man plötzlich vor einer wegen

der aus Kämmen und Furchen bestehenden Eisdecke bisher nicht bemerkbaren, weiten Senkung, ausgefüllt von einem Eissee (Niveau ca. 3600 m), aus dessen blauen Fluten tausende kleiner, mannigfach geformter Eisberge und Schollen herausragten, ein prachtvoller Anblick. Der See breitet sich auf 1 Werst bis hinüber zum anderen Ufer, wo ein unbeschreiblich kühn geformter, sehr hoher Eisgipfel, der dem Scheidekamme zwischen Muschketow- und Inyltschek-Gletscher entragt, das herrliche Bild abschliesst. Vielfache Versuche, den See zu umgehen und in das dahinter sich entlang dem Zwischenzuge erstreckende, nördliche Eistal zu gelangen, scheiterten an der Ungangbarkeit der prallen Uferwände. Vier Werst weit dehnt sich der See in das Eis des nördlichen Gletschertales hinein und machte es unmöglich, auf diesem Wege zum Fusse des Khan-Tengri zu gelangen, der im Hintergrunde des Eistales nach allen bisherigen Beobachtungen zu vermuten war, wenn man ihn auch wegen der starken Krümmung der Talachse nicht gewahren konnte.

Es wurde nun versucht, von einem hochgelegenen Punkte in der Südumrandung des südlichen Gletschertales zu erkunden, ob sich nicht auch bei Durchschreitung dieses Eistales bis zum Fusse des kulminierenden Tian-Schan-Gipfels gelangen liesse; und nachdem der Ausblick Hoffnungen rechtfertigte, beschloss ich, diesen allerdings schwierigen Weg einzuschlagen, um endlich das Rätsel der Lage des Khan-Tengri zu lösen. Meine Vorräte waren jedoch beschränkt, die Entfernung von meiner Basis weit, der Weg dahin schwierig, die Witterung unsicher und schwankend. Die Sache musste somit rasch durchgeführt werden. Mit einem gewaltsamen Vorstosse wurde das Lager gleich 20 Werst weiter am Gletscher hinauf verlegt. Von der Talgabelung aufwärts erreichten wir bald schutfreies Eis, auf dem sich in ungleichen Entfernungen nur die dunklen Streifen der drei Mittel- und der zwei Seitenmoränen von der hellen Fläche abzeichneten. In jeder dieser Moränen herrscht anderes Material vor. Die helle Granitmoräne am rechten Ufer begleitete unseren Weg, wie erwähnt, nur noch etwa 12 Werst;

dort öffnet sich (Mündungsstelle ca. 3850 m) ein beiläufig ein Werst breites, tief in den Gebirgswall eingeschnittenes Eistal mit völlig ebener Sohle. Grossartig ist die eisige Umwallung dieses Tales; nicht ein Zoll breit Fels ist an ihr zu sehen, aber am Schlusse verflacht das umrandende Gebirge gänzlich, und man scheint fast eben in ein dahinter entlang und mit dem Inyltschek parallel ziehendes Längstal gelangen zu können, d. h. beide Täler scheinen hier in Verbindung zu treten. Da die gewaltigen Granitmassen — die Moräne hat im Haupttale schon eine Länge von ca. 26 Werst — ausschliesslich durch dieses Seitental herauskommen, musste ich auf die Existenz eines grossen Granitmassives im Paralleltale schliessen.

In der folgenden Moräne herrschen hellgraue Kalke vor, in der nächsten dunkle Schiefer, vermischt mit Marmor, in der vierten fast nur Marmor, zum Teil Blöcke von riesigen Dimensionen, und in der rechten Seitenmoräne endlich dunkle Eruptivgesteine, von denen gleich mehr die Rede sein wird. Aus der Absonderung des Gesteinsmaterials ist zu schliessen, dass jede dieser Moränen ihren Ursprung in einer Gebirgsbucht nimmt, wo ein bestimmtes Gestein vorherrscht. Der Hauptgletscher, der bisher schon eine Breite von mehr als 3 Werst hat, verbreitert sich hier auf etwa 4 Werst. Die rechte Uferkette, der das Tal teilende Mittelzug, ist durch keinerlei Quertalbildung zerschnitten, nur durch Hochschluchten zerfurcht. Drüben am linken Ufer jedoch mündet Tal auf Tal, manche davon grossartig ausgestaltete Eistäler. Durch Pressung der einmündenden Seitengletscher ist drüben die Eisdecke des Haupttalgletschers chaotisch aufgestaut, zerrissen und zerklüftet. Wir wurden nach rechts gedrängt. Im rechten Ufergebirge sah man jetzt ausgedehnte Wände fast schwarzen Eruptivgesteines sich in langer Reihe haarscharf von den hellen Schiefen und Marmorhängen abheben. Es sind Einlagerungen eines stark metamorphen Gesteines. Zweifellos sind sie auch am anderen Ufer, am Südrande, mächtig entwickelt, und ich konnte dies an einzelnen Stellen sogar bemerken; allein die kaum unterbrochene Firn- und Eisdecke des nach Norden gekehrten Gehänges verhüllt

dort das meiste. Von dem Formenreichtum und der Pracht dieses Talwalles und der in ihm aufragenden Gipfelbauten kann man sich kaum eine zutreffende Vorstellung machen; er ist von sehr beträchtlicher Breite und durch muldenförmige Hochtäler in mehrere Äste zerlegt.

Auf dem Vorstosse, den ich, begleitet von den beiden Tirolern, vom letzten Hochlager aus unternahm, musste es sich entscheiden, ob ich den Khan-Tengri erreichen sollte. Schon nach wenigen Werst aufwärts betraten wir geschlossenes Eis-terrain, das nur ganz mässig ansteigt und von einer fest gefrorenen, nahezu ebenen Schneedecke bedeckt war. Diese Umstände erlaubten sehr rasches Vordringen auf dem hier beiläufig 3 Werst breiten, tief in das Herz der Eisgebirge hineinziehenden Gletscher. Soweit das Auge reichte, alles blendende Weisse, nur aus der rechten Uferwand springt ein hohes, dunkelfelsiges Kap weit in die polare Landschaft vor und verbirgt, was hinter ihm vermutet wurde, den lange gesuchten Khan-Tengri.

Auch die linke Uferkette nimmt nördlich von dem Granit führenden, breiten Quertale mehr und mehr die Gestalt eines Massives an, das durch eine Serie von Hochmulden und Hochtälchen zu einem ungemein mannigfaltigen Relief zerlegt ist. Ausserordentliche Mengen von Firnschnee sind dort aufgespeichert, und malerische Gletscher fliessen daraus zu Tal. Der scheinbar Talschluss bildende vereiste Wall gliedert sich in zwei zunächst parallel ziehende Ketten, von denen sich jedoch bald die eine nach Osten, die andere nach Ostsüdost wendet; auch hier, wie so häufig im Tian-Schan, Doppelstruktur.

Wir hatten nun fast 5 Stunden lang das Eisfeld im schärfsten Tempo überschritten, die Gebirge der Umwallung fingen an zu verflachen, die seitlichen Eistäler wurden kürzer, breit, weit ausgerundet an ihrem Schlusse und noch immer deckte das dunkle Kap geheimnisvoll den spähenden Blicken das Rätsel des Khan-Tengri. Da begann plötzlich etwas Weisses sich hinter der schwarzen Kante hervorzuschieben, aber noch nichts Bedeutendes; jedoch mit jedem Schritte, den ich vorwärts machte, nahm das Weisse grössere Dimensionen, gewaltigere Form an.

