

# Die Vergletscherung des nördlichen Teiles des zentralen Tien-schan-Gebirges

Von Dr. Gyula Prinz, Budapest

(Mit 1 Karte, 7 Tafeln und 22 Figuren im Text)

Mit modernen glaziologischen Forschungen im Tien-schan befaßten sich in den Jahren 1902 und 1903 zu gleicher Zeit drei wohlausgerüstete Expeditionen: die russische Saposchnikow-Expedition, der sich Friederichsen freiwillig anschloß, der Deutsche Merzbacher und die Amerikaner Davis und Huntington. Alle kehrten mit wertvollen Ergebnissen zurück, vom glaziologischen Standpunkte besonders die letzte. Im Jahre 1906 hatte ich selbst Gelegenheit, fast alle Gegenden des mittleren Tien-schan zu bereisen. Während meiner Reise widmete ich meine Aufmerksamkeit besonders auch den pleistozänen Vergletscherungserscheinungen.<sup>1)</sup>

Heutzutage, wo die Frage der Klimaveränderungen zu den interessantesten geographischen Problemen gehört, hat eine vergleichende Darstellung der Pleistozänbildungen des bis 1902 beinahe ganz unbekanntes Tien-schans und der heutigen Vergletscherung Anspruch auf ein verdoppeltes Interesse. Die glaziologischen Ergebnisse der Merzbacher-Expedition wurden noch nicht publiziert; um so wertvoller sind hingegen die Mitteilungen von Davis, Friederichsen und Huntington.

Meine hier mitzuteilenden Beobachtungen beziehen sich ausschließlich auf solche Gebiete, die von keiner der erwähnten Expeditionen berührt wurden. Die im Pleistozän gänzlich unter

---

<sup>1)</sup> Ein vorläufiger Bericht über die Reise erschien unter dem Titel „Reisenotizen aus Zentralasien“ in *Abrégé d. Bull. de la soc. hongr. d. géogr. (Földrajzi Közlemények)*, Budapest 1906—1908.

Die ethnographischen Ergebnisse erschienen ebenfalls schon, und zwar in „Ethnographische Berichte aus Ungarn“, Budapest 1908.

Wasser gestandene Issikkul-Tekes-Depression sowie der Nordrand des mittleren Tien-schan erwiesen sich als klassische Gebiete für meine glaziologischen Untersuchungen.

Die an die Untersuchung der pleistozänen Bildungen gebundenen Hauptprobleme beziehen sich auf das Maß der Vergletscherung des mittleren Tien-schan sowie auf die jetzt so viel besprochenen Interglazialperioden desselben. Zu diesem Zwecke forschte ich allein an den Nordlehnen des mittleren Tien-schan den Spuren der Vergletscherung von 37 Tälern nach. In erster Linie wurden dabei die Moränen, fluvioglazialen Terrassen sowie nicht in letzter Reihe die Geländeform der Täler in Betracht gezogen. Natürlich stellen die untersuchten 37 Täler nur kaum ein Viertel des ganzen durchforschten Gebietes dar. Durch Opferwilligkeit der ungarischen Akademie der Wissenschaften im Begriff stehend, den Tien-schan neuerlich zu besuchen, kann ich über die Ergebnisse der Erforschung der übrigen Täler einstweilen noch nicht berichten, da ich deren Gebiete nochmals zu durchkreuzen gedenke.

## I. Die Täler der nördlichen Abhänge des zentralen Tien-schan

Einer der größten Flüsse, die in dem riesigen Firngebiet der Khan-tengri-Gruppe entspringen und in nördlicher Richtung talwärts eilen, ist der Bayumkol (Beian-kol). Das Tal des Bayumkol wurde zwar im Jahre 1886 von Ignatjew, das Narynkol-Nebental des ersteren aber von Krassnow besucht, ein klares Bild der beiden lieferten jedoch erst Friederichsen und Merzbacher (1902—1903).

Ignatjew und Friederichsen begingen bloß den über den Aschutörpaß (= Narynkol-, Bektörpaß) und in den Aschutörtälern im unteren Abschnitt des Bayumkol führenden Weg, während Merzbacher in ein bisher selbst dem Namen nach unbekanntes Nebental des Bayumkol, in das Ak-sai-Tal (= Bayum-Ak-sai) eindrang und, von dort die Wasserscheide der Kakpak-täler überschreitend, die Karaköl-sai-Täler erreichte. Diese durch die genannten Reisenden eingeleiteten Forschungen setzte ich im Jahre 1906 fort, deren „vorläufigen Bericht“ ich in den „Reise-skizzen“ veröffentlichte.

## 1. Narynkol und Saikol

Der unterste rechtsseitige Nebenfluß des Bayumkol ist der Narynkol, über dessen schönes, breites Tal wir bisher kaum irgendwelche Kenntnis hatten. Selbst der einzige Erforscher des Flusses, Krassnow, unternahm bloß einen Ausflug an dessen Unterlauf zwecks botanischer Sammlung.

Der Narynkol ist zwischen den Tälern Kitschik-Muzart und Bayumkol gelegen. Die Sewerzowsche Karte <sup>1)</sup> stellte das Narynkoltal auf Grund der Rekognoszierungen russischer Militärtopographen als ein sehr ausgedehntes dar, während Krassnow, <sup>2)</sup> obzwar er das Tal besuchte, ein ganz unbedeutendes Flößchen auf seiner ziemlich primitiven Kartenskizze verzeichnet, dessen Quellen sich nördlich vom „Saikol-bulak“ befinden sollen. Auch die im Jahre 1889 herausgegebene Vierzigwerst-Karte verzeichnet das genannte Tal im Sinne Krassnows; Friederichsen und Merzbacher übernahmen die Daten des letzteren, während Almásys Karte <sup>3)</sup> eine getreue Kopie der Ignatjew-Krassnowschen Karte ist.

Der Narynkolfluß entspringt aus zwei kleineren, meiner Schätzung nach 2—3 km langen Gletschern. Die Narynkolgletscher sind in der Bayumkolgegend die am nördlichst gelegenen. Aus dem Gebiet des vom Terskei Alatau begrenzten Hochplateaus erstrecken sie sich weit herab in die Region der Tannenwälder. Der zwischen dem Oberen Bayumkol und dem Muzart-Saikol in Nordnordwestrichtung streichende, an Höhe 4000 m überragende Bergrücken endet im Norden mit den Narynkolgletschern und hier öffnet sich das Narynkoltal gegen Norden.

Fig. 1 (Taf. I) zeigt eine Ansicht des Narynkolgletschers. Hoch emporragende Gipfel fehlen, die Bergrücken überragen die Gletscher kaum um 300 bis 400 m. An den Felswänden zeigen sich Kar- und Hängegletscher.

Den im Osten gelegenen Gletscher konnte ich genauer untersuchen. Zwischen seinen Moränen kam es zur Bildung eines kleineren Seebeckens, der Gletscher selbst blickt von einer Granit-

<sup>1)</sup> N. Sewerzows Erforschung des Thien-schan-Gebirgssystems, 1867. Peterm. Mitt., Ergänzungsband IX, 1875.

<sup>2)</sup> Karta Tian-schanskago chrebta na zapad ot G. Chan-Tengri. Iswestija imp. r. geogr. ob. T. XXIII, 1887.

<sup>3)</sup> Vándorutam Ázsia szivében. Budapest 1903. (Nur ungarisch.)

wand herab, aus ihm entspringt, einen Wasserfall bildend, der eine Quellfluß des Narynkol. Der See liegt 1510 m über der Kosakenstation Ohotnitschij, also 3340 m über dem Meere. Der untere Rand des Gletschers befindet sich beiläufig in einer Höhe von 3370 m.

Merzbacher gelangte aus dem Kitschik-Muzart-Tal<sup>1)</sup> auf einen Rücken von beiläufig 3200 m Höhe und erblickte von hier aus zum ersten Male jene Gletschergruppe, in der sich die Quellen des Narynkol befinden. Merzbacher beobachtete hier eine hoch emporragende vergletscherte Spitze, „ . . . welche, ihre Umgebung an Höhe weit überragend, durch ihren kühnen Bau das Wahrzeichen der Stanica Narynkol bildet“. Diese Spitze muß sich südlich der Narynkolgletscher befinden, vielleicht schon an den Westwänden der Kitschik-Muzart- und Saikol-Täler.

Ich konnte vom Tor-ajgür-Paß aus (siehe Fig. 2, Taf. I) nebeneinander zwei gänzlich vergletscherte Gipfel erkennen, deren jede eine Höhe von wenigstens 5000 m erreichen dürfte, nördlich von diesen jedoch nichts, was die Kontinuität der gleich hohen Gipfel oder Rücken auf irgendeine Weise stören würde. Auf dem Wege von der Westseite des Narynkolbaschi gegen den Saikolpaß hatte ich des öfteren Gelegenheit, aus einer Höhe von 3300—3500 m die Narynkolgletscher zu überblicken und mir einen ziemlich genauen Begriff über dieselben verschaffen.

Unterhalb der Narynkolgletscher beginnen die Trogtäler; wo diese zusammentreffen, befinden sich verschüttete Seebecken und zwischen ihnen die Mittelmoräne der einstigen beiden Gletscher in einer Höhe von beiläufig 3000 m (das durch die Mittelmoräne abgesperrte Seebecken 3020 m). In dem großen Trog selbst, der etwa 3 km nördlich durch eine mächtige Stirnmoräne in einer Höhe von 2890 m abgeschlossen wird, breiten sich frisch grünende Wiesen aus.

Ich fand, daß die obere Waldgrenze sich in 3130 m befinde, jedoch nur auf der unter der großen Stirnmoräne befindlichen Bergwand, da die 2830 m hoch gelegene Stirnmoräne im Tale zugleich die obere Waldgrenze bildet. In den Glazialtrogen treffen wir keine Wälder mehr, es gedeiht hier bloß die Legföhre.

Das Wasser des Narynkol eilt, von der großen Stirnmoräne Kaskaden bildend, hinab in das V-förmige Tal, dessen Abschnitt

<sup>1)</sup> Forschungsreise in den zentralen Tien-schan. Peterm. Ergh., Nr. 149, p. 90.

hier 11 km an Länge beträgt; mit einer beständig nordwestlich gerichteten Achse liegt es ganz in der Granitzone, deren Gestein Keidel den präkarbonischen Granit der äußeren Gebirgszüge nennt.

Der 11 km lange, mittlere Abschnitt des Tales sinkt in der Nähe der Kaitschi-bullak-Mündung auf 2180 m, wo plötzlich ein Richtungswechsel nach Norden eintritt. An Stelle des Granits finden wir hier Quarzporphyre, dann paläozoische Schiefer, nach diesen tritt nochmals eine schmale Granitzone auf, aus welcher der Fluß, große, flache Schuttkegel bildend, in die Ebene tritt.

Ich muß bemerken, daß die paläozoischen Schiefer, übereinstimmend mit den von Keidel entdeckten<sup>1)</sup> Phylliten des Mukur-Mutu-Tales, unter 40—50° südlich einfallen und senkrecht zum unteren Abschnitt des Narynkoltales streichen. Im Narynkoltale<sup>2)</sup> konnte ich keinerlei Unterbrechung, sondern eine Fortsetzung der Granitzone in westlicher Richtung wahrnehmen. Dieselben geologischen Verhältnisse fand ich auch in dem zwischen dem Kakpak und Bayumkol gelegenen Kaitschi-bulak-Tale, wo ebenfalls der Granit zutage tritt, die Schiefer eingefaltet sind und mit dem ersteren Gestein auch die Porphyre erscheinen, wo jedoch dem Granit und den Schiefen schon Karbonkalke in großer Menge diskordant aufgelagert sind, die ich zwar im Narynkoltale nicht vorfand, die aber von Keidel in dem weiter östlich gelegenen Mukur-Mutu-Tale festgestellt wurden.

Der obere Abschnitt des Narynkoltales gehört zum chinesischen Reich, die russisch-chinesische Grenze geht laut Angabe der daselbst wohnhaften Kosaken durch die große Stirnmoräne des Narynkol. Gewiß eine sehr eigentümliche Lage der Grenze zweier Weltreiche. Im Narynkolbaschi treffen wir China untertänige Kirgir-Kaizaken, die, aus dem Kitschik-Muzart kommend, nur so die russische Grenze meiden können, daß sie ihren Weg über eine recht schwierige Paßhöhe nehmen.

Das obere Trogtal des Narynkol wird zwischen den steilen Granitwänden überall von Karen geschmückt. Die zwischen dem Narynkol und dem Bayumkol gelegenen Berge zeigen — südlich vom Bayumkol — allenthalben die Spuren einstiger Vergletscherung.

<sup>1)</sup> Keidel und Richarz, Ein Profil durch den nördlichen Teil des zentralen Tien-schan. Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., XXIII. Bd., I. Abt., p. 101.

<sup>2)</sup> S. cit. lib., Taf. II.

Am Westabhange des Narynkoltroges, respektive dessen einen Nebentales fand ich vier Stirnmoränen übereinander in 2980, 3120, 3230 und 3250 m Höhe gelegen. Hinter den ersten drei Moränen befinden sich derzeit vollkommen verschüttete Seebecken, bloß die vierte Moräne birgt hinter sich einen kleinen, glänzenden See (Fig. 15).

Noch unterhalb der Stirnmoräne des Narynkol befindet sich die Einmündungsstelle des Saikol, durch dessen Tal man stromaufwärts schreitend auf die Höhe des Saikolpasses gelangt. Von hier bis zum Bayumkol ist alles Granit; zwischen denudierten Gebirgsrücken erheben sich korrodierte Wände der Karhöhlungen ohne überragende Gipfel.

Der Saikolpaß hat eine Höhe von 3540 m; die in 3400 m Höhe befindlichen Karsohlen sind alle gänzlich schneefrei.

Das vom Saikolpaß ausgehend sich nach West öffnende Tal ist in physiographischer Hinsicht dem Narynkoltale sehr ähnlich; der Glazialtrog wird an seinem unteren Ende durch eine Stirnmoräne abgesperrt, die von einem Katarakte bildenden Bach durchbrochen wird, welcher durch eine stellenweise V-artig geformte fluviatile Erosionsschlucht und das tannenbewachsene untere Tal eilt.

Der aus einem wasserarmen, gänzlich eisfreien Kar entspringende Saikol bildet vor seinem Eintritt in den Bayumkol aufs neue Katarakte, da er mit der vertiefenden Kraft des wasserreichen Bayumkol nicht schritthalten kann. Vom westlichen Saikol wird der Bayumkol beiläufig in einer Höhe von 2500 m erreicht, also etwa um 260 m tiefer, als dies beim östlichen Saikol und beim Narynkol der Fall ist.

## 2. Das Ala-ajgir-Tal

Acht Kilometer südlich vom Saikol mündet der Ala-ajgir in den Bayumkol. Der Ala-ajgir ist eigentlich eine vergrößerte Ausgabe des westlichen Saikol. Beim Austritt aus seiner großen Granitschlucht nimmt der Bayumkol den Aschutör in sich auf, oberhalb der Schlucht stürzt sich der Ala-ajgir in den Bayumkol, die Mündung des ersteren befindet sich jedoch bloß etwas über 2600 m. Der Unterlauf des Ala-ajgir ist kurz, aber der steilgeneigte Mittellauf beträgt etwa 4 km und reicht bis zu der in 3030 m Höhe befindlichen zweiten Stirnmoräne. In 3400 m Höhe

trafen wir neuerdings Reste von Stirnmoränen, 100 m höher aber einen kleinen See, in dem zwei mächtige Maralhirsche Kühlung suchten vor den brennenden Strahlen der Sonne.

Aus dem Ala-ajgir-Tale führen zwei Pässe in das Kitschik-Muzart-Saikol-Tal. Der etwa 3700 m hohe Ala-ajgür-Paß ist, wenn auch nicht sehr bequem, so doch immerhin gangbar. Den Tor-ajgür-Paß (3770 m) habe ich am 12. August 1906 selbst bestiegen, im Schnee aber auch nicht eine einzige Spur eines Lebewesens entdecken können. Anfangs zu Pferde, machte ich den Weg vom kleinen See (3580 m) unterhalb des Passes bis zur Paßhöhe zu Fuß.<sup>1)</sup> Von dem Tor-ajgür-Paß aus hat man einen überraschend prächtigen Ausblick auf die Khan-Tengri-Gruppe. Eine Skizze dieser Ansicht bietet uns Fig. 2. Uns gegenüber liegt das breite Zirkustal des Ala-ajgür mit bedeutendem Firnfeld auf der Südseite. Die beiden „Tor-ajgür“-Spitzen erheben sich südöstlich vom Paß, beide sind bis zur Sohle in Eis gehüllt, besonders aber der weniger steile östliche Gipfel.

### 3. Aschutör und Tujuk-Aschutör

Das Aschutörtal ist aus den Beschreibungen Merzbachers und Friederichsens beiläufig bekannt, bis zu dem Punkte, wo der Weg zum Aschutörpaß (Narynköl-, Bektörpaß) führt. Friederichsens Karte gibt die Verhältnisse des Aschutörtales im großen Ganzen richtig wieder. Aus dieser Karte schon ist ersichtlich, daß der vom Aschutörpasse östlich abwärtsziehende Fluß ein Nebenfluß eines größeren sein muß, den Friederichsen „Beian-kol“ nannte und der mit Merzbachers Aschutör identisch ist (auf unserer Karte: Aschutör).