Eine sonnenbeglänzte Firnspitze erschien hoch oben, kolossale, weisse Marmorflanken schoben sich heraus; noch wenige Schritte weiter, und eine ungeheure Felswand war frei geworden, bald auch ihre Basis. Der Riesenberg, der Beherrscher des Tian-Schan, zeigte sich jetzt in seiner ganzen nackten Grösse von dem im Eise des Gletschers wurzelnden Fusse bis zu seinem von ziehenden, sonnedurchleuchteten Nebeln umspielten Haupte. Nicht die geringste Vorlagerung verdeckte mehr etwas von dem so lange geheimnisvoll versteckten Fusse des Berges. Unmittelbar an seinem Südfusse befand ich mich und betrachtete staunend, bewundernd, forschend die nackte Gestalt. Ich kenne keinen bedeutenden Berg, der so völlig ununterbrochen, so in einem Gusse ohne jegliche Vorlagerung von der Scheitelhöhe zu Tale geböscht ist, als diesen, möchte jedoch gleich hervorheben, dass, wie gewaltig der Eindruck auch war, er doch nicht der Bedeutung entsprach, welche die einsame, alle anderen Gipfel so mächtig überragende Grösse des Khan-Tengri erwarten liess. Ich stand zu nahe an seinem Fusse und zu niedrig, um nicht die Umrisslinien in allzu starker Verkürzung zu sehen. Die am Gletscher von mir erreichte Höhe betrug 4500—4600 m, und wenn der Gipfel des Khan-Tengri 7200 m wirklich erreichen sollte, so verteilte sich die Höhendifferenz von 2600—2700 m für mich auf einen allzu kurzen Gesichtswinkel, so dass der Berg, da ich zu nahe seiner Basis stand, nicht den seiner Bedeutung entsprechenden Eindruck machte.

Der kulminierende Gipfel des gesamten Tian-Schan erhebt sich somit nicht im Hauptkamme, ist kein Gebirgsknoten, und alle bisherigen Vorstellungen von der Rolle, welche ihm im Tian-Schan-System zukommt, müssen aufgegeben werden. Aus dem Hauptkamme heraus, nach Südwesten weit vorspringend, tritt der den Inyltschek-Gletscher in zwei Täler spaltende Nebenast, auf dem sich die Gipfelpyramide erhebt. Zwischen ihm und dem bis jetzt für das Auge Talschluss bildenden Teile des Hauptkammes zieht der südliche Gletscher in einem sich nunmehr wesentlich verengenden und gleichzeitig steiler ansteigenden, etwas gewundenen Tale weiter nach Nordosten.

Ich vermochte den Schluss dieses Tales nicht zu sehen; hiezu hätte ich noch mindestens 6 Werst weiter aufwärts am Hauptgletscher gehen müssen, wozu schon die Zeit fehlte, und auch das sich zusehends drohender gestaltende Wetter verbot es. Ich hatte bis zum Fusse des Khan-Tengri bereits 53 Werst auf dem Gletscher zurückgelegt, und bis zum Eingange seines weiter nach Nordosten ziehenden, sich verengenden Eistales sind es, wie gesagt, noch 6 Werst. Meiner Schätzung nach, die sich auf den Verlauf der Kämme stützt, muss aber das oberste Eistal mindestens noch 6–8 Werst gegen Nordosten führen. Somit hat der Inyltschek-Gletscher eine Gesamtlänge von 65–70 Werst gegenüber 10–12 Werst, wie man seine Länge bisher geschätzt hat; er zählt demnach zu den grössten kontinentalen Eisströmen. Den Zusammenschluss des den Khan-Tengri tragenden Astes mit dem Hauptkamme habe ich allen Grund, bei der sogenannten „Marmorwand“ im Bayumkol-Tale anzunehmen, derselben Erhebung, die auf allen Karten als Khan-Tengri bezeichnet ist. Dieser Berg und nicht der Khan-Tengri ist somit der Knotenpunkt der Hauptverzweigungen des zentralen Tian-Schan. Da er nun einen Namen erhalten soll, wüsste ich seiner Bedeutung keinen entsprechenderen, als den des ersten Präsidenten der Kais. Russ. Geographischen Gesellschaft, des Grossfürsten Nikolai Michailowitsch, der von jeher das lebhafteste Interesse der Erforschung des Tian-Schan zugewendet hat.

Wie schon aus den vorhergegangenen Beobachtungen zu schliessen war, muss nun auch die bisherige Vorstellung fallen gelassen werden, dass am Baue des Khan-Tengri Urgesteine beteiligt seien, und alle Folgerungen, welche daran geknüpft wurden, sind gleichfalls hinfällig. Die höchste und innerste Region des Tian-Schan wird, was meine bisherigen Beobachtungen schon erwiesen haben, und alle folgenden noch bekräftigten, ausschliesslich aus Sedimenten aufgebaut. Die Gipfelpyramide des Khan-Tengri besteht aus mehr oder weniger umgewandelten Kalken und aus geschichtetem Marmor. Am Baue seiner Basis sind die gleichen Kalke und mannigfach veränderte, auch kristallinisch gewordene Schiefer beteiligt. In dieser

Gesteinsserie zeigen sich als Einlagerungen mächtige Massen eines dunklen, metamorphen, anscheinend diabasischen Gesteines. Aus solchem Gestein besteht das schon von einigen Reisenden beobachtete, schwarze, um die Pyramide herumziehende Band und der breite Rücken, den man besonders von der Westseite daneben erblickt. Über das Alter der Kalke werden Fossilien, die weiter aussen im Tale gesammelt wurden, wohl Aufschluss geben.

Wenn der Khan-Tengri somit keinem Tiefengestein seine Entstehung verdankt, wenn sein Baumaterial überhaupt dem seiner Umgebung gleicht, und wenn er sich endlich nicht im Vereinigungspunkte mehrerer Kämme erhebt, wie erklärt sich dann seine einzigartige Stellung, das Geheimnis seiner, alle hohen Gipfel noch um 800—1000 m übersteigenden, einsamen Höhe? Schon im Mittellaufe des Inyltschek-Tales lässt sich beobachten, dass, ungeachtet aller Störungen in den Einzelheiten, der Gesamtschichtenbau der Südumwallung im grossen und ganzen, abgesehen von grösseren oder kleineren Abweichungen, nach Süden fällt. Der Schichtenkomplex der Nordseite dagegen zeigt Nordfallen. Dies lässt sich sogar an den Rändern der den Inyltschek-Gletscher teilenden Mittelkette, ja im Baue des Khan-Tengri selbst wahrnehmen. Es scheint demnach hier der Kern eines alten Gewölbebaues vorhanden zu sein, der infolge von Senkungen an der Peripherie — von ausgedehnten Bruchgebieten in den Gebirgen nördlich vom Inyltschek-Tale ist in diesem Berichte schon die Rede gewesen, und solche wurden später auch im Süden beobachtet — geborsten, zusammengestürzt und abgetragen ist. Von dem Scheitel des alten Gewölbes ist nichts mehr erhalten geblieben, als der Gipfel des Khan-Tengri. So und nicht anders kann seine im weiten Tian-Schan-System isolierte Höhe erklärt werden, die — wenn man von vulkanischen Kegeln absieht — in ähnlich ausgedehnten Gebirgssystemen beispieles ist. Die Knappheit des verfügbaren Raumes verbietet, auf dieses interessante Thema hier näher einzugehen.

Gegenüber meinem Standpunkte, am Fusse des Khan-Tengri, öffnet sich im Südwalde ein beiläufig 1 Werst breites Eistal, leicht ansteigend, an seinem Schlusse nur eine niedrige

Schwelle zeigend. Über sie müsste man leicht in das grosse, nächste Paralleltal gelangen, das zweifellos einen dem Inyltschek-Gletscher ebenbürtigen Gletscher birgt, von dem niemand bisher Kunde besass. Wäre man mit den nötigen Provisionen, mit Brennmaterial und der nötigen Zahl von Trägern versehen, so könnte man die Erforschung dieses unbekanntes, grossen Gletschers von hier aus unternehmen; ebenso die Begehung des Inyltschek-Gletschers bis zu seinem Schlusse und die genaue Erforschung seiner Umwallung. Bedenkt man jedoch, dass die Entfernung bis zur Basis Narynkol beiläufig 200 Werst, teilweise sehr schwierigen Weges beträgt, dass von dorthier das meiste, zu einem mehrwöchentlichen Aufenthalt in der Eisregion Nötige herbeigeschafft werden müsste, so wird man begreifen, dass ein derartiges Unternehmen die Kräfte eines privaten Forschungsreisenden übersteigt.

Vom Hauptlager am Gletscherende wanderte ich einige Tage später etwa 18 Werst talabwärts, wo man beständig, oft mehr als 300 m über Talsohle, auf Terrassen der Talwände lagernde Reste alten Moränenschuttens beobachten kann. Kurz bevor ein das Tal fast sperrender Klippenzug erreicht wird, mündet links aus einer engen Schlucht der stürmische Atschailo-Bach (Mündungsstelle ca. 2800 m). Von den zwei Quellarmen kommt der eine aus Ost, der andere aus Südost. Beide entströmen bedeutenden Gletschern, welche von einer sich in Südost-Richtung zwischen den Tälern Inyltschek und Kaündü erstreckenden, bisher unbekanntes, etwa 18 Werst langen, formenreichen Kette stark vergletschter Berge herabkommen. Dieser prächtige Gebirgszug erhebt sich im Mittel zu beiläufig 4500 m, und seine höchsten Gipfel erreichen über 5000 m. Zwischen ihm und einem parallel verlaufenden, kalkigen Zuge, dessen nördlicher Teil das typische Bild eines schon zum grössten Teile abradierten Gebirges bietet, liegt ein durchschnittlich 3 Werst breites und sich im Mittel zu etwa 3600 m erhebendes, von Alpenmatten bedecktes Plateau (Syrt), auf dessen kaum erkennbarer Scheitelhöhe (ca. 3800 m) die Wasserscheide zwischen Inyltschek und dem nächsten Paralleltale, Kaündü, liegt.

Das erwähnte Plateau ist nichts weiter als der Boden einer alten Firmulde, von der einst grosse Gletscher zu beiden Seiten etwa 8—900 m tief, der eine in das Inyltschek-Tal sehr steil, der andere weniger steil in das Kaündü-Tal hinabflossen. Dies ist beiderseits noch gut erkennbar, besonders schön auf der Inyltschek-Seite, durch den Verlauf der alten Moränen. Gebirgsbildende Gesteine in dieser hohen Kette sind stark umgewandelte, steil aufgerichtete Schiefer von verschiedenartigem Aussehen, Phyllite mehr oder weniger kristallinische Kalke, weisse Marmore und endlich Diabas. In dem ersten, aus Osten heranziehenden Quertale scheinen, wie man beim Aufsteigen aus Norden sehen kann, die grössten Gletscher und die höchsten Firngipfel der Kette zu liegen; ihre schönsten Formen erreicht sie in der Nähe des Passes, wo sich an ihrem Fusse ein ansehnlicher Moränensee ins Grün der Alpenmatten erstreckt. Beim Abstiege zur Südseite sieht man mächtige Diabas-Stöcke die schroffen Züge der Kalk- und Schiefermassen durchbrechen und öfters in wilden Zackengraten die höchsten Kämme bilden. In keinem der Täler des zentralen Tian-Schan, ausgenommen in unmittelbarer Nähe des Khan-Tengri, sah ich vulkanische Massen von so grosser Ausdehnung und Mächtigkeit, als am Oberlaufe des Kaündü. Das Eruptivgestein zeigt dort sehr verschiedenartige Ausbildung.

Über diesen Atschailo-Syrt gelangte ich in das grosse, latitudinale Längstal Kaündü, wo ich das mächtige Granitmassiv zu finden hoffte, dessen Trümmer, wie erwähnt, der Inyltschek-Gletscher zu Tale triftet. Ich wanderte am Rande des bedeutenden Flusses bis zum Ende der Gletscherzunge (ca. 3250 m) etwa 25 Werst talauf, und war erstaunt, nirgendwo Granit oder andere altkristalline Gesteine zu finden. Die Talmauern sind aus Serien heller und dunkler Kalke aufgebaut, von denen manche Bänke ungemein reich an Fossilien sind, die leider durch den Kontakt mit den Eruptivgesteinen zerquescht und verpresst wurden. Diabase verschiedenartiger Ausbildung, Hornschiefer, Diabastuff kommen vielfach im Geröll vor, weiter taleinwärts treten wieder stark umgewandelte Sandsteine und Tonschiefer auf.

Der Kaündü-Gletscher ist im ersten Viertel seines Laufes ebenfalls von einem, allerdings weit weniger mächtigen Schuttgebirge bedeckt, als das des Inyltschek-Gletschers ist. Schon nach 5–6 Werst wird das Eis schutfrei und ist dort sehr uneben, was jedoch mehr eine Folge der Erosion durch fließendes Wasser, als Pressungserscheinung ist. Im hinteren Teile ist die Eisedecke eben, ihre durchschnittliche Breite ist 7–800 m, die Gesamtlänge 18–20 Werst, die Gestalt eine mehrfach gewundene, die Neigung gering. Am linken Ufer sind mehrere grüne Seen in das Gletschereis eingetieft. Erwähnenswert, weil im Tian-Schan eine seltene Erscheinung, ist ein starker, hoher Wasserfall in der rechten Talwand. Am linken Ufer erstreckt sich eine begrünte Terrasse mit einem Walde von Caragana-Sträuchern noch 7 Werst dem Eise entlang aufwärts. Der Kaündü-Gletscher zieht jedoch, wie sich bei seiner Überschreitung zeigte, nur eine Strecke weit parallel dem Inyltschek-Gletscher nach Nordosten; er wird aber bald durch den bereits erwähnten, schon vor Einmündung des Granit führenden Seitentales in das Inyltschek-Tal, aus dessen Südrand abzweigenden Gebirgsast abgeschlossen, und das Nichtvorkommen von Granit im Kaündü-Tale wurde hiedurch aufgeklärt. Demnach ist das Kaündü-Tal nur eingeschoben zwischen einem weit ausgedehnteren Längstale und dem Inyltschek-Tale. Ein tiefer Einschnitt in dem vollständig vereisten Schlusswall des Kaündü-Tales könnte den Zutritt oder doch wenigstens den Einblick in das grössere, das Kaündü-Tal umfassende Längstal vermitteln. Von einem in der Südumwallung des Gletschers erstiegenen Gipfel aus konnte dies alles zweifellos festgestellt werden.

In bezug auf die Vergletscherung der beiden, den Gletscher einschliessenden Talketten herrschen die gleichen Verhältnisse vor, welche bei Schilderung der anderen grossen Längstalgletscher schon erörtert wurden. Die südliche Umwallung ist jedoch hier, entsprechend der nun gegen Süden hin beginnenden allmählichen Abdachung des Tian-Schan, etwas niedriger als die nördliche. Ein wie geringes Überbleibsel jedoch der heutige Kaündü-Gletscher im Vergleiche zu seiner ehemaligen Aus-

dehnung ist, dafür ist das ganze Tal mit Beweisen erfüllt. Streckenweise reichen die alten Moränen bis zu zwei Drittel Höhe der Bergwände empor, bis zu 600 m über die Talsohle.