Der vom Aschutörpaß kommende Fluß fand, wie schon Friederichsen zeigte, einen breiten Glazialtrog vor, welcher von Süden her „anscheinend aus drei Gletschern“ kommt. Wir müssen uns also hier besonders mit dem Oberlaufe des Aschutör, den die Kirgisen Tujuk-Aschutör nennen, eingehender befassen. Der Name will andeuten, daß das Tal keinen Ausgang, resp. keinen Paßübergang besitzt. Ich hatte schon einmal Gelegenheit gehabt, das Tujuk-Aschutör-Tal zu erwähnen.<sup>2)</sup> Da bei

<sup>1)</sup> Der auf Fig. 2 sichtbare kleine Tümpel ist nicht identisch mit dem soeben erwähnten See. Der eigentliche Tor-ajgür-See ist weit tiefer gelegen. Siehe Kartenbeilage.

<sup>2)</sup> Uti jogyzetek Közép-Azsiából. Földr. Közl. 1907, p. 352.

diesem Anlaß Dr. Gottfried Merzbacher<sup>1)</sup> in gewissen Hinsichten Einwände erhob, möchte ich hier auf die Frage näher eingehen.

Die schon von Friederichsen besuchten Aschutör-Gletscher habe ich bezüglich ihrer Größe und Ausdehnung überhaupt nicht mit den Karakol-, Muschketow- und Semenow-Gletschern verglichen, obzwar ich dies, wenigstens was den Karakol-Gletscher anbelangt, mit großer Wahrscheinlichkeit hätte tun können.<sup>2)</sup>

Die Länge des Hauptgletschers des Aschutör beträgt nach meiner Schätzung wenigstens 10 km. Den Gletscher selbst habe ich nicht betreten, jedoch gelang es mir, nördlich von diesem die Bergwand zu erklimmen und — wie das nach Fig. 3 (Taf. II) leicht beurteilt werden kann — den Gletscher sowie dessen ganze Umgebung zu überblicken. Wenn wir den auf Fig. 3 sichtbaren abgerundeten Kegel mit dem „Pik-Semenow“ auf Keidels<sup>3)</sup> Fig. XVI vergleichen, kann an der Identität kaum gezweifelt werden, auch scheint es zweifelsohne, daß „... deren Firngebiete denen von Karakol, Muschketow und Semenow identisch sind“. Damit wollte ich sagen, daß hier die zusammenhängende mächtige Firndecke der Khan-Tengri-Gruppe, der sowohl die bereits erwähnten als auch der Tujuk-Aschutör-Gletscher entspringen, ihren Anfang nimmt. Der Hauptgletscher des Tujuk-Aschutör befindet sich unbedingt in nächster Nähe des Semenow-Gletschers, wofür auch Friederichsens und Merzbachers Karten Beweise liefern. Wenn wir nunmehr in Betracht ziehen, daß der Hauptgletscher des Tujuk-Aschutör laut unserem Nivellement bis zu 3320 m herabreicht, das Gefälle aber, soweit das Auge reicht, ein sehr geringes ist, kann man sich leicht einen Begriff über seine Dimensionen bilden.<sup>4)</sup> Der Aschutör-Gletscher reicht demnach wenig-

<sup>1)</sup> Megjegyzések Prinz Gyula dr. uti jegyzeteihez. Földr. Közl. 1907, p. 140. Einige Bemerkungen zu den Reiseberichten von Dr. J. Prinz. — Abrégé du Bull. de la soc. hongr. de géogr. 1907, p. 37.

<sup>2)</sup> Prinz Gyula dr. levele a Tiensanból. Földr. Közl. 1906, p. 441. — Ein Brief Dr. J. Prinz' aus dem Tien-schan. Abrégé du Bull. de la soc. hongr. de géogr. 1906, p. 187.

<sup>3)</sup> Át. lib. p. 149.

<sup>4)</sup> Unsere Höhenmessungen stimmen auffallend gut mit jenen von Friederichsen überein. Friederichsen fand für die Mündung des Aschutör 2578 m, wir 2545 m (die Basis bei Ochotnitschij beträgt 1829 m).

stens ebensotief unter die Schneegrenze herab, als der Semenow-Gletscher. Letzterer befindet sich in der Gegend des Aschutör-Gletschers wenigstens in einer Höhe von 3800 m. Der Tujuk-Aschutör ist ganz in der Zone der Chloritschiefer, Tonschiefer und Phyllite des Bayumkol gelegen.

Nicht weit unter dem Hauptgletscher des Aschutör, an der Westseite des Tujuk-Aschutör-Tales, befindet sich ein großes Zirkustal, das wir auf Fig. 4 (Taf. II) darstellen. Es liegt auf einer über 300 m hohen Stufe oberhalb des Tujuk-Aschutör-Tales. In seinem Troge befinden sich große Anhäufungen von Glazialschutt und im Hintergrunde desselben findet man heute noch große Eisblöcke. Das dem Tale entspringende kleine Flößchen hat sich tief in die Talsohle eingeschnitten.

#### 4. Aschu-sai

Unterhalb der Mündung des Aschutör- und Tujuk-Aschutör befindet sich noch ein großes Seitental, das Aschu-sai-Tal der Kirgisen. Dieses Tal führt zum Akköl des Bayumkol. Den komplizierten Aufbau des Aschu-sai-Tales berührten wir schon in den Reiseberichten. Die Achse des Tales ist W—E gerichtet. Seine Mündung bezeichnet das nördliche Ende der großen Aschutör-Kalkwand (Unterkarbon). Die Schichtstörungen treten hier in solchem Maße auf, daß man erst nach eingehendem Studium derselben ein reines Bild gewinnen wird. Das Streichen der Kalkschichten des Unterkarbons ist bereits ein nach N—S gerichtetes und schwankt zwischen erster und zweiter Hora; bei der Mündung des Aschu-sai werden sie plötzlich durch Gneis ersetzt. Weiter westlich zeigen die Wände des Aschu-sai-Tales nebst dem von Keidel als präkarbonisch erkannten Graniten aufgefalteten Tonschiefer und Phyllite. Im oberen Abschnitte des Tales streichen die Schichten neuerdings in der allgemeinen WSW—ENE-Richtung. Dieser Komplex der Aschutör-Sedimente scheint von W nach E auf die Bayumkol-Granite überschoben zu sein. Die von großen Verwerfungen und Flexuren begrenzten Schichtengewölbe neigen sich nämlich nach Osten, d. h. über die Granite. Starke Pressungen sind nicht selten, im allgemeinen wiederholen sich ähnliche Erscheinungen ständig in der äußeren Granitzone. Wenn ich nicht irre, haben wir es hier mit einer mächtigen Verwerfung zu tun, deren Achse in N—S-Richtung verläuft, wodurch auch für

die eigentümliche Stellung des Tujuk-Aschutör gegenüber dem Aschutör eine Erklärung gegeben wäre.

Von Süden münden zwei größere Seitentäler in den Aschu-sai. Das bedeutendere ist das untere, welches in die steilen Kalkwände (Unterkarbon) eingeschnitten ist. Der Bach des steilwandigen Tales wird durch den kleinen Kargletscher gespeist und vereint sich in einer Höhe von beiläufig 3080 m mit dem Aschu-sai.

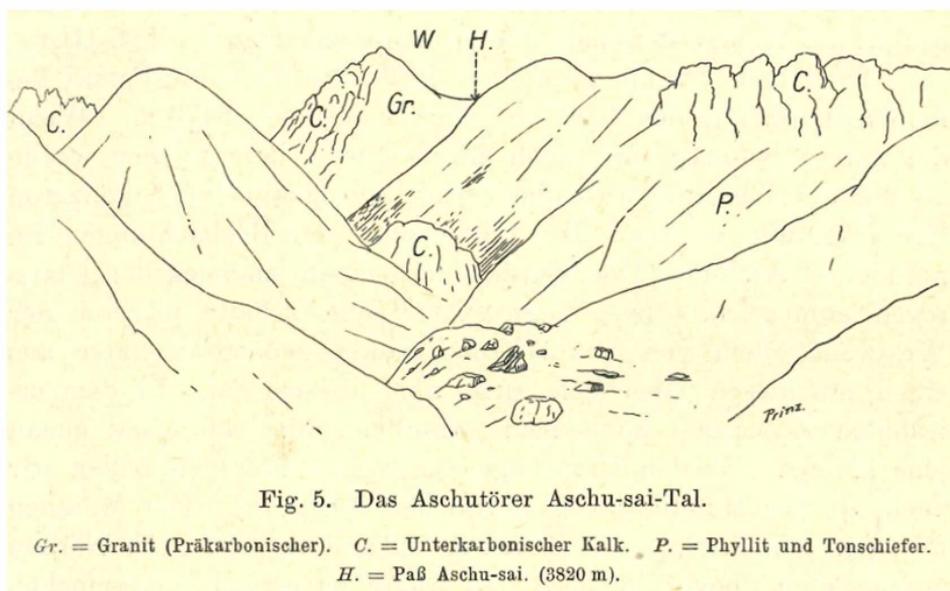


Fig. 5. Das Aschutörer Aschu-sai-Tal.

Gr. = Granit (Präkarbonischer). C. = Unterkarbonischer Kalk. P. = Phyllit und Tonschiefer.  
H. = Paß Aschu-sai. (3820 m).

Das Aschu-sai-Tal ist vollkommen kahl. Die Schneefelder beginnen schon in einer Höhe von 3500 m. Wir erreichten die unteren Enden des kleinen Gletschers in 3520 m Höhe. Der Aschu-sai—Aksai-Paß bietet beim Passieren mancherlei Schwierigkeiten, seine nördliche Seite ist vollkommen von Firn bedeckt. Mit 3820 m reicht er weit über die Schneegrenze hinaus. Den abgerundete Gebirgsformen bildenden und unbedeutend steil geneigten, darum größtenteils mit Schnee bedeckten Granit überragen stellenweise Kalkfelsen von blätteriger Struktur, in denen man sehr oft Bänke reinweißen kristallisierten Kalkes findet.

Auf der nördlichen Seite, also im Aschu-sai-Tale, ist die untere Grenze der Schneefelder wenigstens um 100 m höher gelegen als auf der Südseite, aber auch mit bedeutenden Anhäufungen von Schneemassen. Unter der Schneedecke rieselt das Schmelzwasser in einem selbstgeschaffenen Tunnel. Der

Schnee ist so hart gefroren, daß die Pferde ohne jede Gefahr, einzubrechen, die Schneefelder überschreiten können.

Im nördlichen Aschu-sai finden wir überall Granite. Von der Paßhöhe steigen wir zu einem großen Zirkustal herab, dessen Sohle von Glazialschutt bedeckt ist. Aus dem Zirkus öffnet sich in NNW-Richtung ein schönes glaziales Trogtal, welches 5 km weit, etwa bis an die den Akkölsees aufstauende Stirnmoräne, herabreicht.

Ein gutes Bild dieses Tales, die Aussicht von der Westwand des Akköl nach Osten und Süden, zeigt uns Fig. 9. (Taf. III.)

Die Sohle des am nördlichen Fuße des Aschu-sai-Passes befindlichen Zirkustales liegt in einer Höhe von 3470 m. Wenn die untere Schneegrenze auch hier so weit herabreichen würde als auf der Südseite, wäre das Zirkustal wahrscheinlich ganz von Eis ausgefüllt worden. Die Fortsetzung der Beobachtungen im nördlichen Aschu-sai-Tale wurde durch einen andauernden Platzregen unmöglich. Zwei Tage später jedoch hatte ich von der Westwand, dem von uns Akköl-Karaköl genannten Passe aus einen prächtigen Überblick auch über dieses Tal. In dem erwähnten Zirkustale kann man sogar von hier aus ganz genau jene kleinen glazialen Ursprünge erkennen. Moränen finden wir auch an der Mündung des nördlichen Aschu-sai. Die Moränen zwingen den Fluß, seine Richtung zu ändern und nach Norden auszugreifen, bevor er noch den Akköl zu erreichen vermochte.

## 5. Das Akköltal

Der von den Kirgisen Akköl genannte schöne Alpensee wurde im Jahre 1903 von Merzbacher entdeckt. Merzbacher hatte sein Lager im Akköltale „nahe zu seinem Schlusse, wo der See liegt“, aufgeschlagen. Dieser Ort, von wo aus Merzbacher seine Exkursionen zu dem See unternahm, liegt etwa 750 m tiefer unten im Tale, als der See (resp. dessen Höhe über dem Meere). Merzbacher fand nämlich für das Niveau des Sees eine Höhe von 3350 m, für die des Camp 2600 m. Das Tal besitzt hier noch ein bedeutendes Gefälle; 400 m über dem Camp aber (3000 m über dem Meere) befindet sich schon eine mächtige Stirnmoräne; oberhalb derselben nimmt das Gefälle des Tales ab. „Man wandert beständig über Aufschüttungsgrund zwischen alten, begrünten Seitenmoränen und gelangt zu sumpfigen

grünen Böden beckenförmiger Weitung, die früher Alpenseen eingeschlossen haben.“ Diese von Merzbacher erwähnten „Aufschüttungsgründe“ sind auf Fig. 7 dargestellt. Sie kommen nach Merzbacher auch weiter unten im Tale in noch größerer Anzahl vor. Die auf unserer Karte dargestellten drei aufgeschütteten Seebecken liegen nämlich schon innerhalb des den Akköl aufstauenden Moränendammes.

Merzbacher fand im See eine durch Moränenhügel entstandene Halbinsel, die gleich einem kleinen Kap in den See hineinragt. Dieses Kap ist auch in Fig. 6 dargestellt (unter-

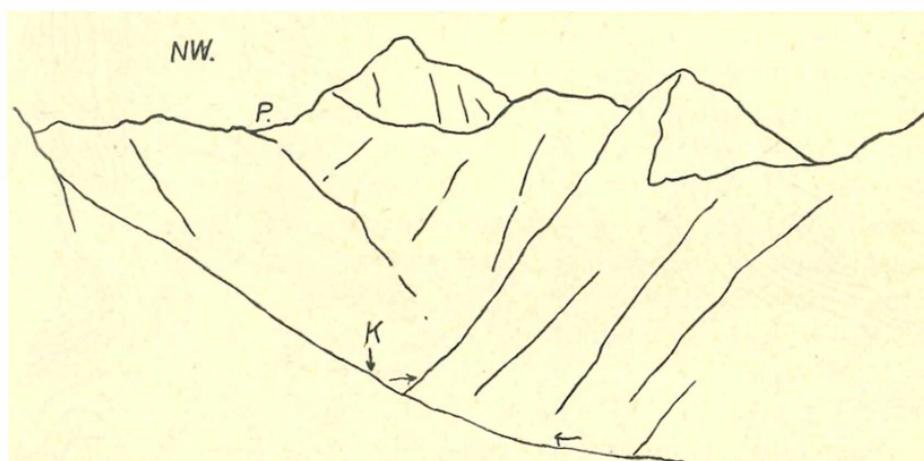


Fig. 6. Aussicht vom Aschu-sai-Passe (3820 m) auf die Granitgebirge der Umgebung des Akköl.

K. = Lage des Akköl. P. = Paß zwischen dem Akköl und den Kakpaker Karaköl-Tälern.  
(Fig. 9 wurde von diesem Passe aufgenommen).

halb der 3080 m-Höhenmarke). Die kleine Hügelreihe, durch welche die Halbinsel gebildet wird, erhebt sich 50 m über das Niveau des Akköl im August des Jahres 1906. Der See erhält durch die Halbinsel, wie schon Merzbacher erwähnt, eine unregelmäßige Gestalt. Merzbachers Meinung bezüglich der Entstehung der Halbinsel ist mir nicht ganz verständlich. Seiner Ansicht nach entsteht diese „dadurch, daß das Tal gleich nach Vereinigung der beiden Quelltäler eine Biegung erfährt, und andererseits dadurch, daß der Endmoränenwall von einem aus Osten einmündenden, früheren bedeutenden Gletscher große Zufuhr erhielt, so daß hier die Blockmassen, kapförmig ausspringend, in das Becken vorgetrieben wurden, . . . erhielt der See unregel-

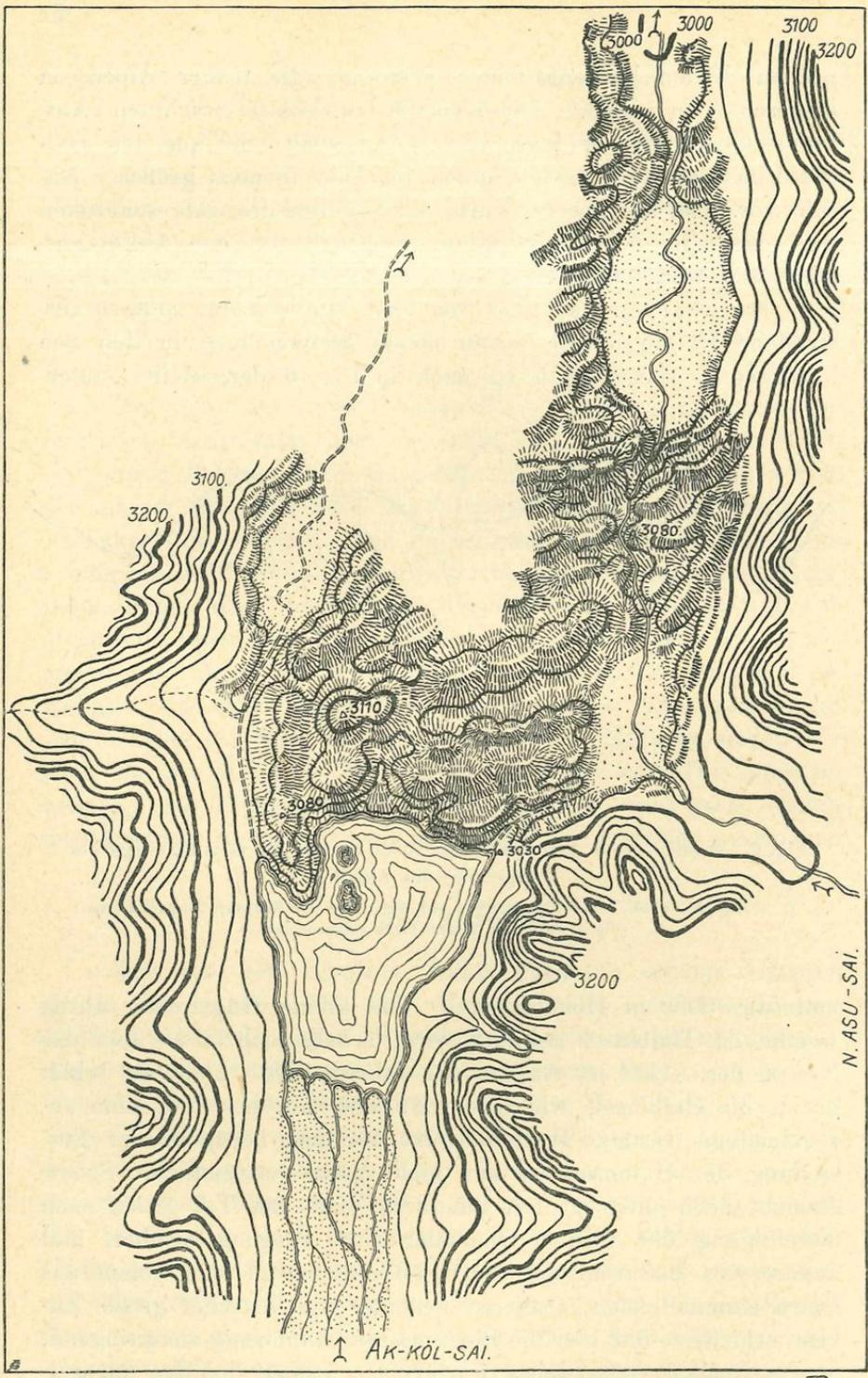


Fig. 7. Karte der Umgebung des Bajumkoler Akköl.  
 Maßstab 1 : 15 000.

Prinz.

mäßige Gestalt“. Ich erwähne dies, weil es nicht ganz mit unserer Karte auf Fig. 7 übereinstimmt. Die aus Moränen gebildeten Hügel und Hügelreihen, die einen Teil der erwähnten Halbinsel bilden, sind Ablagerungen der auf unserer Karte sichtbaren und durch Pfeile angedeuteten Gletscher. Es ist jedoch gänzlich unmöglich, den Schutt dieser beiden Eisströme in einem Moränengewirre wie dem hier befindlichen ohne vorhergehendes Studium aller Einzelheiten voneinander zu unterscheiden.

Die zweite von Merzbacher aufgeworfene Frage bezieht sich auf die Lage des Akköl im Aksaitale. Merzbacher schreibt hierüber: „unmittelbar hinter dem Moränendamme liegt der See Akkul im Bette eines früheren Gletschers, der aus den jetzt eisfreien, karförmigen Weitungen der zwei Quelltäler, eines aus SO, das andere aus SW heranziehend, hervorkam.“ Diesbezüglich konnte ich in meinen „Reiseskizzen“ einige Berichtigungen mitteilen, die folgendermaßen lauteten: Die den See aufstauende Moräne des „Akköl-sai“ hat sich zwar mit der Moräne des diluvialen Gletschers des nördlichen Aschu-sai zu einer Masse vereinigt, der See befindet sich jedoch im westlichen und von uns „Ak-köl-sai“ genannten Tale. Der Aschu-sai fließt derzeit zwar in der Nähe des Sees, gelangt aber, ohne den See zu berühren, große Katarakte bildend, unterhalb des Sees in das Haupttal. Über diese Verhältnisse gibt uns übrigens die nebenstehende Karte genügende Aufklärung.

Über den nördlichen Abschnitt des Aschu-sai-Tales haben wir schon einiges mitgeteilt. Die Streitfrage bezieht sich eigentlich auf das Akköl-sai-Tal.

An einem schönen Augusttage, bei klarem Wetter und einer infolge der vorhergehenden Regengüsse reinen Luft, ritt ich längs des den See speisenden Fließchens stromaufwärts. Trotz der heftigen Regengüsse war das Wasser des Sees von reiner, dunkelblauer Farbe. Der Wasserstand des Sees schien jetzt doch ein etwas höherer, denn an seinen Ufern fand ich schon in einer Höhe von einem Meter Schlammänder, die auf einen höheren Wasserstand schließen ließen. Hinter dem See öffnet sich gerade nach Süden ein breites, glaziales Trogtal, das jedoch nach kaum 3 km in südöstlicher Richtung einbiegt, wo wir in Kürze auch die Gletscher erreichen. Der in gerader Richtung verlaufende Trog des Ak-köl-sai wird auf seiner westlichen Seite von drei, auf seiner östlichen aber von sechs Karen begleitet. In der Umgebung

des Flusses sind die Fluvialterrassen verwischt, nehmen jedoch talauf eine immer mehr charakteristische Form an, bis endlich das Flußchen selbst — sein Bett tief einschneidend — gegen uns fließt.

Am Abschlusse des Trogtales mit nordsüdlich gerichteter Achse gelangen wir in einen weiten Zirkus, dessen Wände durch Kare verschiedener Größe zerteilt werden. An der Nordseite des Zirkus fanden wir in einer Höhe von 3320 m einen günstigen Aussichtspunkt, von dem aus sich die herrliche amphitheatralische Umgebung prächtig überblicken ließ. Beiläufig die Hälfte dieses Panoramas soll Fig. 8 (Taf. II) darstellen; auf ihr fehlt jedoch die Westwand des Zirkus, woselbst sich ein schneefreies Kar von großen Dimensionen befindet. Nach diesem gegen Norden folgt der Eingang des Akköl-sai-Trogtales, dann jene Gebirgsmasse, auf deren Abhang wir unseren Aussichtspunkt gewählt hatten. Von dieser Gebirgsmasse sind jedoch bloß einige Felskämme oberhalb des steilen Abhanges sichtbar. Die uns im Rücken befindliche Gebirgsmasse sahen wir schon von der Paßhöhe des Aschu-sai aus und befanden uns schon einmal an ihrem östlichen Fuße im Ak-sai-Tale, woselbst die vorhandenen Schuttkegeln ausschließlich aus Granittrümmern bestehen. Auch konnten wir wahrnehmen, daß hier auf weite Strecken die Berge von grünlich schimmerndem Firn bedeckt sind, sich also über 4000 m erheben.

Während die Nordseite des Zirkus aus Granit und gegen Norden das Trogtal selbst aus Phylliten, Tonschiefer und stellenweise mit kristallinem Kalk stark aufgefalteten und größtenteils beinahe senkrecht stehenden Schichten besteht, finden wir gegen Süden überall lichte, bankige Karbonkalke. Mit Veränderung der Facies wechselt auch die Physiognomie; an Stelle der eintönigen, in ihrem eigenen Schutte begrabenen Granit- und Tonschieferkegel und abgestumpften Gebirgszüge treten plötzlich ganz regellos zerschnittene Felswände und Kämme, Türme und Schluchten. Die grauen, steilen Wände, die schneebedeckten Berghänge werden durch grünes Gletschereis belebt. Die Schmelzwässer versiegen nicht im Gerölle, sondern eilen brausend zu Tal, Miniaturschluchten und Cañons bildend und Couloirs in die steilen Felswände schneidend.

Die über dem Ursprunge des Akköl-sai sich erhebenden schneebedeckten Berge verdanken ihre malerische Schönheit indirekt dem sie bildenden Gesteine.

Vor allem ist es eine Kuppe mit überhängender Eiswächte, die unsere Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Es ist dies eine Kuppe, wie man sie nur in wirklich hohen Gebirgen anzutreffen pflegt, wo sich nicht nur einige Spitzen in die Höhe türmen, sondern auch dem Wachstum des Eises günstige, weniger geneigte Tafeln, Bergrücken hoch über der unteren Grenze des ewigen Schnees vorkommen. Es ist diese Kuppe ein überaus hoher, 4000 m weit überragender Bergriese, der vom Firnschnee — einige Felswände ausgenommen — vollkommen bedeckt wird. An ihrer steilen Ost- und Nordseite sehen wir Spuren der zahlreichen Lawinenstürze, deren Weg an den sich hunderte von Metern weit erstreckenden Furchen erkenntlich ist und nur hie und da durch einige Hindernisse, Felsblöcke und Felsvorsprünge, unterbrochen wird. Die Süd- und Westseite verschmilzt eigentlich mit dem schwach geneigten Rücken, woselbst alle Bedingungen zur Firnbildung vorhanden sind, wie das die riesigen hier angehäuften Schneemassen beweisen. Einen Namen besitzt dieser Bergriese eigentlich nicht. Wer würde es auch unternehmen, sämtliche Berge, die unzähligen Gipfel des Tien-schan zu benennen? Gibt es doch zehnmal mehr Gipfel im Tien-schan als Kirgisen in den Tälern; die Kirgisen aber haben selbst kaum genügend Personennamen.

Von der soeben beschriebenen, eisbedeckten Kuppe nimmt der angehäuften und überflüssige Firn seinen Weg nach Südwest und fließt in eine Depression, die von einem Gletscher des Akköl-sai ausgefüllt wird. Über den letzteren berichtete ich als erster in meinen „Reiseskizzen“. Professor Merzbacher antwortete auf diesen Bericht folgendes: „Prinz widerspricht meiner Angabe, der See Akkul verdanke seine Zuflüsse zweien Quelltälern, deren Hintergrund jetzt eisfreie, karförmige Weitungen bilden, und läßt den einen Quellfluß „einem ziemlich großen“ Gletscher entspringen. Dieser Angabe muß ich widersprechen. Vielleicht lagen zur Zeit des Besuches von Prinz dort schon oder noch bedeutende Schneefelder; von Gletschern aber kann in diesem Teile des Gebirges keine Rede sein, wie ich an der Hand von Photographien beweisen kann.“

Es ist meine Pflicht, auf diese Bemerkungen einige Worte zu erwidern, wie ich das seinerzeit in Aussicht stellte.

Zweifelsohne erhöhen die mit den topographischen Aufnahmen gleichzeitig angefertigten Photographien bedeutend den

Wert der Beobachtungen und Glaubwürdigkeit; jedoch ebenso wahr ist es auch, daß ein wissenschaftlich gebildeter Topograph mit nur einigermaßen geübtem Auge und sicherer Hand seinen Skizzen in den meisten Fällen anerkanntermaßen unvergleichlich mehr Wert beimessen darf als auch den besten Photographien. Selbstverständlich ist das beste Mittel zum Verständnis der Physiognomie die Vereinigung der beiden Verfahren, besonders weil sich in den Zeichnungsskizzen sehr leicht große Fehler einschleichen, die große Fehlschlüsse zur Folge haben können.

Während meiner Forschungsreise hatte mir der Leiter unserer Expedition nicht nur keinen photographischen Apparat zur Verfügung gestellt, sondern weigerte sich sogar, mir einen solchen zur Benützung zu übergeben. So blieb mir nichts anderes übrig, als unausgesetzt zu zeichnen und zu skizzieren. Viele Stunden verbrachte ich im Freien, bei grimmiger Kälte, in Wind und Wetter, bis ich die vielen hundert Panoramaskizzen zu Papier gebracht hatte. Vielleicht gereichte mir dieses Vorgehen gerade zum Vorteile; ich war gezwungen zu arbeiten und habe nun anstatt unsicherer Photographien in meiner Schublade sämtliche Panoramen, Resultate großer, gewissenhafter Arbeit von — ich glaube — nicht minder großer Bedeutung. Zufällig dürfte sich ja meiner Arbeit vielleicht Gelegenheit bieten, die Probe zu bestehen. Anbei gebe ich nämlich das von mir gezeichnete Panorama des Akköl-sai-baschi, von welchem Prof. Merzbacher, wie er selbst erwähnt, eine photographische Aufnahme machte.

Auf Fig. 8 (Taf. II) können die beiden Gletscher, aus denen der Akköl-sai entspringt, ganz deutlich erkannt werden. Ihr Vorhandensein ist jedoch in Anbetracht der auf Fig. 8 dargestellten orographischen Verhältnisse auch aus den Höhenverhältnissen ersichtlich. Unser Aussichtspunkt befand sich nach unseren Messungen 3320 m über dem Meere, d. h. 300 m über dem Niveau des Akköl. Die Sohle der Depression, auf der sich die Akköl-sai-Gletscher befinden, ist, nach den mit dem Richthofenschen „Horizontglas“ vorgenommenen Schätzungen, die wir von unserem Beobachtungspunkte aus bewerkstelligten, wenigstens um 100 m höher gelegen. In einer Höhe von 3400 m aber muß es, wenn die vorgeschriebenen orographischen Verhältnisse vorhanden sind, unbedingt zur Gletscherbildung kommen.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ich muß bemerken, daß nach vorläufigem Werte der Höhenmessungen Prof. Merzbachers in der vorläufigen Mitteilung das Niveau des Akköl zirka

Den östlichen Gletscher des Akköl-sai konnten wir von unserem Standpunkte aus ganz gut überblicken. Der Gletscher fließt in einer Depression erst in nordöstlicher Richtung, dann — wie es scheint, nach Aufnahme eines Seitengletschers — wendet er sich gegen Norden. Eine Stirnmoräne ist nicht vorhanden. Oberhalb einer ziemlich steilen Bergwand erhebt sich plötzlich die Masse des grünlichen Gletschereises, welches durch das lange dunkle Band einer beträchtlichen Mittelmoräne entzweit geteilt wird. Auch das Vorhandensein einer Mittelmoräne läßt darauf schließen, daß an der Stelle der Richtungsänderung im Hauptgletscher ein Seitengletscher einmündet.

Es ist nicht leicht, die Ausbreitung des Gletschers schätzungsweise anzugeben. Jedenfalls beträgt seine Breite wenigstens 500 m, seine Länge 2—2.5 km, und besitzt er dabei alle charakteristischen Eigenschaften der Eisströme. Das Gegenteil wird durch keinerlei Photographie erwiesen.

Oberhalb des östlichen Akköl-Gletschers, dem erwähnten eisbedeckten Bergriesen gegenüber, erhebt sich ein Tafelberg zu ebenfalls ansehnlicher Höhe. Das nicht allzugroße Felsplateau mit vollkommen senkrechten Wänden wird von einer überaus mächtigen Firndecke überzogen. Vor dem Felsplateau erheben sich vereiste Bergspitzen, vor diesen aber befindet sich ein kurzer asymmetrischer Bergrücken. Hinter den westlich gelegenen steilen Wänden des letzteren befindet sich der westliche Akköl-Gletscher in gleicher Höhe mit dem östlichen. Oberhalb des westlichen Gletschers erhebt sich der höchste Riese unserer Gebirgsgruppe.

Die den Gletschern entströmenden Schmelzwässer eilen, Wasserfälle und Kaskaden bildend, in ihren in horizontal gelagerte Karbonkalkbänke eingeschnittenen Couloirs talwärts. Im Osten bilden die vollkommen senkrecht stehenden bankigen Kalke aus äußerst bizarren Felswänden aufgebaute Gipfel. Hinter diesen, weiter gegen Osten, sind wieder die sanfteren Umriss der Granitkuppen sichtbar.

Das oberhalb des östlichen Akköl-Gletschers befindliche Felsplateau, die Physiognomie des eisbedeckten Riesengipfels sowie dessen Gegenstückes, des zwischen den westlichen und östlichen Gletschern befindlichen asymmetrischen Mittelgipfels, bieten

---

3350 m betragen würde, demnach wäre also unser Aussichtspunkt etwa um 300 m höher gelegen.

uns auch einige kleine physiographische Anhaltspunkte bezüglich des Aufbaues unseres Gebirges. Der zwischen den gegen Osten liegenden geblättern Felstürmen und dem Eisriesen befindliche dachfirstähnliche Gipfel läßt noch auf vertikal gerichtete Schichten schließen, gegenüber diesen folgen steile Felswände, dann nach Westen geneigte Schichten, in der Höhe des Felsplateaus und zu Füßen horizontal gelagerte mächtige Bänke; bald nimmt die Neigung der Schichten nach Osten wieder zu, bis sie endlich gegen den westlichen Akköl-Gletscher in steilen Wänden abbrechen.

Wie erwähnt, bedeckt der östliche Akköl-Gletscher seine eigene Stirn moräne. Zurückgelassene Moränen fand ich bloß an der Ostseite des Zirkustales, die vielleicht als vom einstigen Gletscher auf die Felsterrasse abgelagerte Seitenmoränen zu betrachten sind. Zwischen den von Moränen bedeckten Felsterrassen befindet sich eine weite Mulde glazialen Ursprungs, welche ein vom vorher erwähnten unabhängiges, sekundäres Gletscherbett zu sein scheint.