Um das nächste grosse Paralleltal aufzusuchen, setzte ich meine Wanderung fort, und zog vom Kaündü-Gletscherende 36 Werst talabwärts. Auch hier haben Diabasdurchbrüche die Schiefer und Kalke der Talumwallung in mannigfacher Weise verändert. Da, wo sich das Tal nach etwa 30 Werst vom Gletscherende zur Schlucht verengt, biegt es scharf nach Südwesten um und bildet am Ausgange eine beckenartige Erweiterung, wo am linken Ufer jugendliche Bildungen, 40—50 m hohe Mauern aus rotem, sehr grobkörnigem, sehr hartem Sandstein, anstehen; dieser geht weiterhin in Konglomerat über. Darüber sind jüngere gefestigte Schotter und über diese Löss gelagert. Die Konglomerate begrenzen auf viele Werst weit in Steilmauern zu beiden Seiten unmittelbar den Lauf des Flusses. Die Sandsteinschichten zeigen leichte Dislokation und streichen hier diskordant zu den Kalken der Talumwallung.

Zwischen der tiefen Rinne des mittleren Kaündü-Tales im Norden und der noch wesentlich tiefer eingeschnittenen des nächsten Paralleltales im Süden erstreckt sich in der wasserscheidenden Kette — eine ausgedehnte Depression zwischen den weiter talauf und weiter talab ragenden Gipfeln bildend — ein plateauartig stumpfer, von Alpenmatten bedeckter Rücken, durch flache, muldenförmige Hochtäler zerlegt. Das heutige Relief dieser hohen Region ist durchaus das Ergebnis glazialer Tätigkeit. Zwischen beiden Abhängen erstreckt sich ein etwas nach Südwesten geneigter, breiter Scheitel. In diesem ist ein nach Südwesten offener, flacher Kessel eingesenkt, in welchem sich strahlenförmig aus verschiedenen Richtungen herabfließende Quellen zu drei Bächen vereinen, die erst weiter unten in einer Rinne zusammenfließen. Die Kirgisen, welche in dieser Alpenregion gute Sommerweiden haben, nennen das Gebiet Uetsch-schat = 3 Täler und die etwas westlich davon aufragenden Querketten sehr formenreicher, ziemlich reich befirnter Gipfel heissen sie Uetsch-schat-Tau. Das oberste Quellgebiet

dieses Uetsch-schat-Flusses, ein stumpfer Rücken, bis zu etwa 4000 m ansteigend, bildet die Scheitelhöhe des Plateaugebietes. In diesem Rücken liegt in beiläufig 3750 m Höhe eine Depression, der Kara-artscha-Pass. Einzig dieser Pass vermittelt den Zugang zum nächsten, im Süden dem Kaündü parallel ziehenden Längstale, das die Kirgisen Koi-kaf nennen. Die zu jener Zeit im Kaündü sich aufhaltenden Kirgisen sagten mir, das Tal sei so lange, dass niemand sein Ende erreichen könne, so enge und von wilden Wassern ganz erfüllt, dass es im Sommer undurchschreitbar sei. Ein sehr grosser Gletscher und viel Schnee breite sich im Hintergrunde aus, wo sehr hohe Berge ragen. Nur im Winter, wenn der Wasserstand sehr niedrig ist, treiben die Kirgisen Schafe über den Kara-artscha-Pass hinab und 20 Werst talaufwärts im Koi-kaf-Tale, wo das bis dahin schluchtförmige Tal sich verbreitert. Dort seien magere Weideplätze mit den von den Schafen bevorzugten, bitteren Steppenkräutern; wegen des tiefen Niveaus, und der engen Umschliessung, sowie wegen der weit nach Süden vorgeschobenen Lage sei es dort warm und fast schneelos, ein guter Überwinterungsplatz für Schafherden.

Da ich nach allem, was ich gesehen und gehört hatte, in diesem Koi-kaf-Tale, das von mir gesuchte grosse Längstal vermutete, beschloss ich, mich selbst von der Möglichkeit seiner Begehung zu überzeugen. Wir überschritten auf zum Teil schwierigerem Terrain das Uetsch-schat-Gebiet über zwei Pässe, den Kara-bel-Pass (ca. 3450 m) und den schon erwähnten Kara-artscha-Pass (ca. 3750 m). In schwierigerem Abstiege wendete ich mich nach Norden und gelangte in das Gebiet zweier Quellbäche, die sich schliesslich vereinen und in einer tiefen Engschlucht verlieren, welche zum Koi-kaf ausmündet. Nur die Durchwanderung dieser Schlucht vermittelt den Zutritt zum gesuchten Tale. Wir bewegten uns beim Übergange über das Uetsch-schat-Gebiet fortgesetzt im Gebiete der Sedimente: Kalke, dunkle und helle, vielfach veränderte Tonschiefer mit eingefalteten, anscheinend phyllitischen Schiefern. Vom Passe und den beiden Rücken aus konnte man einen Teil des Ge-

birges übersehen: Im Süden und Südosten enge aneinander und scheinbar regellos verlaufende, zersügte Felsketten mit nur geringer Schnee- und Eisbedeckung, tiefe Schluchten dazwischen eingeschnitten. Es ist schwer, Klarheit über die herrschenden Züge in der Anordnung dieser Käme zu gewinnen. Die Schlucht selbst, durchschnittlich 10—12 m breit, verengt sich stellenweise bis zu 4 m und ist von 3—400 m hohen, senkrechten Mauern aus weissem Marmor begrenzt. Es sind fast saigergestellte, teils bankartig dicke, teils schiefrige Schichten. Knickungen, Stauchungen, Zerklüftungserscheinungen äussern sich hier in erstaunlich mannigfaltiger Art. Alles erscheint ruinenhaft, dem Einsturze drohend. Grossartige Auswaschungen zeigen sich. Konglomerate, deren Material ausschliesslich weisser, durch weissen Zement fest verkitteter Marmor ist, begleiten die Schluchtwände und liegen in Riesenblöcken umher, den Lauf des tosenden Wassers hemmend. Etwa 4 Werst führt der Weg durch diese chaotische Enge. Kurz vor ihrem südlichen Ausgange zeigt sich ein merkwürdiges geologisches Bild: Dicke Bänke, wechsellagernd mit Platten schwarzen, sehr dichten, fossilienleeren Kalkes, der Kern eines abgetragenen Faltenbaues, dessen Streichen N. 50° W. ist, wird von dem Komplex der weit steiler aufgerichteten, marmorisierten Kalke und Schiefer ganz umschlossen, deren Streichen N. 60° O. ist. Ich habe die merkwürdige Stelle photographisch festgehalten, und den alten Faltenbau auch weiterhin an den Felswänden gegen Nordwesten und Südosten verfolgen können.

Dort endet die Kara-artscha-Schlucht in einem von etwa 1200 m hohen, braunen Kalkmauern eingeschlossenen Kessel, in welchem das Rauschen bedeutender Wassermengen vernehmbar wird; jedoch erst, wenn man sich dem Fusse der absperrenden Steilmauer genähert hat, erblickt man einen in tief eingegrabenem Bett dahinstürzenden Fluss. Dies ist der Koi-kaf, der im allgemeinen von Nordost nach Südwest fliesst. Zweifellos können Wassermengen, wie sie in dieser Flussbette dahingewälzt werden, in einer so niederschlagsarmen Gegend nur einem