Ob nun die auf den Felsterrassen abgelagerten Moränen als Produkte der Arbeit ein und desselben Gletschers zu betrachten sind, wie der den Akköl aufstauende Moränendamm und der oberhalb desselben befindliche weite Trog, oder ob hier das Eis schon früher in dem Sinne gearbeitet, wie dies Kilian erklärt,<sup>1)</sup> ist uns schwer zu entscheiden.

Die Resultate der Arbeit jenes Gletschers, der hinter seinen aufgehäuften Stirn moränen den heutigen Akköl zurückgelassen hat, sind heute noch so deutlich erkennbar, daß man sie eigentlich schon nach dem ersten Blicke rekonstruieren könnte. Die Felsterrassen wurden demnach durch einen früheren Gletscher hervorgerufen. Zwischen die Terrassen gruben dann die Schmelzwassermassen einer — sagen wir — Interglazialperiode ihren breiten Graben, der durch den zweiten Gletscher bloß zu einem regelmäßigen Trogtale umgestaltet wurde.

Vom Akköl gelangen wir über den das Seebecken im Westen begrenzenden Bergrücken in das Sammelgebiet des großen Kakpak-Flusses, in eines der Seitentäler des Karakol-sai. Auf dem steilen, jedoch grasbewachsenen und auch zu Pferde gangbaren Abhänge muß ein Aufstieg bis zu 3540 m unternommen

<sup>1)</sup> L'érosion glaciaire et la formation des terrasses (La Géographie.)

werden, da der Paß bloß 460 m über dem Niveau des Akköl liegt. Auf der Westseite erreicht man schon in einer Höhe von 3370 m die Sohle des Tales; diese Seite ist mit Schutt bedeckt und bedeutend steiler als die Ostseite. Der Paß ist schon vom Aschu-sai-Paß aus sichtbar, seine Lage ist aus Fig. 6 ersichtlich.

Der die Westseite des Akköl-Tales bildende Rücken besteht hauptsächlich aus Granit. In diesem ist in der Umgebung des Passes grauer, von Kalkspatadern durchsetzter Kalkstein mit aufgefaltet. Letzterer gehört wahrscheinlich dem unteren Karbon an. Der Kalkstein streicht hier in NW-Richtung ( $30^{\circ}$  gegen N).

Das breite Akköltal und die gegenüberliegenden weiten Täler ermöglichen einen prächtigen Ausblick und boten somit Gelegenheit, die physiognomischen Verhältnisse der Bayum-Aksai-, Bayumkol- und Aschutör-Täler näher kennen zu lernen. Dieses Gebiet wurde noch von keiner früheren Expedition besucht. Ignatjew<sup>1)</sup> war der erste, der auf seiner Karte in dieser Gegend zwei zueinander parallel verlaufende Flüsse verzeichnete, deren einer dem von Merzbacher entdeckten Bayum-Aksai-Tale angehört.

Vom östlichen Flusse kennen wir bloß die Mündungsstelle in den Bayumkol, über das Tal selbst ist noch nichts bekannt. Das vom Akköl-Karaköl-Paß aus überblickbare Gebiet ist auf Fig. 9 (Taf. III) dargestellt. Zwischen dem Bayumkol und Aschutör erhebt sich nirgends eine bedeutendere Spitze. Die Berg Rücken gruppieren sich dem schon früher erwähnten komplizierten Aufbau entsprechend ziemlich unregelmäßig, sie erreichen zwar mitunter die Höhe von 4000 m, überragen sie jedoch niemals um ein bedeutendes.

Auf unserer Skizze läßt sich im Osten, in nächster Nähe des Akkol-Aschu-sai, unschwer ein großes, weites Tal erkennen, in welchem sich zweifelsohne der größte Nebenfluß des Bayum-Aschu-sai befindet. Tannenwälder sind nirgends zu erblicken.

Östlich von diesem Tale zieht sich noch ein Tal hin, das sich allem Anscheine nach ganz in der Nähe des Bayumkol befindet und möglicherweise mit dem erwähnten östlichen Tale Ignatjews identisch ist.

Von der Paßhöhe aus sieht man die vollkommen vereisten Berge des Aksai-baschi. Der in Fig. 8 dargestellte Eisgipfel mit

<sup>1)</sup> Iswjestija imp. russk. geogr. obsch. Tom. XXIII, 1887.

überragendem Eisrande sowie die in seiner Nähe sich erhebende dachfirstartige Spitze sind auch in Fig. 9 gut wiedergegeben. Der Hintergrund wird auch in Fig. 9 durch die zerrissenen Spitzen des Pik Semenow und Pik Nikolai-Michailowitsch und der mächtigen Khan-Tengri-Masse dargestellt. Nordwestlich vom Passe erblicken wir an Höhe allmählich abnehmende Gebirgsketten. Unter unserem Beobachtungsorte ist ein weites Zirkustal gelegen, dessen Granitwände halb in Schuttkegeln begraben sind. Auf dem Grunde des Zirkustales blinken die letzten bläulichen Reste eines einst bedeutend größeren, nunmehr beinahe vollkommen ausgefüllten Meerages.

Das weite Zirkustal mit den ärmlichen Seeüberresten setzt sich in nord-nordwestlicher Richtung in einem glazialen Troge fort, dessen Talsole verhältnismäßig sehr hoch gelegen ist, durchschnittlich um nahe 300 m höher als die des Akkol-sai-Troges. Das bisher vollkommen unbekannte Tal soll Fig. 10 (Taf. III) vergegenwärtigen.

## 6. Die Kakpak-Karaköl und Dschasli-Köl-Täler

Im Glazialtale der in Granit gebetteten kleinen Seen gelangen wir zum Kakpak-Karaköl-sai. Die Mündung des Karaköl-sai im Kakpak-Tale war schon früher bekannt, über das Tal selbst aber und dessen schönen See erhalten wir erst durch Merzbacher Kunde.

Das Tal der kleinen Seen öffnet sich aus SSE kommend in das weite von SSW kommende Karaköl-sai-Tal; kaum einige Kilometer von der Mündung der beiden Täler entfernt treffen wir einen mächtigen Moränendamm, der mit seinen großen Schuttmassen eine imposante Stellung im Tale einnimmt. Auf der Höhe des 100 m überragenden Dammes angelangt, erblicken wir unter den regellos zerstreuten Hügeln einen Alpensee, vielleicht den schönsten des ganzen Tien-schan. Ich verbrachte mehrere Tage in der Umgebung dieses herrlichen Sees und gebe daher eine verhältnismäßig ausführliche Beschreibung desselben.

Die Maße, Umrisse sowie die Form seines Beckens wird in Fig. 11, wenn auch nicht in allen Details vollkommen, so doch im ganzen getreu wiedergegeben. Auch über Gestalt und Ausbreitung des Moränendamms gibt uns die kleine Kartenskizze Auskunft. Den Moränendamm haben wir durch Schummerung auf den Isohypsen darzustellen versucht.

Der Karaköl wurde mittelst Peilkompaß und einer abgeschrittenen Basis vermessen. Die Messung ergab eine Länge von nahezu 2000 m und eine größte Breite von 600 m, während die durchschnittliche Breite des Sees in der nördlichen Hälfte 450 m, in der südlichen aber 300 m beträgt. Das Niveau des Sees befindet sich laut angestellten Berechnungen in einer Höhe von 3110 m. Die unregelmäßige Gestalt des Sees ist hauptsächlich dadurch bedingt, daß das Tal in seinem südlichen Drittel eine Biegung erfährt, d. h. seine NNW-Richtung nach NNE verändert.

In Fig. 11 wird unsere Aufmerksamkeit durch die Isohypsen außerdem noch auf die großen Terrassen am Westufer gelenkt. Diese riesigen Fluvioglazialterrassen sind Folgen einer dem Aufbau des jetzigen Moränendamms vorangehenden Vergletscherung.

Betrachten wir den Karaköl bloß von dem Moränendamme des Karaköl aus, finden wir ihn wenigstens um ein Drittel kleiner, da die Talbiegung einen großen Teil des Sees verdeckt. Der Ostabhang des Tales ist bedeutend mehr gegliedert als der im Westen.

Auf der zwischen dem Tale der kleinen Seen und dem Karaköl-Tale befindlichen Granitkette befindet sich auf der dem Karaköl zugekehrten Seite ein mächtiges Kar, aus dem ein kleines Bächlein niederbraust und sich in den See ergießt. Dieser Bach lagerte einen mächtigen Schuttkegel am Ufer des Sees ab. Das Kar ist allem Anscheine nach nicht ganz frei von perennierendem Schnee, da anders der Ursprung des Wassers schwer zu erklären wäre. Zwischen dem Schuttkegel und dem Moränendamme ist auch am Ostufer die bereits erwähnte mächtige Terrasse vollkommen erhalten geblieben.

An der Stelle, wo das Karaköl-Tal eine Richtungsänderung erleidet, tritt infolge dessen an der Ostseite ein Nebenrücken der Gebirgskette kapartig hervor. Mächtige Schuttkegel bedecken sich vereinigend die Abhänge des Granitgebirges. An der Westseite des Tales gegen die Mitte des Seeufers tritt an Stelle des Steilufers der weite Terrassenabhang. Dort, wo die beiden Ufertypen zusammentreffen, befindet sich der tiefste Einschnitt des zwischen den Karaköl- und Kakpak-Tälern gelegenen Gebirgszuges, der bequem gangbare, niedere Igilik-Paß, kaum 360 m über dem Niveau des Karaköl. Die Aussicht vom Igilik-Paß auf das Bett des Karaköl ist in Fig. 12 (Taf. IV) dargestellt. Jenseits des Karaköl

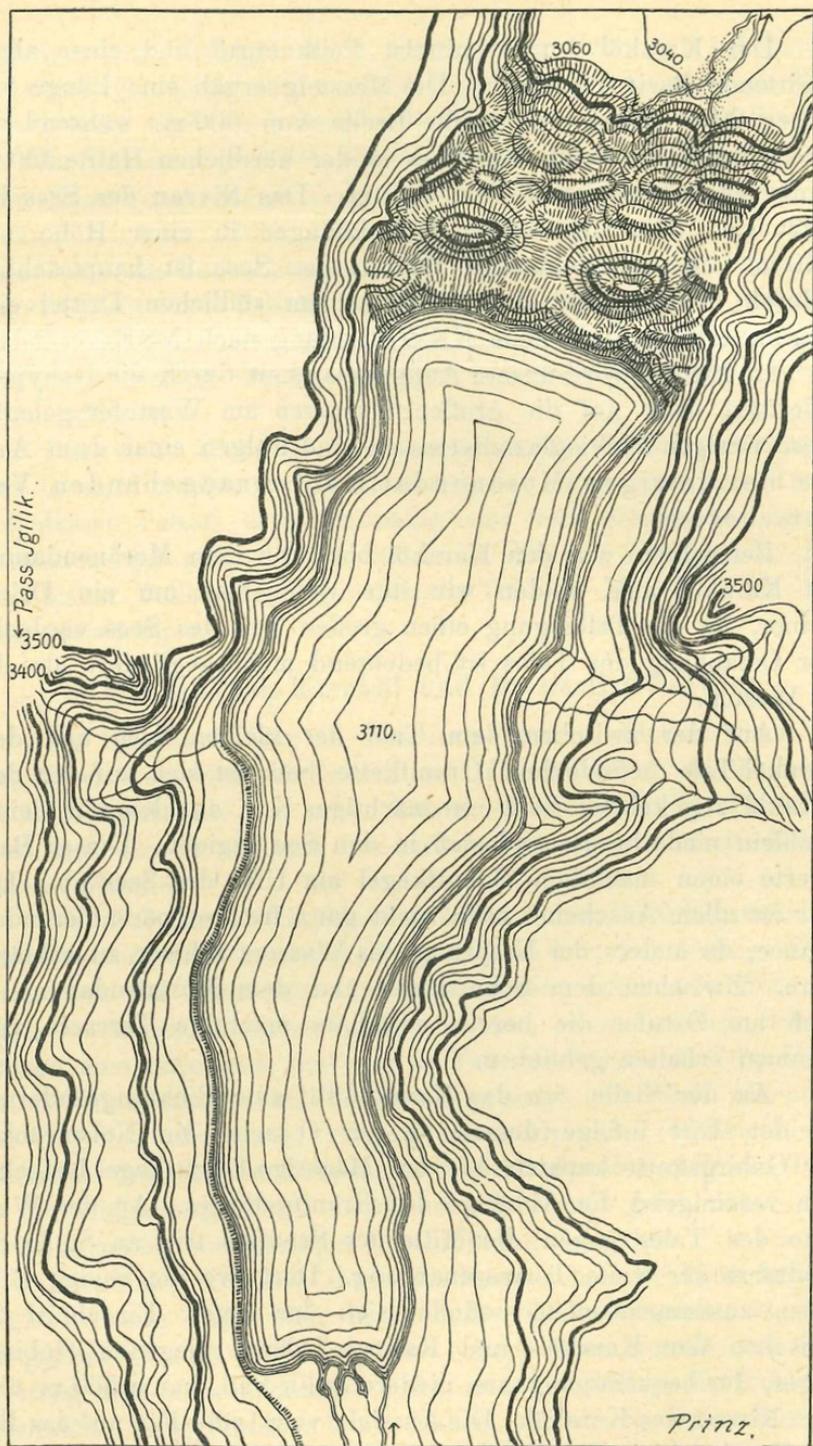


Fig. 11. Karte des Kakpaker Karaköl.  
Originalaufnahme des Autors. — Maßstab 1:15 000.

zieht das Tal, nunmehr als typischer Glazialtrog, etwa 5 km weit nach Süden. Am oberen Ende des Sees zeigen sich Spuren von Ausfüllung durch Schutt, ja wir finden auch weiterhin noch ausgefüllte Seen; diese können jedoch auch Folgen der Veränderung des Flußbettes sein. Durch die Veränderung seines Bettes nivelliert der Fluß die früheren Schotterablagerungen selbst. In das obere Trogtal des Karaköl senden von beiden Seiten je zwei größere Kare ihre Schmelzwässer. Am Ende des Troges befindet sich eine noch erhaltene Stirnmoräne, hinter welcher der grünliche Spiegel des Dschasil-Köl erglänzt.

Der Dschasil-Köl wurde noch von keiner Expedition besucht. Die erste Nachricht über ihn verdanken wir Merzbacher, der durch Kirgisen Kunde von ihm erhielt. Er ist ein kleiner See von weit geringerer Bedeutung, als ich nach den Erzählungen der Kirgisen anzunehmen berechtigt war. Seine Gestalt ist beinahe die eines Kreises, die nur durch den im Osten von den Gletscherbächen abgelagerten Schuttkegel einige Störung erleidet. Das Niveau des Dschasil-Köl liegt in einer Höhe von 3340 m über dem Meere. Der Umfang des kleinen Sees beträgt kaum 700 m. Die größte Tiefe befindet sich im westlichen Teile des Sees, woselbst das Wasser eine lebhaft grüne Farbe besitzt. Der östliche Teil ist schlammig trübe, eine Folge der hier einmündenden Gletscherbäche, die unablässig an der Ausfüllung des Sees arbeiten. Der Abfluß des Sees befindet sich in dessen nordöstlichem Winkel. Heute fließt der Karaköl-sai noch durch den See, bald jedoch wird die Auffüllung soweit vorgeschritten sein, daß der Fluß seinen Weg neben dem nunmehr abgesperrten See wird nehmen müssen. Da die Gletscher ihre Schmelzwässer direkt in den See schicken, steigt die Temperatur des Seewassers auch in der Augusthitze nicht über  $+7^{\circ}\text{C}$ . Während unseres Besuches hatte das Wasser bei einer Lufttemperatur von  $+14^{\circ}\text{C}$  bloß  $+6.5^{\circ}\text{C}$  (18. August).

Der Dschasil-Köl befindet sich auf dem Grunde eines Zirkustales, dessen Ränder von einem wirklich prachtvollen Kranze vereister Spitzen gebildet wird. Diese sind schon vom Westufer des Karaköl aus sichtbar. Die größte unter ihnen, den „Pik-Dschasil-Köl“, zeigt uns Fig. 14. Dieser ist ein vollkommen ebenbürtiges Gegenstück zum Pik-Akköl. Im Osten erhebt sich in seiner nächsten Nähe ein breiter Berg mit flachem Rücken, der in eine mächtige Schneedecke gehüllt ist. In jeder der beiden Nischen

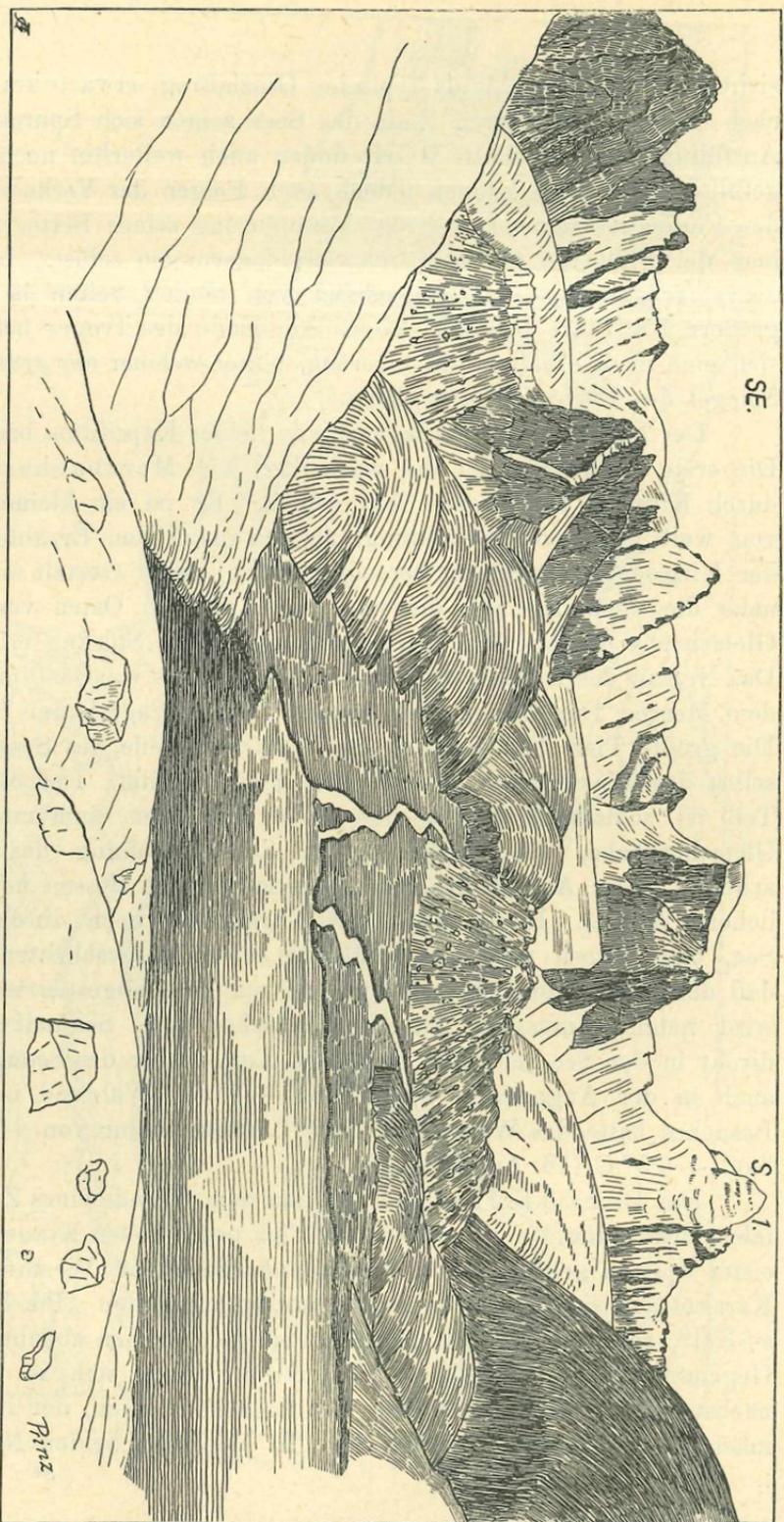


Fig. 14. Die Gletscher des Dschasil-köl und des Kakpaker Karakol-sai. Im Vordergrund der Stirnmoräne des Dschasil-köl.  
 1. = Pik Dschasil-köl.

Rinz

im östlichen Teile des Zirkus befindet sich je ein Kargletscher von größerer Ausdehnung, vor diesen zeigen die Rundhöcker in Gestalt mächtiger Hügel die Spuren der erst vor kurzem zurückgewichenen Gletscher. Der Gletscher des Karaköl-sai fließt direkt unterhalb des Dschasil-Köl aus Südwest in den Zirkus. Kann er auch nicht unter die größeren Gletscher gerechnet werden, so erhebt er sich doch aus der Reihe der Kargletscher. Der Gletscher bringt mächtige Moränenmassen an den Rand des Dschasil-Köl-Zirkus, durch welche die Schmelzwasser an zwei Stellen hindurchbrechen.

Die abwechslungsreich zerklüfteten Höhen des Dschasil-Köl bestehen ebenfalls aus Karbonkalk, aus demselben, dem wir schon im Akköl-baschi begegneten. In nördlicher Nachbarschaft dieses hohe Gipfel bildenden, blattförmig sich ablösenden, steil aufgefalteten Kalkes finden wir eine abwechselnd aus Granit, kristallinen Schiefen und Phylliten sowie Karbonkalken aufgefaltete Zone, die sowohl nach Osten als nach Westen hin hohe Spitzen und Rücken aufzuweisen hat. Nach ihr folgt die stark abgetragene, Mittelgebirge bildende, breite, ausschließlich aus Granit bestehende Zone. Der zwischen schnell verwitternden Graniten und leicht zerfallenden kristallinen Schiefen aufgefaltete harte Kalk konnte der Korrasion nicht mehr so nachdrücklichen Widerstand leisten, da er zwischen Gesteinen schwächerer Widerstandsfähigkeit seinen Halt verlor.

Nachdem wir die Quellgend des Kakpak-Karaköl-sai kennen gelernt, können wir nicht umhin, diesbezüglich auch die Meinung Prof. Merzbachers, des einzigen in dieser Gegend gewesenen Forschers, darzulegen. Merzbacher gelangte laut seinen Berichten und seiner Karte auf der im Jahre 1903 ausgeführten Expedition bis an die große Stirnmoräne des Karaköl, resp. bis an das nördliche Ufer des Sees, von wo er eine photographische Aufnahme des Sees machte.

Zwischen Merzbachers und unseren Darstellungen zeigen sich einige Widersprüche, die sich besonders auf die glaziologischen Verhältnisse beziehen. Merzbacher schreibt nämlich in seiner schon erwähnten Kritik diesbezüglich folgendes: „Auch hinsichtlich des Quellgebietes dieses Sees nimmt Prinz an, daß die Zuflüsse aus Gletschern entspringen, während ich in der Lage bin, an der Hand von Photographien das Gegenteil zu beweisen. Ich gebe zu, daß weiter hinten im Tale sich einige kleine Reste

von Gletschern noch befinden, diese aber stehen mit den Hauptzuflüssen des Karakol-Sees in keinem Zusammenhange mehr.“ Als Antwort hierauf verweise ich auf meine Zeichnungen und topographischen Aufnahmen, die sich auf die orographischen und glaziologischen Verhältnisse der Quellgegend des Kakpak-Karaköl-sai beziehen. Es steht Prof. Merzbacher frei, die Unrichtigkeit derselben auf Grund seiner photographischen Aufnahmen oder jedweder anderer Mittel zu beweisen. Ich glaube jedoch nicht, daß ihm dies gelingen wird, da ich von der Richtigkeit meiner Aufnahmen und meiner Arbeit vollkommen überzeugt bin.

Natürlich darf von den in vorliegender Arbeit veröffentlichten Karten und Landschaftsskizzen nicht jener Grad der Vollkommenheit gefordert werden, der sich bis auf die kleinsten Einzelheiten erstreckt. Die hier mitgeteilten Beobachtungen sind, alle Ruhepausen mit eingerechnet, Resultate einer neuntägigen Arbeit. Trotzdem, glaube ich, ist es mir gelungen, ein treues Bild der durchforschten Gegenden zu geben.

## II. Morphologische Verhältnisse

Das Bild der Bayumkol-Gegend gleicht vollkommen jenem allgemeinen der nördlichen Abhänge des Terskei-Ala-tau. Unsere Aufmerksamkeit wird jedoch besonders durch die Vielfältigkeit der Gebirgsformen in Anspruch genommen. Gelegentlich der Veröffentlichung der Gesamtergebnisse unserer Reise werden wir Gelegenheit finden, uns mit den Gegensätzen in Bau und Bild der westlich und östlich vom Quellgebiete des großen Naryn gelegenen Gegenden zu befassen. Hier soll bloß in einigen Worten der allgemeinen orographischen Verhältnisse Erwähnung getan werden. Auf den von uns beschriebenen Gebieten haben wir drei voneinander gut unterscheidbare Gebirgsteile kennen gelernt; es sind dies das Narynkol-Alaajgir-Granitgebirge, das Karakol-Akköl-Gebirge und die nördlichen Vorgebirge der Khan-Tengri-Masse. In diesen Gebirgen wetteifern die Kammformen in bezug auf die abwechslungsreiche Gliederung, horizontale und vertikale Vielfältigkeit mit jedem beliebigen Alpentale, so daß wir hier zur Unterstützung des Davisschen „Peneplein“ umsonst nach physiographischen Anhaltspunkten suchen. Die außerordentliche Wichtigkeit der Davisschen Theorie, die auch

Friederichsen<sup>1)</sup> betont, bewog mich noch besonders, zum physiographischen Studium der Gebirge des Tien-schan womöglich zahlreiche Daten zu sammeln.

Die Bayumkol-Gegend verdankt das Bild ihrer Oberflächen-gestaltung einer außerordentlich intensiven glazialen und nach-träglich eintretenden fluviatilen Erosion. Die erste Frage, die sich dem Forscher gelegentlich des Studiums der Bayumkol-Täler unwillkürlich aufdrängt, bezieht sich auf die Phänomene der Eiszeit und die Arbeit der diluvialen Gletscher. Erst vor kurzem haben Huntington<sup>2)</sup> und Friederichsen<sup>3)</sup> äußerst interessante Daten bezüglich der diluvialen Vergletscherung des Tien-schan mitgeteilt. Merzbacher hat seine gewiß überaus interessanten Beobachtungen noch nicht publiziert, wird jedoch höchst-wahrscheinlich unsere diesbezüglichen Kenntnisse mit sehr wert-vollen Daten bereichern.

Davis und Huntington glauben — ersterer auf Grund einer etwas zu geringen Anzahl von Beobachtungen — eine ganze Reihe von Glazial- und Interglazialperioden feststellen zu können.

Nach Huntingtons sehr beachtenswerten Schlußfolgerungen wären zwei Glazialperioden bestimmt nachweisbar und fünf weitere als wahrscheinlich anzunehmen. Unsere Beobach-tungen, mit jenen Huntingtons verglichen, führen zu folgenden Schlüssen.

Vorderhand lassen wir alle übrigen glazialen Spuren außer-acht und beschränken uns auf die Erklärung der stellenweise prächtig erhaltenen Endmoränen.

Dort, wo wir einen Übergang der vollkommen erhaltenen, im Querschnitte U-geformten glazialen Trogtäler zu den V-geformten fluviatilen Erosionstälern finden, treffen wir gewöhnlich prächtig erhaltene Endmoränen. In ähnlichen Höhen finden wir in allen Tälern diese gewöhnlich scharf ausgebildete Grenze zwischen den beiden Taltypen. Sie liegt gewöhnlich an der oberen Grenze der Tannenwälder, beiläufig 3000 m über dem Meere.

1) Petermanns Geogr. Mitteil. 1906, Heft III.

2) Explorations in Turkestan with an account of the Basin of Eastern Persia and Sistan-Exped. of 1903, under the direction of Raphael Pumpelly. Washington 1905.

3) cit. lib.

### Vergleichstabelle der Täler der Bayumkol-Gegend

	Waldgrenze	Untere Grenze d. Schneefelder	Ende d. Gletschers	Grenze der beiden Typen	Endmoränen
1. Narynkol . . . .	3150	3200	3380	2700	I. 2400 II. 2800.
2. Unbenanntes Tal in der Nähe des E-Saikol . . . .	O	3250	—	O	I. 2980 II. 3120 III. 3230.
3. E-Saikol . . . .	3000	3350	—	3100	I. 3100 II. 3290 III. 3380.
4. W-Saikol . . . .	3000	U <sup>1)</sup>	—	3000	I. 3090.
5. Ala-aigir . . . .	3110	3450	3520	3000	I. 3030 II. 3300.
6. Aschutör - Tujuk-Aschutör . . . .	28 <sup>2)</sup>	3450	3320	2800	? Bloß eingangs der Seitentäler.
7. S-Aschu-sai . . .	O	3490	3520	O	I. 3000 II. 3500.
8. N-Aschu-sai . . .	O	3590	—	O	I. 3050 II. (?) 3470.
9. Akköl-sai . . . .	?	3350	3380	?	I. (?) 3050.
10. Kitschine-Köl . .	O	3450	3500	O	?
11. Karaköl-sai . . .	?	3450	3380	O	I. (?) 3100 II. 3200 III. 3350.
12. Aschutör (Paß) <sup>3)</sup>	O	?	3672	O	?

Wo diese Grenze unter 3000 m bleibt, reichen auch die heutigen Gletscher unter die Normaltiefe herab. Dieselben Bedingungen, welche früher einst die natürliche Basis der Gletscherbildung waren, sind auch heute noch für die Gletscher vorteilhaft. Der Narynkol-Gletscher endet heute in einer Höhe von 3380 m, während das untere Ende des U-geformten Tales in 2700 m Höhe gelegen ist; der Tujuk-Aschutör-Gletscher endet in 3320 m Höhe und die erwähnte Grenze befindet sich 2800 m über dem Meere.

Die Konfiguration und Höhenverhältnisse der U- und V-geformten Täler lassen darauf schließen, daß die an der Grenze der beiden Taltypen gelegenen Endmoränen gleichen Alters sind. Dafür spricht auch jener Umstand, daß hinter den genannten Endmoränen keine Tannenwaldungen in den Tälern

<sup>1)</sup> U = das Tal endet unterhalb der Grenze; O = das Tal beginnt oberhalb der Grenze.

<sup>2)</sup> Friederichsen 2860 m.

<sup>3)</sup> Friederichsen.

vorkommen, sondern sich ausschließlich auf die Bergabhänge beschränken und allmählich ganz verschwinden. Die in geringerer Höhenlage schwer passierbaren Urwaldungen werden sozusagen ohne Übergang plötzlich durch weite, blumenreiche, frische Matten ersetzt. Die Physiognomie der Täler, die in vielen Fällen vollkommen wohl erhaltenen Endmoränen scheinen zu beweisen, daß diese Gebilde relativ jungen Alters sind und vielleicht das Ende des Pleistozän andeuten. Die in der Vergleichstabelle mit der Zahl I. versehenen Endmoränen bezeichnen diese Grenze.

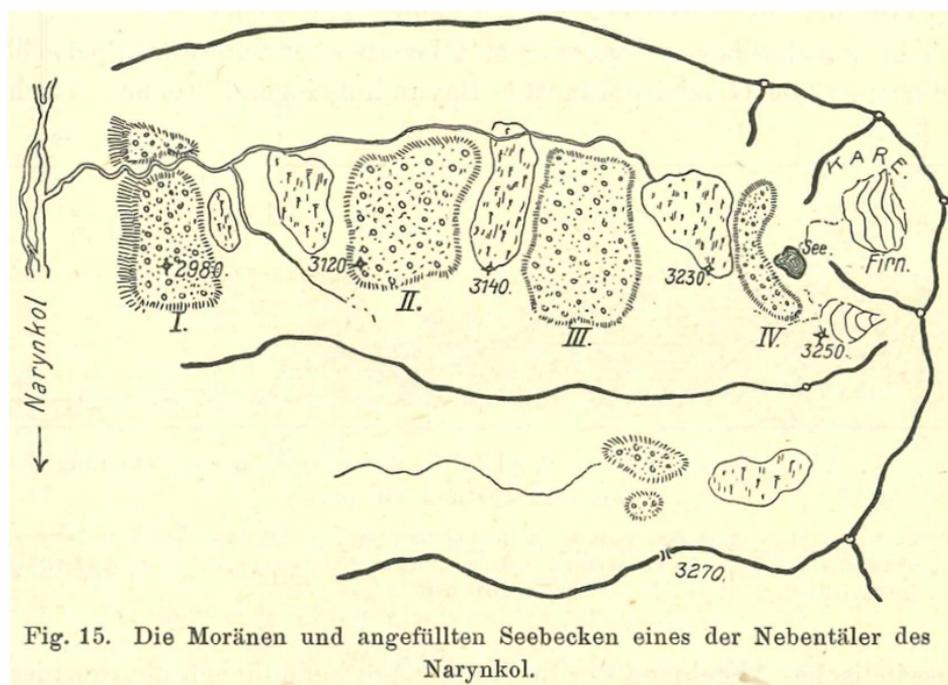


Fig. 15. Die Moränen und angefüllten Seebecken eines der Nebentäler des Narynkol.

Die über diesen befindlichen Moränen sind schon Ablagerungen der in allmählichem Rückzuge begriffenen Gletscher, ich fand jedoch von diesen in keinem der Täler mehr als zwei (ausgenommen in dem in Fig. 15 dargestellten unbenannten Tale), was im Rückschritte der Gletscher zwei mehr oder weniger lange Pausen bedeutet.

In den V-geformten Tälern finden wir noch beträchtliche glaziale Ablagerungen aus dem Pleistozän, sie sind jedoch alle größtenteils stark verwischt und bedecken die Berghänge nur in Gestalt kleiner Überreste. In scharfem Gegensatze zu ihnen steht die erste große Endmoräne, hinter der wir gleichsam das Aufblitzen des grünlichen Gletschereises erwarten. Eine zweifelsohne

höchst interessante Erscheinung ist auch der Umstand, daß das Auftreten der Kare und Nischentäler beiläufig an der Grenze der U- und V-geformten Täler stattfindet. Sämtliche von mir besuchten Kare zeigen noch die frischen Spuren des vor noch relativ kurzer Zeit dort angehäuften Eises. Beinahe in allen Fällen konnte ich am Eingange der Kare die zurückgelassenen Moränen finden.