hochgelegenen, sehr bedeutenden Gletschergebiete ihre Entstehung verdanken, aber sichtbar war hievon nichts, denn man konnte in der etwa 20 m breiten, gewundenen Schlucht, durch welche der Fluss vorstürzt, nur ein kurzes Stück aufwärts oder abwärts sehen. Pralle Kalkwände hemmen den Blick. Wälle umgelagerten Moränenschutttes umgeben den öden, an der Mündungsstelle des Kara-artscha sich weitenden Kessel. Nur die dürftigste Vegetation der südlichen Steppen zeigt sich hier. Die vorbeirauschenden Wassermengen lassen keine befruchtende Wirkung zurück; der Boden bleibt trocken, staubig und ausgedürstet. Selten habe ich im Hochgebirge ein so ausgetrocknetes Tal gesehen. Die Luft ist dumpf, bedrückend schwül, die Belästigung durch Stechfliegen war gross. Zeitweise aus der Schlucht wie aus einem Blasbalge kommende Windstösse umhüllten uns mit Wolken von Lössstaub. Der Aufenthalt an diesem Orte war höchst unbehaglich; besonders die Nächte mit ihrer Schwüle zum Ersticken und mit den unabweisbaren Stechfliegen wurden zur Qual. Die ungünstigen Aufenthaltsbedingungen trieben zur Eile. Wir drangen in die wasserdurchtoste Engschlucht des Flusses ein. Nach etwa 4 Werst anstrengender Wanderung erwies sich der Weg durch die an die Felsmauern anschlagenden, undurchschreitbaren Fluten gesperrt. Um diese Stelle zu überwinden, wurde versucht, sich hoch an den Felswänden den Durchgang zu erzwingen, aber die Schlucht beschreibt so enge Windungen, dass man schon nach kurzer Entfernung abermals an einem vom Wasser umfluteten Kap das gleiche Hindernis fand. Das Klettern an den prallen Marmormauern wurde zudem bald unmöglich. Es liess sich jedoch feststellen, wenn man mit den Blicken die engen Windungen verfolgte, welche die Kammlinien der umwallenden Felsmauern beschreiben, dass dieser Schlangenlauf sich viele Werst talaufwärts fortsetzt. Das Unternehmen war also hoffnungslos und musste aufgegeben werden. Um dennoch Einblick in den Oberlauf des Tales zu gewinnen und seine Beziehungen zum Sabawtschö-Tale und zum Kum-aryk-Gebiete zu erkunden, wollte ich einen der steilen Kalkgipfel in der Umgebung ersteigen:

allein auch dieser Versuch erwies sich als nutzlos. Die Trübung der Atmosphäre hatte derart zugenommen, dass schon die nächsten Käme im Dunste verschwanden. Die Luft mag hier infolge des feinen, aufsteigenden Lössstaubes gewöhnlich schleierig sein; damals gesellte sich jedoch, als Folge starker barometrischer Depression, auch noch Wasserdampf hinzu, und verhinderte, dass ich Einblick in jene geheimnisvollste Region des Tian-Schan bekam. Mit schwerem Herzen entschloss ich mich zum Rückzuge aus der unwirtlichen Gegend. Ich würde die Mühen des Aufenthaltes in dieser Öde noch für einige Tage auf mich genommen haben, wenn Aussicht auf irgendwelchen Erfolg bestanden hätte; aber die Wetterzeichen waren schlimm. Weit entfernt von der Kum-aryk-Mündung konnte ich schon deshalb nicht gewesen sein, weil ich mich nur mehr ca. 400 m über ihrem Niveau befand; ich vermochte auch an der Gestalt der Gebirgskämme zu erkennen, dass jene früher besuchten Täler nicht ferne liegen konnten.

Wäre es möglich gewesen, durch die Schlucht abwärts zu gehen, so hätte man wohl leicht in einem Tage die Kum-aryk-Mündung erreichen müssen, wenn auch die Kurven der Schlucht kompliziert sein mögen. Aus der Gestalt aller der Täler, die südlich vom Kaündü nur mehr Klammern sind und aus der Zersägung der Gebirge, die auf deren oberen Teil beschränkt bleibt, — hierauf habe ich früher schon hingewiesen — geht hervor, dass eingetretene Trockenheit des Klimas die Ausbildung wirklicher Täler in diesem Teile des zentralen Tian-Schan verhindert hat. Die seitliche Abspülung fehlt; das Abwasser der Gletscher, mit starkem Gefälle herabfließend, vertieft die Betten der Hauptstöme immer mehr, die Gestalt der Klammern wird nicht mehr bis zum Profil von Tälern erodiert.

Gleich bei der ersten Besichtigung des Koi-kaf-Tales bemerkte ich, dass sich im Geschiebe ziemlich viel Granit, und zwar von der gleichen Art findet, wie ihn die linke Seitenmoräne des Inyltschek-Gletschers führt: ein weiterer Beweis dafür, dass das Granitmassiv, welches durch ein beide Täler verbindendes Seitental dem Inyltschek Moränenmaterial liefert,

im Koi-kaf-Tale sich erheben müsse. Da jedoch der zentrale Hauptkamm, welcher zweifellos auch das Koi-kaf-Tal abschliesst, wie untrüglich erwiesen, aus Sedimenten aufgebaut ist, der Unter- und der Mittellauf des Tales gleichfalls von solchen umwallt sind, so scheint der Granit in diesem Tale eine Insel zu bilden, d. h. stockförmig aufzutreten. Vielleicht stehen diese Granitmassen aber auch mit den im Sabawtschü-Tale beobachteten in Verbindung. Aus allen Wahrnehmungen geht jedoch hervor, dass das Koi-kaf-Tal das von mir gesuchte Längstal sein müsse, welches, das Kaündü-Tal umfassend, in seinem Oberlaufe bedeutende Breite annimmt und dort einen Gletscher einschliesst, der dem Inyltschek-Gletscher an Ausdehnung ungefähr ebenbürtig sein dürfte. Auch die Südumwallung dieses grossen Längstales muss sich wohl nach allen sowohl von der Nord- als von der Südseite aus gemachten Beobachtungen, ungefähr beim Gebirgsknoten Pik Nikolai-Michailowitsch mit dem Hauptkamme verbinden. Leider erlaubte mir die Ungunst der Umstände nicht, zu grösserer Klarheit über den Bau dieses Teiles des zentralen Tian-Schan zu gelangen, und es bleibt somit in meiner Kenntnis in dieser Hinsicht eine Lücke.

Bei der Rückkehr zum Hauptlager im Uetsch-schat-Tale brachen heftige Schneestürme aus, und solche begleiteten mich auch auf dem Rückwege in das Kaündü-Tal, das nun bis zu seiner Mündung in den Sary-dschass eine weitere Strecke von ca. 15 Werst durchmessen wurde.

Auf seinem Laufe nach Westen erscheint hier das südliche Randgebirge in NW.-SO. streichende Züge zerlegt. Der Tallauf des Flusses wird stellenweise durch Ablagerungen kolossaler Mengen fluvioglazialen Schuttes gehemmt, welche talabwärts in übereinander liegende Terrassen (Längsstufen) umgelagert sind. Granitblöcke liegen auf den Terrassenflächen, wiewohl Granit im Tale nirgends ansteht. Überhaupt sind alle Zeichen der glazialen Vergangenheit des Tales vorhanden.

Die Durchwanderung des Sary-dschass-Durchbruches, von der Einmündung des Kaündü bis zu der des Inyltschek, bot bedeutendes Interesse, da sein genauer Verlauf und die zu

Grunde liegenden, geologischen Verhältnisse bisher noch nicht festgestellt waren. Doch kann ich mich im Rahmen dieses notgedrungen kurzen Berichtes über das interessante Sarydschass-Problem nicht weiter äussern. Der Lauf des Flusses wurde topographisch festgelegt, so dass hievon nur mehr das verhältnismässig kurze Stück bis dorthin, wo er als Kum-aryk wieder aus der Enge des Gebirges hervorbricht, unbekannt bleibt.