Alle diese glazialen Erscheinungen sind jedoch bloß Rückgangstadien und als Spuren der mehr oder weniger andauernden Stagnation der Eisströme zu betrachten und können naturgemäß nicht zur Erklärung irgendeiner Glazial- oder Interglazialperiode dienen. Die Glazialspuren der Bayumkol-Gegend können durch

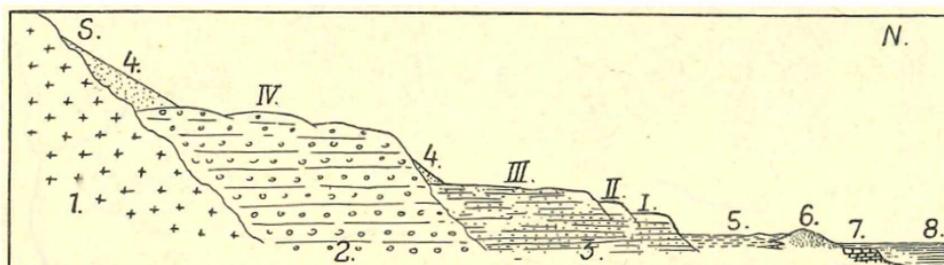


Fig. 16. Das typische Profil am Issykkul in der Umgebung der Mündung der Flüsse Tosor und Tampa.

1. Granit.
2. Ältere pleistozäne Terrasse mit denudierter Oberfläche.
3. Jung-pleistozäne Terrasse.
4. Schutthalden.
5. Alluviales Seesediment.
6. Lido.
7. Kalktuff-Terrasse.
8. Das Niveau des Issykkul im Juni 1906.

periodisches Abnehmen der im Rückgange befindlichen pleistozänen Eisströme erklärt werden.

Es darf jedoch auch nicht außeracht gelassen werden, daß in den V-geformten Tälern die Entstehungszeit der tief unter dem 3000 m-Niveau befindlichen Moränen gegenüber den obgenannten, vollkommen erhaltenen Endmoränen als eine relativ viel ältere betrachtet werden muß. Demnach stehen also tiefgelegene Ablagerungen älterer Zeit solchen jüngerer Zeit in größerer Höhenlage gegenüber.

Die Fluvioglazialterrassen, denen wir seit dem Erscheinen der Studien von Davis und Huntington ein gesteigertes Interesse entgegenbringen müssen, befinden sich in den Haupttälern; da ich aber bloß einzelne Abschnitte des Bayumkol-Tales besuchte, konnte ich mich nicht eingehender mit ihnen befassen. Friede-

richsen<sup>1)</sup> selbst fand bloß zwei kleinere, je 5—6 m hohe Flußschotterterrassen längs des Mittellaufes des Bayumkol. Aber was sich auf die Genesis der Täler des Issykkul bezieht, das gilt auch für den unter ähnlichen Verhältnissen in nächster Nähe befindlichen Bayumkol.

Ausschließlich auf Grund unserer eigenen Beobachtungen glauben wir, für die Zeit, da die an der Grenze der U- und V-geformten Täler befindlichen Endmoränen abgelagert wurden, außer dem Hauptgletscher des Bayumkol-Aschutör folgende pleistozäne Eisströme feststellen zu können:

		Länge im Pleistozän	Jetzige Länge
1	Narynkol-Gletscher . . . .	6—7 km	2—3 km
2	E-Saikol- " . . . .	3·5 "	0 "
3	W- " " . . . .	4 "	0 "
4	Ala-ajgir " . . . .	8 "	Kargletscher
5	Tujuk-Aschutör-Gletscher .	20—22 "	10—12 km
6	S-Aschusai- " .	4 "	Kargletscher
7	N- " " .	5·5 "	0
8	Akköl-sai- " .	8 "	2—2·5 km
9	Kitschine-Köl- " .	4—5 "	Kargletscher
10	Kakpak-Karaköl-sai-Gletscher . . . . .	11 "	1—1·5 km

Auf Fig. 16—20 befinden sich die zu dieser Studie gehörenden Graphikons, welche uns zum Vergleiche der hier behandelten Täler geeigneter erscheinen als jede Beschreibung.

Eine allgemein gültige Regel scheint es zu sein, daß, wo die Gletscher während einer Ruhepause sich längere Zeit aufhielten, sich dort nicht nur große Massen der Endmoränen abgelagerten, sondern auch im Gefälle des Talbodens Änderungen eintraten. Den pleistozänen Endmoränen geht immer eine Böschung, steiler als gewöhnlich, voran.

Dies trifft auch heute zu. Die heutigen Gletscher der Bayumkol-Gegend blicken alle, der Tujuk-Aschutör-Gletscher ausgenommen, von einer Stufe herab. Der Tujuk-Aschutör-Gletscher ist der einzige, der ganz bis in das Haupttal vordringt und ein regelmäßiges Bett ausfüllt. Die übrigen bleiben im Rahmen des den Anfang des Haupttales bildenden Zirkustales.

<sup>1)</sup> cit. lib. p. 143.

Wo solche Zirkustäler vorhanden sind, wie im Falle des Akköl-sai und Karaköl-sai, treffen wir im Zirkuseingange gewöhnlich alte Endmoränen und mitunter entweder noch bestehende Seen, wie der Dschasil-Köl, oder — und das ist am häufigsten der Fall — aufgefüllte Seebecken.

Unter diesen befindet sich der Trög, mit geringem Gefälle, mit Unterbrechungen durch einzelne steile Stufen an den einstigen Ruhestellen des im Rückgange befindlichen Gletschers. Im Alaajgir- und Karaköl-sai-Tale finden wir je zwei dieser schon etwas

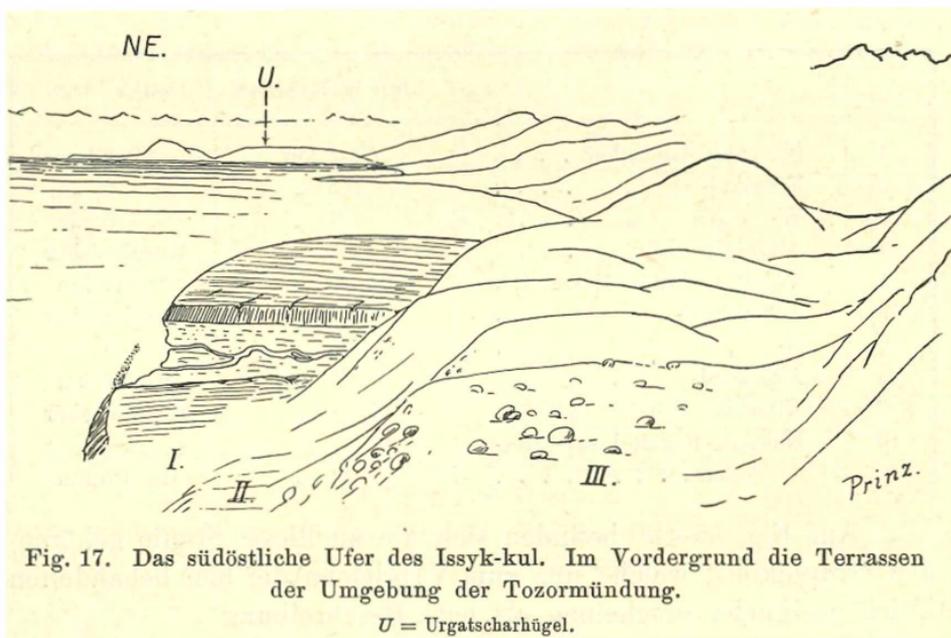


Fig. 17. Das südöstliche Ufer des Issyk-kul. Im Vordergrund die Terrassen der Umgebung der Tozormündung.

U = Urgatscharhügel.

verwischten Stufen; in den übrigen Tälern fehlen sie gänzlich. Von den Unterläufen der Flüsse kenne ich nur den des Narynkol; ich fand dort eine mit einer Endmoräne im Zusammenhang stehende Talstufe schon im V-geformten Tale.

### III. Die Terrassen der Issykkul-Tekes-Depression

Friederichsen befaßte sich eingehend mit den Terrassen des Issykkul. Der Untersuchung dieser überaus wichtige und interessante Probleme in sich schließenden Abhänge konnte ich nicht einmal einen ganzen Tag widmen, da ich an demselben Tage vom Tonpaß bis Sliwkina einen Weg von 80 km zu Pferde zurücklegen mußte, um nicht die Fühlung mit dem Leiter der

Expedition zu verlieren. Es gelang mir jedoch trotzdem, den Galopp stellenweise unterbrechend, einige Daten über diese Terrassen zu sammeln. Ein Teil der Beobachtungen befindet sich in dem Kapitel „Über die Frage der Klimaschwankungen“.

Friederichsen fand in der Umgebung der Ula-chol-Mündung eine zirka 6 km breite Kieswüste, deren absolute Höhe 1650—1660 m beträgt, also 20—30 m über dem Niveau des Issyk-kul gelegen ist. In einer Höhe von 1675 m fand Friederichsen die erste, in 1695 m Höhe die zweite Terrassenstufe. Über diesen kleineren Terrassen folgt jedoch als dritte eine um vieles größere Terrasse in 1765 m absoluter Höhe, in der Umgebung

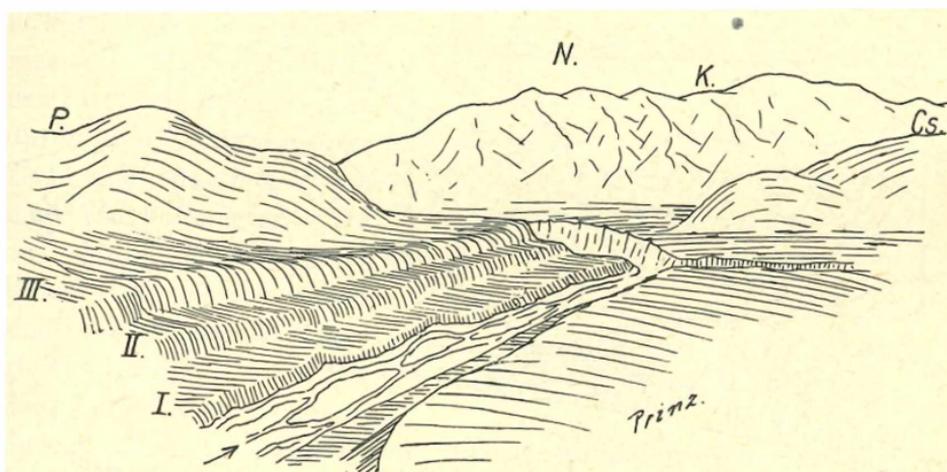


Fig. 18. Terrassen des Karkara-Flusses.

*P* = Weg gegen den Iri-su und den Keen. *Cs* = Tschuladür-Hügel. *K* = Ketmen-tau.

des Ula-chol. Ebendasselbst fand Friederichsen die Spuren noch einer vierten Terrasse in beiläufig 1860 m absoluter Höhe.

Friederichsen ist der Meinung, daß diese Terrassen „alte Ablagerungen von Gebirgsdetritus des benachbarten Terskei-Alatau in dem einst weiter ausgedehnt gewesenen Issyk-kul vorstellen“, so daß sie als „vermutliche Seeablagerungen“ mit meinen Beobachtungen vollkommen übereinstimmen und dies als erwiesen betrachtet werden kann.

Östlich von der Tosor-Mündung können wir das Ufer des Issykkul schon auf Grund eigener Beobachtungen weiter verfolgen. Den nördlichen, aus Granit aufgebauten Vorgebirgsketten schließt sich hier eine mächtige Terrasse von 1840—1850 m absoluter Höhe an, die aus dem Schutte der benachbarten Berge entstand.

und höchstwahrscheinlich die höchstgelegene der Issykkul-Terrassen darstellt. Sie ist aus Arkosesandstein, Sand und Terrassenschotter aufgebaut und ist, infolge hochgradiger Denudation, in kleine Hügel gegliedert. Friederichsens IV. Terrasse in der Ulachol-Gegend mit einer absoluten Höhe von 1860 m entspricht dieser Tosor-Terrasse.

Die Friederichsensche III. Terrasse (absolute Höhe 1765 m) wird hier durch eine breite, in 1750 m absoluter Höhe gelegene Terrasse vertreten, die in ihrer ganzen Breite von See-

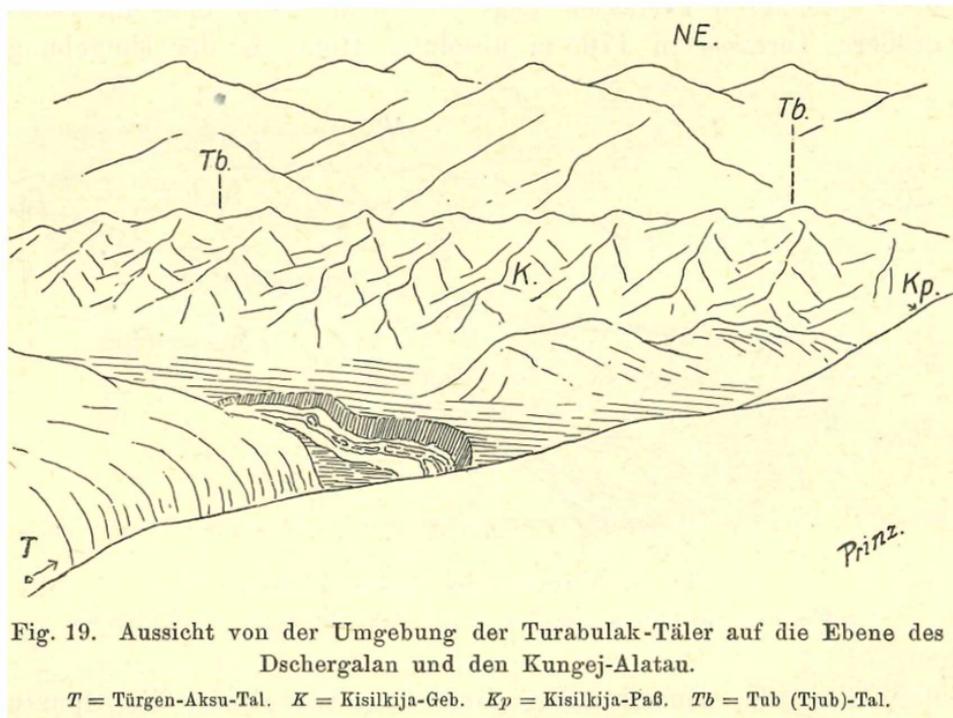


Fig. 19. Aussicht von der Umgebung der Turabulak-Täler auf die Ebene des Dschergalan und den Kungej-Alatau.

*T* = Türgen-Aksu-Tal. *K* = Kisilkija-Geb. *Kp* = Kisilkija-Paß. *Tb* = Tub (Tjub)-Tal.

ablagerungen bedeckt ist. Es scheint, daß die Niveauschwankungen des Sees schon an dem Aufbau der III. Terrasse festgestellt werden können.

Terrasse I und II sind von weit geringerer Bedeutung und fließen an vielen Stellen ganz ineinander. Infolge neuerer und wie es scheint sich öfters wiederholender Niveauschwankungen, über die das folgende Kapitel handeln soll, entfaltet der Issykkul eine stark abradierende Tätigkeit und unterwäscht seine Terrassen gelegentlich jeder Niveauhebung.

Heute zieht sich zwischen der infolge Unterwaschung steil abfallenden I. Terrasse und dem See ein 100—200 m breiter

Streifen sumpfigen Landes hin. Wie es scheint, erreicht der See dieses Gebiet alljährlich und setzt sein Zerstörungswerk an der I. Terrasse fort. Am jetzigen Ufer entstand in der Gegend der Tamga- sowie Barskaun-Mündung infolge des Wellenschlages ein wirklicher kleiner Lido. Unterhalb des Sandlidos zieht eine kleine Kalktuffterrasse hin, Produkte aufsteigender Quellen. Die Kalktuffe werden ebenfalls durch die Abrasion des Wassers gleichmäßig abgeschnitten, in ähnlicher Weise wie am Ostufer des Gardasees,<sup>1)</sup> mit dem Unterschiede, daß der Kalktuff der Abrasion nicht so starken Widerstand leistet als der rote Marmor am Garda, infolge dessen die entstehenden Hohlgebilde rasch vernichtet werden. An ihrer Stelle bleiben parallel verlaufende Gräben zurück. Die Terrassen I—III am Südufer des Issykkul zeigen schon durch die Anordnung ihrer Lage die Art und Weise ihrer Entstehung an. An der Mündungsstelle der Flüsse in den See erstrecken sich die Fluvialterrassen gleich Halbinseln in den See; auf ihnen können

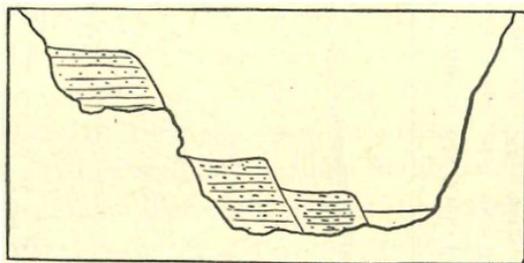


Fig. 20. Durchschnitt des Bettes des Tekes-Flusses. (Oberer Abschnitt.)