Nachdem wir die Mündung des Inyltschek-Flusses erreicht hatten, wanderten wir in diesem Tale 63 Werst aufwärts bis zur Mündung des vom Tüs-aschu-Passe herabziehenden Defilees; die ganze Tallänge beträgt demnach ca. 135 Werst. Die ohnehin bedeutende mittlere Breite des Tales ($1\frac{1}{2}$ Werst) wird durch grosse Weitungen von mehr als doppelter Breite, den Becken früherer Seen, unterbrochen, und die Sohle des Tales stellt sich auf seiner ganzen Erstreckung als ein flacher Aufschüttungsboden von ganz geringem Gefälle dar. Die glaziale Vergangenheit des Tales ist an seiner Umwallung, wie an den jugendlichen Ablagerungen mit untrüglicher Sicherheit zu erkennen. In dieser Umwallung tritt die gleiche Erscheinung zutage, auf welche ich schon wiederholt hingewiesen habe: das nach Norden gerichtete schnee- und wasserreiche Talgehänge ist kräftig erodiert, das nach Süden gekehrte ist trocken und in kaum nennenswerter Weise zerschnitten. Die Gipfelbildung bleibt im Unterlaufe des Tales auf breit kuppenförmige Anschwellungen der plateauförmigen Decken der Gebirgskämme beschränkt. Das gebirgsbauende Material wird hier durch Granit, Syenit, Porphy, halbkristallinische Kalke und stark umgewandelte Schiefer von sehr verschiedenartigem Typus vertreten. Starke Pressungserscheinungen sind vorherrschend. Bei dem Aufstiege zum Tüs-aschu-Passe, auf dem Rückwege zum Sarydschass-Tale wurde eine Korallen führende Kalkbank entdeckt.

Wir hielten uns im Sarydschass-Tale nicht weiter auf als nötig, querten das Plateau und den Pass Mün-tör, das obere Kok-dschar-Tal und den Kap-kak-Pass und gelangten durch das Kap-kak-Tal abermals zum Tekes. Von dort aus besuchte ich das Bayumkol-Tal zum drittenmal, und zwar, um



die im Vorjahre gemachten, höchst wichtigen, photographischen Aufnahmen, die im Musart-Flusse zu Grunde gegangen waren, neu herzustellen. Drei hohe Gipfel (4300—4600 m) in der Nordumwallung der Gletscher wurden zu diesem Zwecke erstiegen und der schwer empfundene Verlust ersetzt.

Die weitere Forschungstätigkeit führte mich in das Kleine Musart-Tal, das wichtigste der zwischen Bayumkol- und Grosse-m Musart-Tal aus dem Herzen des Gebirges nach Norden ziehenden, bisher unerforschten Quertäler. Im Hintergrunde des bei-läufig 45 Werst langen Tales wurde der Verlauf der bis über 5000 m ansteigenden, ganz in Eis gehüllten Ketten, die ich früher von der Südseite aus aufgenommen hatte, nun von der Nordseite aus festgelegt; hiebei wurde ein bisher unbekannt gewesener, ca. 25 Werst langer, aus Osten herbeiziehender Gletscher entdeckt. Das Entwässerungsgebiet des Tales um-fasst einen sehr weiten Raum, indem der Fluss schon bald vor seinem Austritte aus dem Gebirge in zwei fast gleichwertige Äste gabelt: Saikal und Uertentö; beide werden von grossen Gletschern genährt, die jedoch nur unbedeutende Relikten der einst dieses Talsystem völlig ausfüllenden Eismassen darstellen, wofür zahlreiches Beweismaterial gesammelt wurde. Kalke, von einer breiten Porphyrrzone durchbrochen, Gneis, Syenit, und im Talschlusse, wie bei allen nördlichen Quertälern, Tonschiefer und mehr oder weniger kristallinische Kalke bilden den geologi-schen Bestand des Tales.

Auf einem Plateau in der Westumrandung des Saikal-Tales liegt in 2450 m Höhe ein Alpensee. Bei der Seltenheit dieser Erscheinung im zentralen Tian-Schan war es für mich von Interesse, ihn aufzusuchen. Ich verliess daher bei der Rück-kehr zur Tekes-Ebene die tiefe Rinne des Saikal-Tales, stieg nach Westen über eine mit Busch und Wald bestandene, alte Grundmoräne am Gehänge eines Rückens steil 150 m empor und erreichte so die aufgetürmten Blockmassen einer alten End-moräne, die ein $\frac{1}{2}$ Werst breites Hochtal absperren. Hinter diesem Walle im Osten liegt in einem zur Glazialzeit vom Gletschereise korradierten, tiefen Felsbette ein dunkelgrüner

Bergsee, etwa 50—60 m lang, 350 m breit, in einem Niveau von ca. 2450 m; er wird von den Kalmaken Nura-nor, von den Kirgisen Karakol genannt. Im Süden wird das Wasserbecken von einer hoch hinauf mit dunklem Fichtenwalde bewachsenen Bergwand und im Norden von einem, mit Alpenmatten bedeckten Berghange umschlossen, der mit etwa 60 m hohen, vom Eise abgeschliffenen Phyllitwänden gegen den Wasserspiegel abfällt. Im Westen öffnet sich das etwa 6 Werst lange, steil zu einem Scheiderücken, hinter welchem das Narynkol-Tal liegt, ansteigende Hochtälchen, durch dessen Sohle ein Gebirgsbach nach Osten herabströmt und sich in den See ergiesst. Schneeige Gipfel entragen rings der Umwallung, auch drüben, jenseits der engen Spalte des Saikal-Tales, und spiegeln sich in den tiefgrünen Fluten. Es ist ein melancholisches, echt alpines Seebild, dessengleichen im Tian-Schan zu den grössten Seltenheiten gehört. Durch das jetzt vom Bache durchströmte Hochtal kam einst der Gletscher herab, der das Seebecken aushöhlte und bei seinem Rückzuge den Moränenwall auftürmte, als der das ganze Saikal-Tal ehemals ausfüllende grosse Gletscher, zu welchem dieser Seitengletscher ausmündete, im Schwinden war. Während die Ufer sonst rings felsig sind, hat der Zuflussbach auf der Westseite ein kleines, flaches, sandiges Delta gebildet. Die Hochwasserstandsmarken an den Felsufern liegen $2\frac{1}{2}$ m über dem Wasserspiegel. Dass diese nur den Frühjahrswasserstand anzeigen, wo der Zufluss stärker ist, als der Abfluss, bewiesen die gleich hohen und noch nicht verwischten Wellenschlagspuren im lockeren Sande des Westufers. Der See scheint sich somit nicht im Stadium des Austrocknens zu befinden. Den Kamm eines hohen Zwischenzuges übersteigend, gelangte ich in ein Nebental, das in das Kleine Musart-Tal aus Südwesten einmündet und durch dieses ritt ich wieder nach dem Tekes-Tale zur Staniza Narynkol.

Inzwischen hatte ich Kenntnis von dem Vorhandensein dreier anderer Bergseen erhalten, die, wie man mir sagte, zwischen dem mittleren Bayunkol-Tale und dem Kap-kak-Tale liegen. Das grosse Interesse, das solche Gebirgsseen —

früher im Tian-Schan so ungemein häufig, und jetzt so selten geworden — in bezug auf die Geschichte der Vergletscherung und die Entwicklung der Talbildung im Tian-Schan bieten, — beides Verhältnisse, denen ich während dieser Expedition meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet hatte — veranlasste mich, auch diese Hochseen zu besuchen und an ihnen zu prüfen, ob die an meine bisherigen Beobachtungen geknüpften Folgerungen zutreffend seien.

Einer dieser Seen, Ak-kul, liegt fast am Schlusse des gleichnamigen, bedeutenden Nebentales des Bayum-kol-Tales. Dieses Tal Ak-kul hat bei einer Länge von ca. 20 Werst eine allgemeine Achsenrichtung nach SSW., dem Streichen der Granite folgend, welche hier in mannigfaltiger Ausbildung die Talumwallung bilden. Das Profil des Tales und das Relief der Ablagerungen auf seinem Boden sind typisch für ein durch Glazialwirkung ausgestaltetes Tal. Zwischen den einzelnen alten Endmoränenriegeln waren ehemals Seen eingebettet, die heute aufgefüllt und eingeebnet sind. Nur der im letzten dieser Becken am Talschlusse (ca. 3350 m) gelegene See besteht noch und wird von den aus karförmigen Weitungen herabfließenden Bächen gespeist; doch sind die Gletscher in diesen Karen gänzlich verschwunden. Die durch die Bäche herbeigeführten Detritismengen haben das 400 m lange, 170 m breite Becken schon so weit aufgefüllt, dass nur mehr die Hälfte und auch diese nur mit seichtem Wasser bedeckt ist, das infolge der in ihm schwebenden Tonteilchen ein milchiges Aussehen hat. Deshalb der Name Ak-kul = weisser See.

Das Schicksal dieses im letzten Stadium seiner Existenz befindlichen Sees ist typisch für die Geschichte von hunderten, früher in den Tian-Schan-Tälern eingeschlossen gewesenen Seen. In den Frühlingsmonaten soll das Seebecken alljährlich noch von den Schmelzwassern des Winterschnees aufgefüllt werden, 5—6 m über seinen jetzigen Tiefstand; so berichteten mir die Kirgisen. Ich fand die Bestätigung dieser Angabe an den Blöcken des Moränenwalles, die in gleicher Höhe am Seerande mit feinem, grauweissem Tonschlamm überzogen

waren, der sich noch als plastisch erwies. Das Abwasser des Sees findet seinen Ausweg unter dem Blockwalle und tritt als kleiner Bach an dessen unterem Ende zutage.

In einem zwischen den Tälern Ak-kul und Aschu-tör eingeschalteten Tale liegt der See Jaschyk-kul, den ich nicht besuchte. Die Kirgisen sagten mir jedoch, er sei noch etwas mehr aufgefüllt als der Ak-kul. In seinem wasserreichen Zustande befindet sich hingegen noch der See Kara-kul, der am Schlusse eines in das Kap-kak-Tal aus Südosten einmündenden, sehr bedeutenden Seitentales, Kara-kul-sai, liegt. Auch Profil und Bodenrelief dieses Tales sind typisch für seine Ausgestaltung durch glaziale Tätigkeit. Eine Serie jetzt verschwundener Seen lässt sich in ihren Spuren im Laufe des Tales erkennen. Alle diese Gebilde verdanken den gleichen Ursachen Entstehen und Vergehen, wie der See Ak-kul. Das Tal ist gleichfalls in granitische Gesteine eingeschnitten, zwischen welchen hier Diabas-Durchbrüche beobachtet werden können. Der See wird durch einen über 100 m hohen Block-Moränenwall abgesperrt, sein Wasser hat eine tiefgrüne, schwärzliche Färbung, die den Namen Kara-kul = schwarzer See rechtfertigt. Die Länge des Beckens ist 850 m, die Breite 400 m, das Niveau ca. 3400 m. Seinen Hauptzufluss erhält der See aus einem Quelltale, durch welches aus SSW., aus einem sehr breiten, von schroffen, hohen Wänden umfassten, jetzt eisfreien Kar einst der sehr bedeutende Gletscher herabfloss, welcher das flache Seebecken trogförmig zwischen den Granitwänden korradiert hat. Aus Quertälern einmündende Seitengletscher haben die Korrasionsarbeit gefördert. Der Frühjahrswasserstand liegt, nach den Flutmarken der Ufer zu schliessen, ca. 4—5 m über dem Herbstniveau. Die Auffüllung des Seebeckens ist noch nicht beträchtlich.

Während ich mich mit der Untersuchung dieser Seen beschäftigte, hatte ich den Tiroler Kostner nach den Mukurmutu-Hochtälern geschickt, wo er Ersatz für die photographischen Aufnahmen schaffen sollte, die im Vorjahre in diesen Tälern gemacht worden und dann im Musart-Flusse zu Grunde

gegangen waren. Auch hatte er den Auftrag, in den Fossilien führenden Kalken dort nochmals Umschau zu halten. Es glückte ihm, trotzdem diese an Fossilien reichen Kalke durch die unmittelbare Nähe der Granite stark umgewandelt und bis zur Unkenntlichkeit verpresst sind (siehe S. 281), eine Bank zu entdecken, der eine unterkarbonische Fauna entnommen werden konnte.

Nachdem die Expedition wieder vereint war, wendete ich mich zur Untersuchung des nördlichen Grossen Musart-Tales, besonders seiner grossen, bisher noch unbekanntten Nebentäler, deren Zusammenhang mit der vom Pik Nikolai-Michailowitsch nach Osten abzweigenden, hohen Gletscherkette für die Ergänzung meiner topographischen Arbeiten von Wichtigkeit war. 15 Werst vor der Ausmündung des Grossen Musart-Flusses in den Tekes empfängt er einen ihm an Wassermenge ebenbürtigen Gebirgsstrom, den Dondukol. Gewaltige Terrassen umgelagerten Moränenschuttes ziehen sich in drei Etagen aus der Öffnung des Tales heraus und schneiden sich mit den gleichnamigen Bildungen des Haupttales in flachen Winkeln. Rückläufige Bildung ist hier zu erkennen. Die vorzüglichsten Grasplätze der Kalmaken liegen auf diesen weiten Aufschüttungsböden. Das ungemein schwer zugängliche Tal führt in seinem 35 Werst langen Süd- und Süd-West-Laufe, durch lange, klammartige Verengungen und durch einen ungeheuren Bergsturz mehrmals gesperrt, zum Fusse eines ganz in Firn und Eis gehüllten, ca. 4900 m hohen Walles; dieser die Täler Saikal, Uertentö und Dondukol schliessende Zug gehört nicht zur Hauptwasserscheide zwischen Norden und Süden, sondern bildet, gleich der Saikal-Talschlusskette, einen Teil der Nordumwallung des vom Pik Nikolai-Michailowitsch nach Osten ziehenden, grossen Eistales. Der Talschluss wird von formenreichen Gletschern erfüllt, von denen der östliche einen Übergang in das gleichfalls reich vergletscherte, andere grosse Nebental des Grossen Musart-Tales, das bisher unbekannte Tal Chamer-dawan, vermittelt, dessen Lauf und Richtung ich feststellen konnte. Bei einer zu diesem Zwecke ausgeführten Besteigung eines 4400 m hohen Berges in der Ostumwallung des

Dondukol-Tales wurden auch telephotographische Aufnahmen der das Grosse Agiass-Tal begrenzenden Ketten gemacht; auch konnte der geologische Bau des Dondukol-Tales genauer beobachtet werden. Gebirgsbildende Gesteine sind zunächst ein mächtiger Horizont grüner, phyllitischer Schiefer verschiedenartiger Ausbildung, manchmal den Grauwacken-Schiefern ähnelnd, manchmal aphanitisch. Zwischen ihnen treten Zonen kristallinisch gewordener Kalke auf; hierauf folgt unmittelbar Gneis und Gneisgranit, sodann Granite verschiedenartiger Struktur und mehr oder weniger kristallinisch gewordene, auch in Schieferform umgewandelte Kalke und wirkliche Marmore, — Serien, zwischen welchen sich diabasisches Gestein eingelagert findet. Das Streichen des ganzen Schichtenkomplexes ist stark der Ostwestrichtung genähert, mit Abweichungen nach Süden oder Südosten; das Fallen ist sehr steil, 60—70°. Aber die höchste, Talschluss bildende Kette ist auch in diesem, gleich wie in den anderen nördlichen Quertälern, ausschliesslich aus Sedimenten, mehr oder weniger umgewandelten Tonschiefern und Kalken, sowie aus Marmor aufgebaut. Dafür, dass auch dieses Tal, übrigens in landschaftlicher Hinsicht eines der prächtigsten Tian-Schan-Täler, einst durch Gletschereis völlig ausgefüllt war, bietet das Relief des Bodens und der Talwände die mannigfaltigsten Beweise.