Spuren einstiger Ingressionen wahrgenommen werden, die durch den Schuttransport des Flusses seinerzeit ebenso erfolgreich ausgeglichen wurden als jetzt. In der Mündungsgegend der Flüsse finden wir immer nur fluviatile Ablagerungen. Die Sedimente der Seeingressionen befinden sich zwischen den letzteren; hier kommt es im See zu Buchtbildungen. Die geschilderten Verhältnisse werden auf Fig. 4 der XXXIV. der „Földrajzi Közlemények“ (Bulletin de la soc. hongroise de géogr.) sowie der hier reproduzierten Fig. 14 recht gut dargestellt.

Ich fand an den Südufern des Issykkul folgende vier Terrassen:

	Niveau des Sees . . .	1630 m
I.	Terrasse =	1660—1670 „
II.	„	1696—1723 „
III.	„	1750—1760 „
IV.	„	1837—1850 „

<sup>1)</sup> G. Prinz, Die Brandung am Ufer des Gardasees. Abrégé du Bull. de la soc. hongroise de géogr. Budapest 1907, Bd. XXXV, p. 30.

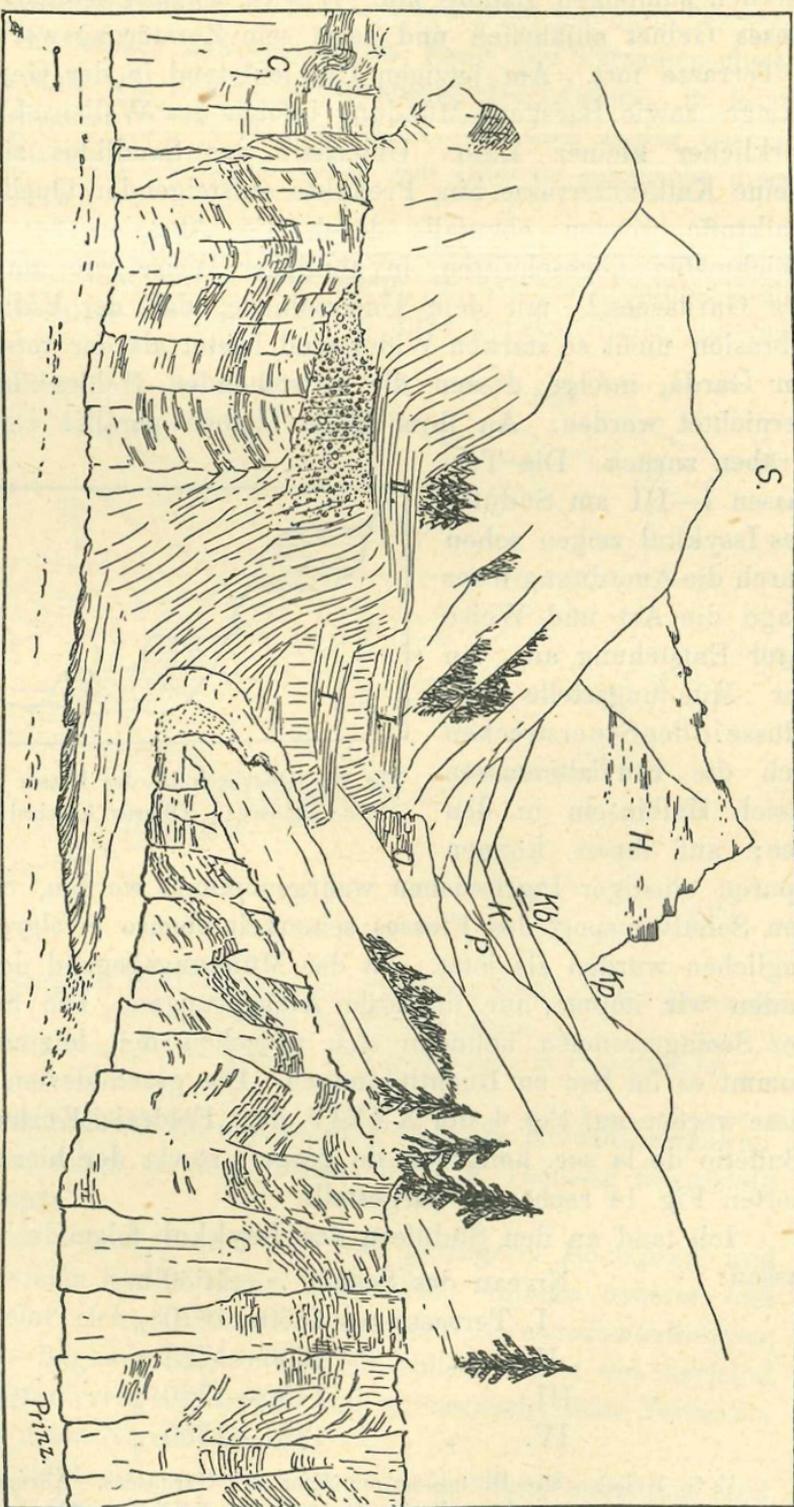


Fig. 21. Die Terrassen des Terek-Tales. Im Vordergrund der Tekes-Fluß.

C. = Stark gefalteter Kalkschiefer und Tonschiefer mit Pflanzenresten. O. = Bläulichgrauer Oolalkstein. P. = Porphyr. K. = Mit Kalkspatadern durchdrungener schwarzer Kalkstein. H. = Tertiärer Sandstein. Kb. = Kurgambulak-Tal. Kp. = Kurgambulak-Pass in das Kischine Karakum-Tal.

Die morphologischen Verhältnisse des Ostufers des Issykkul sollen im folgenden Abschnitte ausführlicher besprochen werden. Die Terrassen des Karakol dürften höchstwahrscheinlich ebenfalls sehr viel des Interessanten in sich schließen. Zwischen dem Dschergalan und Tub befindet sich keine Terrassenlandschaft. Es ist dies durchwegs ein großes Lößplateau, aus dem an jeder der Erosion ausgesetzten Stelle feinkörniger Sand hervortritt.

Das große Lößplateau entspricht wahrscheinlich nur der I. Issykkul-Terrasse, die Spuren der II. Terrasse tragen vielleicht jene zerstreuten Hügel an sich, die ganz unverdientermaßen den Namen „Tasma-Gebirge“ führen. Die erste Terrasse befindet sich ziemlich wohlhalten an der Südseite des Tub-Bettes; das Dorf Preobraschensk selbst ist auf dieser Terrasse erbaut. Die Beobachtung Almásys also, die er Friederichsen mitteilte, beruht auf einem Irrtum; denn Hanhai-Schichten treten erst in dem weiter entfernt gelegenen Kisil-kya-Gebirge auf. Westlich von diesem besteht das ganze Dschergalan-Tub-Becken sowie in dessen Mitte die Tasma-Hügelkette aus fluviatilen und lakustrinen Sedimenten.<sup>1)</sup>

Da ich mehrere Tage in der Terrassengegend des Keen (= Keen?) zubrachte, konnte ich auch weiter ausgreifende und eingehendere Untersuchungen vornehmen; da diese Gegend jedoch aus dem Rahmen unseres jetzt zu behandelnden Gebietes fällt, soll sie bei anderer Gelegenheit gewürdigt werden. Hier nur soviel, daß sich z. B. zwischen dem östlichen Ausläufer des Kungei-Alatau aus den fluviatilen Sedimenten prächtige Terrassen bildeten, deren Zahl vollkommen mit jener der auf der anderen Seite des Gebirges befindlichen Issykkul-Terrassen übereinstimmt.

Form und Gestalt der Terrassen des Karkarafusses und seiner Nachbarn im Westen (Nebenflüsse des Tscharin), des Iri-su, Tschirganak, Djaman-bulak, Taldü-su, Tabülgaty und endlich des großen Keen sind folgende:

Die Seitenwände der Täler bestehen aus drei Terrassen, die entweder dicht übereinander liegen wie die des Karkara und Tschirgana, oder voneinander weit entfernt durch breite Zwischenräume wie die Terrassen des Iri-su, oder aber sie verschmelzen zu einer einzigen, 80—100 m hohen Schotterwand wie jene am Taldü-su und teilweise am Djaman-bulak. Die Gesamthöhe der drei Terrassen beträgt aber in allen Tälern 100—120 m.

<sup>1)</sup> Siehe Friederichsen cit. lib. p. 77.

Über diesen drei typischen, horizontalgelagerten Terrassen erheben sich aus ganz ähnlichem Materiale aufgebaute Hügel, die stellenweise auch 2400 m absolute Höhe übersteigen. Ihr Äußeres gleicht vollkommen jenem der IV. denudierten Terrasse des Issykul. Sie sind also den Deckenterrassen der Alpen ähnlich und sind wie in den Alpen so auch hier Vertreter der älteren Terrassen.

Ich muß hier noch erwähnen, daß die I.—III. Terrasse sowie die eben erwähnte IV. sich nicht nur in morphologischer,

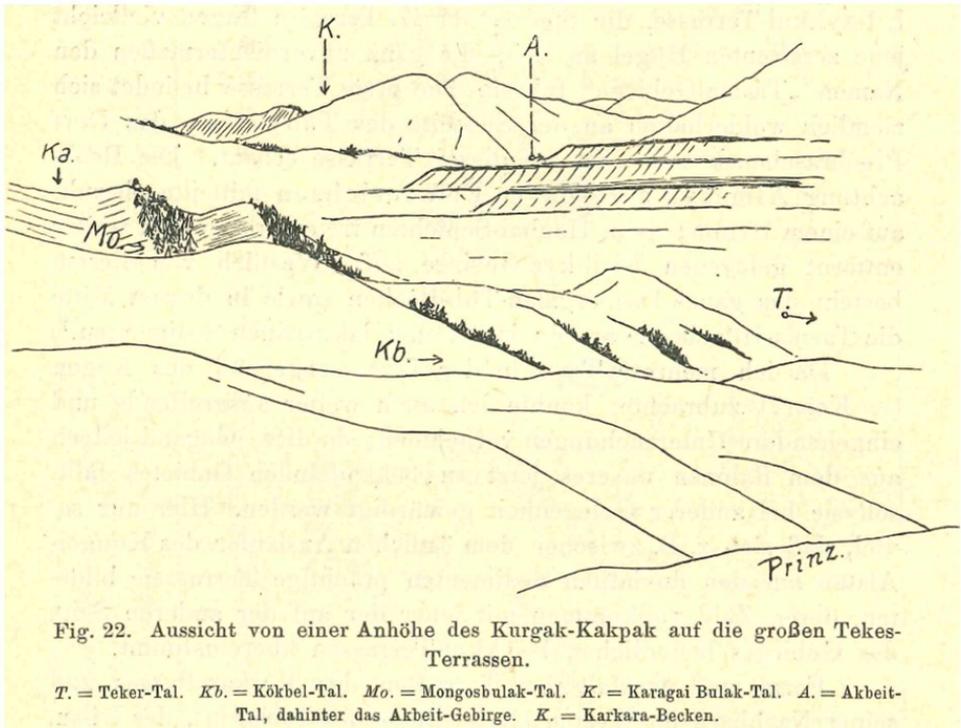


Fig. 22. Aussicht von einer Anhöhe des Kurgak-Kakpak auf die großen Tekes-Terrassen.

T. = Teker-Tal. Kb. = Kökbel-Tal. Mo. = Mongosbulak-Tal. K. = Karagai Bulak-Tal. A. = Akbeit-Tal, dahinter das Akbeit-Gebirge. K. = Karkara-Becken.

sondern auch in genetischer Hinsicht voneinander unterscheiden. Die III. Terrasse bildet eine einzige große Ebene, die sich nördlich vom Karkara etwa 30—40 km weit erstreckt. Sie besteht aus Terrassenschotter und Seeablagerungen und herrscht somit kein Zweifel darüber, daß sie den Rest eines großen Pleistozän-sees darstellt, der das ganze Karkara—Kegen-Becken mit seinem Wasser erfüllte.

Hier ist die III. Terrasse die Hauptterrasse, aus der die Erosion die II., dann die I. herausarbeitete, gelegentlich der allmählichen Senkung des Seenniveaus.

Die jungtertiären Salzablagerungen von Tschuladür geben uns auch darüber Aufklärung, daß dieser Kegen—Karkara-See ebenfalls zu einem Salzsee wurde, ganz so wie beinahe alle Seen Innerasiens und in der Jetztzeit der Issykul. Fig. 18 zeigt uns eine typische Partie aus der mittleren Gegend des Beckens.

Am Südrande des Karkara-Beckens nahm ich zwei vollständige W—E-Profile, etwa 5—6 km voneinander entfernt, zwischen den Flüssen Tekes und Karkara auf.

Der Kitschine-Karkara besitzt zwei schön erhaltene Terrassen, am Ostrande des Beckens aber beginnen schon jene neogenen Schottermassen, welche die Akbeit-Berge bilden. Der Karkara-

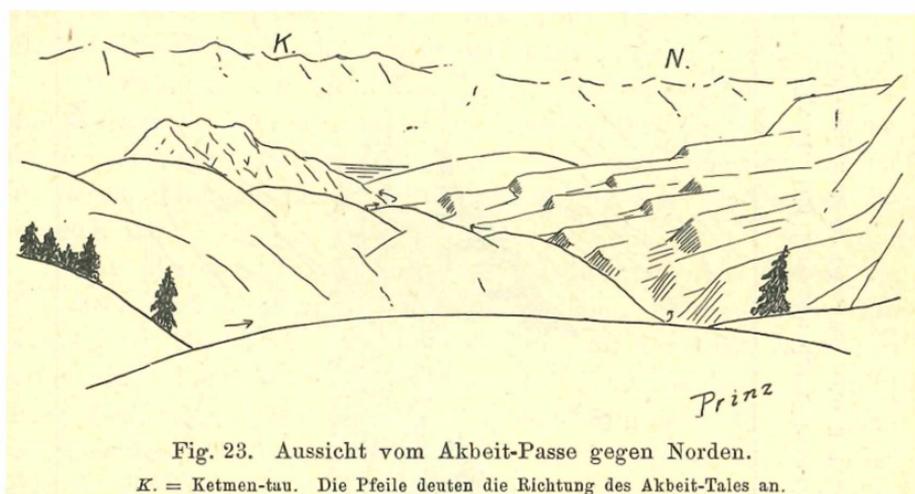


Fig. 23. Aussicht vom Akbeit-Passe gegen Norden.

K. = Ketmen-tau. Die Pfeile deuten die Richtung des Akbeit-Tales an.

fluß selbst bildet dort, wo er in das Becken eintritt, eine einzige mächtige Terrasse, auf der man jedoch stellenweise ganz deutlich die Stufen wahrnehmen kann. Eine sofort auffallende Terrasse finden wir nur noch beim Orte Karkara, der Dschile-Karkara jedoch fließt sofort nach seinem Austritte aus dem Becken zwischen drei Terrassen. Mehr als drei Terrassen konnte ich im Kegen—Karkara-Becken nirgends beobachten.

Der großen Terrasse des Dschergalan-Flusses wurde schon Erwähnung getan. Die ganze Dschergalan-Ebene wird durch wechselgelagerte lakustrine und fluviatile Sedimente ausgefüllt; in diese Schichtenreihe hat sich der Fluß seinen Cañon eingegraben.

Die Terrassen des Dschergés (Sergamisch-su) und Bostschuk geben uns wenig Aufklärung, umsomehr aber diejenigen

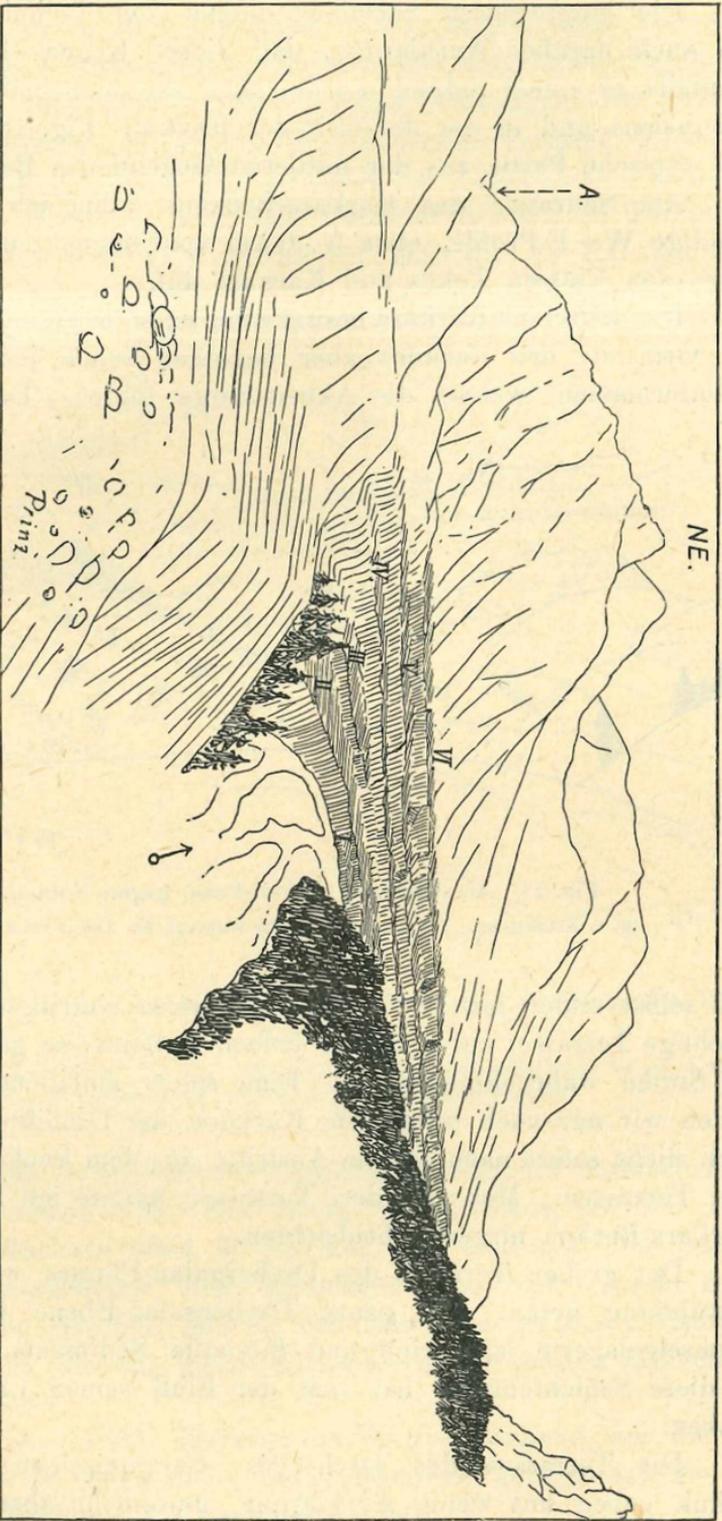


Fig. 21. Die Terrassen des Urawas-Gebirges.