Es war nun Ende Oktober geworden, und die Gewalt des Frostes war besonders zur Nachtzeit eine derartige, dass der Aufenthalt in den Hochtälern zur Unmöglichkeit wurde. Aus diesem Grunde musste ich zu meinem grossen Bedauern darauf verzichten, sowohl das nächste grosse Quertal, Chamer-dawan, zu urchwandern, als das grosse, vom Pik Nikolai-Michailowitsch abzweigende Gletschertal zu besuchen. Beides wäre zur Ergänzung meiner bisherigen Forschungen sehr wichtig gewesen. Manches, was mir dort zur Gewissheit geworden wäre, musste infolgedessen nur eine, allerdings auf Wahrscheinlichkeit beruhende Annahme bleiben. Ich beschränkte mich darauf, nochmals durch das Grosse Musart-Tal bis zur Mündung des Tales Chamer-dawan aufwärts zu wandern, weil die Croquierung

dieser Strecke zur Ergänzung meiner Aufnahmen nötig war, und weil ich einige geologische Beobachtungen, die im Vorjahre unterblieben waren, nachholen wollte. Aus der Mündung des Chamer-dawan-Tales (ca. 2400 m) kamen mächtige, alte Moränenmassen heraus, deren Form gut erhalten ist, und die mit der hier mehrere Werst breiten, alten Endmoräne (siehe S. 309) des Haupttalglatschers vereint, dem Relief des Talbodens vielfachen Wechsel verleihen. Die schon am Taleingange vergletscherte Uferkette und der sogar in dieser späten und trockenen Jahreszeit noch bedeutende Wassergehalt des Talbaches lassen auf einen in diesem Tale aufgespeicherten, erheblichen Vorrat an Gletschereis und Firn schliessen. Die Kalmaken, welche das Tal im Sommer mit ihren Herden besuchen, sprachen mir von ausgedehnten Gletschern.

Nachdem die Forschungen im Hochgebirge ihr Ende erreicht hatten, waren jetzt die in Narynkol nach und nach angehäuften Sammlungen zu verpacken und nach Prschewalsk zu expedieren; nachdem dies geschehen war, reiste ich das Tekes-Tal gegen Osten 100 Werst aufwärts. Wie schon 10 Jahre früher, bot sich auch diesmal Gelegenheit, zu beobachten, dass der ganze Riesenwall des Tian-Schan, vom Khan-Tengri bis zum Karagai-tasch-Passe, in seinen höchsten Scheitelhöhen eine durchaus zusammenhängende Decke von Firn trägt, aus welcher grosse Gletscher allseits in die vielverzweigten Talgebiete der grossen Längstäler Agiass und Kok-su herabfliessen. Um aus dem Tekes-Tale nach Kuldscha zu gelangen, galt es nun, die nördlichen Vorketten des Tian-Schan, den Temurlik-Tau, zu überschreiten, ehe die winterlichen Schneefälle dies unmöglich machen würden. Nahe dem Austritte des Dschidschen-Flusses aus dieser nördlichen Kette berührte ich die ausgedehnte Lama-Niederlassung Sumbe, die sich seit meinem letzten Besuche (10 Jahre früher) ausserordentlich entwickelt hatte. Meine Absicht im Chonochai-Tale, einem Quelltale des Dschidschen, paläontologisch zu sammeln, wurde durch unaufhörliche Schneefälle sehr erschwert. Immerhin konnte ich in diesen Serien heller und dunkler Kalke, in denen ich bereits 10 Jahre früher gute Ausbeute gemacht

hatte, noch eine ziemlich reiche, unterkarbonische Fauna einheimen. Die Überschreitung der Defileen des Schatte-Passes (ca. 3000 m) erfolgte bei unaufhörlichen Schneefällen unter grossen Mühseligkeiten, so dass ich von dem geologisch interessanten Gebiete wenig Nutzen mehr ziehen konnte und froh sein musste, als sich meine Karawane beim Kalmaken-Aul Ukurtschö (ca. 1400 m), am Nordfusse des Gebirges in Sicherheit befand. Von dort ging es durch die Ili-Ebene nach Kuldtscha. Nachdem ich den grössten Teil der Leute dort entlassen hatte, musste ich, um Prschewalsk zu erreichen, wo die vereinigten Sammlungen sich jetzt befanden, und dort endgültig zum Verschicken in die Heimat umzupacken waren, nochmals die nördliche Vorkette, Ketmen-Tau, in der Richtung von Nord nach Süd kreuzen, was infolge der Schneefälle und der Vereisung der Gebirgstäler mit grossen Schwierigkeiten verbunden war. Nach Erledigung der Arbeiten in Prschewalsk wurde die Rückreise nach Taschkent angetreten, wo ich im Dezember 1903 eintraf.

Der Rückblick auf die Ergebnisse dieser langen und mühevollen Expedition berechtigt mich auszusprechen, dass sie für die Wissenschaft erfolgreich verlaufen ist: Nach Herstellung einer Karte, in welcher alle während der Reise gemachten topographischen Aufnahmen verwertet sind, wird die bisherige Vorstellung vom Baue des zentralen Tian-Schan in mancher Hinsicht verändert und ergänzt werden. Auch die bis jetzt herrschenden Kenntnisse von der Struktur und Tektonik des gewaltigen Gebirges werden in sehr wesentlichen Punkten durch das Ergebnis unserer Forschungen berichtigt und vervollständigt werden, wozu die ungemein reichen paläontologischen und geologischen Sammlungen der Expedition die Grundlage bilden sollen. Die Untersuchung dieses Materials wird neues Licht auf die Stratigraphie Zentralasiens verbreiten. Auch die botanische und zoologische Sammlung sind reichhaltig, wenn bei deren Anlegung auch nicht gerade systematisch gearbeitet werden konnte; auch durch ihre Untersuchung wird sich auf diesen Gebieten mancherlei Bereicherung unserer bisherigen Kenntnis des Tian-Schan ergeben. Bevor aber dieses grosse Material nicht

von kompetenten Fachmännern gesichtet und bestimmt ist, wäre es gewagt, aus den in diesem vorläufigen Berichte niedergelegten und vielen anderen, darin nicht zum Ausdrucke gebrachten Tatsachen Schlüsse zu ziehen. Nur in einem Punkte steht meine wissenschaftliche Überzeugung heute schon fest, und zwar darin, dass auch für den Tian-Schan eine in verschiedenen Phasen sich manifestierende Eiszeit angenommen werden muss, wenn diese auch, entsprechend den besonderen, in Zentralasien der Eiszeit vorangegangenen Erscheinungen, in der Verteilung von Wasser und Land, eine von den Eiszeiten Europas und Amerikas in mancher Hinsicht verschiedene gewesen sein mag. Die Photographie habe ich während dieser Expedition in hervorragendem Masse in den Dienst der Forschung gestellt, um soviel als möglich auch durch bildliche Darstellungen Belege für die beobachteten Verhältnisse und anschauliche Ergänzungen zu den Beobachtungen zu gewinnen. Besondere Aufmerksamkeit wurde während der Dauer der Expedition der Beobachtung der klimatischen und meteorologischen Verhältnisse zugewendet, und auf diesem Gebiete lässt sich aus der Bearbeitung der während der ganzen Dauer der Expedition täglich zweimal vorgenommenen Beobachtungen ebenfalls mancherlei, für die Wissenschaft wichtiges Material erwarten.