A. = Arbeit-Tal, im Vordergrund der Tekes-Fluß, rechts die Felsen des Tschuwartal-Gebirges.

des Türgen-Aksu, über die schon Friederichsen die ersten Beobachtungen mitteilte.

Die Mündungsgegend des Türgen-Aksu-Flusses zeigt uns samt dem gelegentlich erwähnten Kisilkija-Gebirge Fig. 19. An der Eintrittsstelle des Türgen-Aksu in das Becken sind durch den Fluß mächtige Schottermassen angehäuft worden, die auch noch etwa 200 m über dem heutigen Niveau des Flusses seine Terrasse bilden. Die Terrassen sind jedoch derart verwaschen, daß ihre Zahl nicht sicher festgestellt werden kann. Die Ebene bildet eine in das breite Türgen-Aksu-Tal eindringende Bucht und der Türgen-Aksu hat sein Bett noch vor der Einmündung des Ajakturabulak-Baches in seinen eigenen Schutt eingegraben.

Betrachten wir nach den Terrassenbildungen des Issykkul- und Karkarabeckens nunmehr das Sammelgebiet des Tekesflusses, dessen richtiges Verständnis ohne eingehende Kenntnisse der Terrassenbildungen im Issykkul- und Kegen-Karkara-Becken unmöglich ist.

Im obersten Talabschnitte des Tekesflußbettes treten die Terrassen sofort unterhalb der pleistozänen Moräne auf. Ein Querschnitt des Flußbettes, wie ihn Fig. 20 darstellt, zeigt uns aufgeladene Terrassen, ihre Zahl beträgt schon oberhalb der Mündung des Tiekflusses drei. Dieselben Verhältnisse finden wir auch im Tiektales, mit dem Unterschiede, daß hier die Spuren der dritten Terrasse nicht festgestellt werden konnten. Die zweite Terrasse, wie dies aus Fig. 21 ersichtlich ist, tritt erst im unteren Talabschnitte auf, es konnte jedoch außer Zweifel gestellt werden, daß sie nicht dem Tekes, sondern seinem Nebenflusse Tiek angehört. Die auf Fig. 22, 23, 24 und 25 dargestellten Tekes-Terrassen treten an jener Stelle auf, wo der Tekesfluß, das Gebirge verlassend, seinen nördlich gerichteten Lauf in die ENE-Richtung ändert.

Am südöstlichen Rande des Karkara-Beckens, beim Flüßchen Kamandi sind mächtige Massen der Hanhai-Bildungen angehäuft. Die Hanhai-Berge bilden regellos angeordnete Kegel, die sich 700—800 m über die Ebene des Karkara-Beckens erheben. Selbst die Pässe erreichen noch eine relative Höhe von 450 bis 500 m.

Das Tekestal wird von dem Karkara-Becken durch die Hanhai-Berge getrennt. Das Akbeittal aber befindet sich zwischen diesen (siehe Fig. 22).

Schon im Karkara-Becken fanden wir überall die lakustrinen Sedimente, Ablagerungen einstiger Binnenseen von großer Ausbreitung. Einen wahren Begriff über die Niveauhöhe des einstigen großen Binnensees können wir uns bloß dort bilden, wo die Ufer aus dem Hanhai-Material aufgebaut sind. Diesen Fall haben wir in der Umgebung des Akbeitales, wo die starke Strömung des wasserreichen Tekes das Ufer nach eigener Willkür umbilden konnte.

Der zwischen dem Akbeit und Tekes befindliche Hanhai-Sattel erhebt sich bloß etwa 130 m über das Niveau des Tekes. Die höchste Terrasse des Tekes aber ist wenigstens ebenso hoch gelegen. Hinter dem Sattel öffnet sich das tief eingeschnittene Akbeittal gegen Norden (Fig. 23). Wenn wir vom Akbeitpasse nach Norden blicken, sehen wir die zu einem ganzen Terrassensysteme umgebildeten rötlichen Hanhai-Massen vor uns. Die zergliederten und denudierten Terrasser können aus einer solchen Entfernung zwar nicht in ein System gebracht werden, ich bin jedoch sicher, daß es sich hier um einen Niveauunterschied von wenigstens 200 m handelt. Zwischen den beiden Niveaus glaube ich drei bis vier Terrassen erkennen zu können.

Diese Hanhai-Terrassen lehnen sich an das auf Fig. 23 gerade in nördlicher Richtung im Osten sichtbare Ulavas-Gebirge. Beim Forschen nach den hier wirkenden Kräften handelt es sich um die Entscheidung, ob diese Terrassen Produkte des Wellenschlages des im Karkara-Becken schon festgestellten Binnensees oder aber rein fluviatiler Natur sind.

Die Konfiguration des in Frage stehenden Gebietes zeigt uns Fig. 23, laut welcher lakustrine Terrassen nicht in Betracht kommen. Vor den Terrassen selbst erheben sich in der zweiten Hälfte des Tales ebenfalls Hanhai-Berge, auf denen jedoch auch nicht die geringsten Spuren der Terrassen wahrzunehmen sind. Lakustrine Terrassen fanden wir aber auch am Süd- und Südostrande des Karkara-Beckens nicht, während doch hier die Abhänge aus wirklich losem, klastischem Gestein bestehen.

Es scheint uns sehr wahrscheinlich, daß die fraglichen Terrassen fluviatiler Natur und aus dem losen Hanhai-Sediment erodiert wurden. Nach dieser Annahme aber steht es fest, daß die zu diesem Prozesse nötige Wassermenge keinesfalls dem an sich sehr unbedeutenden Akbeitale, sondern ausschließlich dem Tekesflusse entstammen konnte. Der Tekes nahm also bei der

Bildung der auf Fig. 24 sichtbaren VI. Terrasse seinen Weg durch das heutige Akbeittal gerade nach Norden.

Suchen wir nunmehr die Entstehung der Tekes-Terrassen in der Zeit nach Ablagerung der VI. Terrasse zu erklären, als der Tekes schon in seinem heutigen Bette floß.

Am Südfuße des Ulavas-Gebirges finden wir sechs Terrassen übereinander. Hier nimmt die II. Terrasse die Hauptstelle ein, jene weite Wiese, auf der sich die Kirgisen zur Zeit des Karkarmarktes zu versammeln pflegen. Die höhergelegenen Terrassen werden allmählich undeutlicher. In der II., der Hauptterrasse, befindet sich heute das Bett des Tekes; die I. Terrasse spielt eine ziemlich unbedeutende Rolle.

Das Verhältnis der I. Terrasse zur II. ist auf Fig. 20 dargestellt. Die I. Terrasse bedeutet eine in jüngster Vergangenheit vor sich gegangene Veränderung der Wassermassen des Tekes, jedoch als dieser seinen Weg nur mehr durch die II. Terrasse nahm. Ein Bild der I. und II. Terrasse zeigt uns auch Fig. 25 (Taf. V).

Unterhalb der Einmündung des Tschuwartal-Flusses in den Tekes erfahren die geschilderten Verhältnisse insofern einige Veränderung, als die III. Terrasse die Rolle der II. übernimmt und diese nun die Ebene des Tales bildet. Diese Gegend ist auf Fig. 26 (Taf. V) dargestellt.

Auch der Nachbarfluß des Tschuwartal, der Karagaibulak, nimmt zwischen den Terrassen, in einem 30 m tiefen Bette hinfließend, seinen Weg in den Tekes.

Schön entwickelte Terrassen befinden sich in der Gegend der Kökbel-, Mongosehbulak- und Tschokmortaschtäler, wo auch die Nebenflüsse vier schöne Terrassen abgelagerten.

Am Ostende des Ulavas wendet sich der Tekes wieder nach Norden, um in das weite Tekesbecken einzutreten, darüber jedoch später. Beim Tekesdurchbruch nimmt der Kakpak-Bayumkol-Klippenzug seinen Anfang; sämtliche von den Abhängen des Terskei-Alatau kommenden Gewässer gelangen, diesen Klippenzug durchbrechend, in den Tekes.

Der Tekesdurchbruch bot uns neue interessante Beobachtungen bezüglich der Terrassen. An den durch *Productus giganteus* charakterisierten Unterkarbonkalk lehnen sich hier großkörnige Konglomerate und roter Sandstein, die Hanhaidecke darstellend. Oberhalb und unterhalb des Tekesdurchbruches ist

das Bild und die Lage der Terrassen eine gänzlich verschiedene. Auf dem rechten Ufer verlaufen die Terrassen parallel zum Flusse, ebenfalls in nördlicher Richtung, und schließen sich dem Klippenzuge an. An dieser Stelle folgen die unteren vier Terrassen der sechs Tekes-Terrassen deutlich sichtbar dem Laufe des heutigen Flußbettes, sie stammen also zweifelsohne von dem seine jetzige Richtung verfolgenden Tekes.

Jenseits des Tores, in der Tekes-Ebene bleiben die Terrassen ganz plötzlich aus und werden durch eine einzige, aber breite Terrasse ersetzt. Vor dem Tore selbst zeigen sich zwar Spuren noch einer zweiten Terrasse, die jedoch nach ganz kurzem Verlaufe verschwinden. Die Terrassen werden von einer dicken Lößschichte bedeckt. An dem durch den Klippenzug entstandenen Damme finden wir stellenweise große Schotteranhäufungen. Bezüglich der Entstehungsgeschichte des Tekesflusses scheinen die an der Durchbruchsstelle gesammelten Erfahrungen darzutun, daß der Fluß zur Zeit der Ablagerung der V. und VI. Akbeit-Terrasse in seinem Laufe noch nicht an den Durchbruch gebunden war, da der Durchbruch selbst jüngeren Datums ist und die Zeit der Durchbrechung schrittweise mit der Zeit des Aufbaues der IV. bis I. Terrasse zusammenfällt.

Der Tekes führt also seine Wassermassen seit Beginn des Aufbaues der IV. Terrasse in die Tekes-Ebene. Jedenfalls aber ist es eigentümlich, daß sich beim Durchbruche nicht auch die beiden oberen Terrassen weiter fortsetzen; ein neuer Grund, der die obige Erklärung des Durchbruches annehmbar erscheinen läßt. Als zur Zeit des Aufbaues der IV. Terrasse der Tekes sich seinen Weg durch den Kakpak-Bayumkol-Klippenzug geschaffen, verlor sein Lauf unbedingt die Grundbedingung des Terrassenbaues bei ruhig fließenden, senilen Gewässern. Die ruhige Langsamkeit seines Laufes, welche eine gleichmäßige Schichtenablagerung hätte zur Folge haben können, hatte ein Ende genommen. In jener Zeit schon kann das Niveau der Tekes-Ebene sicherlich niedriger gewesen sein als jenes der IV. Terrasse, wodurch die Strömung des Wassers an Heftigkeit gewann und die mitgeführten Geschiebe zu einem riesigen Schuttkegel ausbreitete. Trotzdem vertiefte die rückschreitende Erosion das Bett immer mehr im Klippenzuge, bis er endlich im Niveau der heutigen I. Terrasse seine Nivellierarbeit vollendete und die Bildung des heutigen Tekesbettes vollendet war. Nur auf diese Weise war es möglich,

daß der Tekes in der Umgebung des Akbeit so tief zwischen den Terrassen dahinfließt. Später war der Fluß gezwungen, seinen selbstgebildeten riesigen Schuttkegel wegzuräumen, was dem wasserreichen, sich verschiedentlich windenden Tekes nicht allzugroße Schwierigkeiten bereitete. Zur Zeit des Aufbaues der I. Terrasse waren die Verhältnisse beiläufig den heutigen ähnlich und der mächtige Tekes rollte ruhig in seinem neuen Bette dahin.

Nördlich von Ohotnitschij, an der Mündung des Darat-su in den Tekes, fand ich überall nur eine einzige, 20—30 m hohe Terrasse. Die Flüsse Kitschine-Muzart, Bayumkol, Tschong-Muzart, Aksu, Tschekirte etc. münden alle, eine einzige Terrasse bildend, in den Tekes. Oberhalb der Aksumündung<sup>1)</sup> hat auch der Tekes selbst bloß eine Terrasse aufzuweisen.

Der Tekesdurchbruch ist auf Fig. 27 (Taf. V) dargestellt. Auf der Skizze dominiert rechts das Ulavas-Gebirge, aus neogenen Hanhai-Bildungen besteht das Vorgebirge zu Füßen desselben. An der Seite des Hanhai-Vorgebirges finden wir noch die Spuren eines riesigen, zweifelsohne pliozänen Schuttkegels, dessen Ablagerung wohl noch in jener Zeit vor sich ging, als der Tekes über dem heutigen Akbeitale seine Fluten in die Ebene führte. Dieser riesige Schuttkegel wurde von dem sein Bett stetig verändernden Tekes unterwaschen. Während der Schuttkegel einen zwingenden Beweis für den einstigen Weg des Tekes über dem Akbeitale liefert, scheint er auch die Annahme zu bekräftigen, daß das heutige Flußtal nicht die Folge einer Flußbettveränderung des Tekes ist, sondern schon als Depression vor dem Pliozän vorhanden war, also schon vor Beginn der Ablagerung des Schuttkegels.

Am Ostende des Ulavas-Gebirges nimmt der Kakpak-Bayumkol-Klippenzug seinen Anfang, den eine schmale, von einer Unmasse klastischer Gesteine erfüllte Depression von den Gebirgsmassen des Terskei-Alatau trennt. Wie erwähnt, ist uns die Richtung des Tekeslaufes zur Zeit des Aufbaues der V. und VI. Terrasse nicht bekannt. Soviel ist jedoch gewiß, daß bis zur Durchbruchsstelle die Richtung des Flußlaufes damals dieselbe gewesen sein muß wie die, welche er heute verfolgt. Der Durchbruch selbst mag aber erst zur Zeit der IV. Terrasse ge-

<sup>1)</sup> Siehe Gottfried Merzbacher: Karte in Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft Nr. 149, Taf I.

glückt sein. Unwillkürlich werden wir auf den Gedanken gebracht, daß der Tekes zur Zeit des Aufbaues der V. und VI. Terrasse in der Gegend des Durchbruches seinen Weg auch nach Osten in der hinter dem Klippenzuge befindlichen, auch heute noch existierenden Depression fortgesetzt haben mag, und vielleicht ist es nur der großen Schottermasse der beiden mächtigen Nebenflüsse des Kakpak oder Bayumkol zuzuschreiben, daß er nicht auch heute noch jene Richtung beibehielt. In dieser Depression fanden wir keinerlei hochgelegene Terrassen, obzwar wir, wie aus Fig. 27 ersichtlich, von einem günstigen Punkte aus das ganze Gebiet überblicken konnten.

Diese Depression sowie die Neogenbildungen des Kakpak-Bayumkol-Klippenzuges bieten uns viel des Interessanten; da es jedoch Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist, bloß die Pleistozänbildungen zu behandeln, erscheint eine Abschweifung vom eigentlichen Gegenstande in größerem Maße unzulässig.

Die Depression sowie die in dem Klippenzuge eingeschnittenen Flußbetten deuten darauf hin, daß der Tekes seinen Weg niemals in dieser Richtung genommen habe. Die stark gefalteten Productus-Kalkklippen (Karbon) werden von roten Hanhai-Konglomeraten bedeckt, auf diesen aber liegen bald horizontal gelagert, bald in einer südlich gerichteten Neigung von 5—15° wollsackartig sich ablösende Sandsteinbänke. Ausschließlich die Lagerungsverhältnisse im Auge behaltend, scheint es uns zweifelhaft, ob die letztgenannten Sandsteine dem Pliozän oder Pleistozän zuzuzählen sind.

Der Klippenzug wird durch eine ganze Reihe von erosiven Einschnitten in Glieder zerlegt. Im Osten folgt dem Tekesdurchbruche der Kurgak-Kakpak, dann der Kitschine-Kakpak, der Bordo-Kakpak, die beiden verlassenen Täler und das des heutigen Bayumkol, im ganzen also sieben Durchbrüche. Die den Durchbrüchen folgenden Talabschnitte sind vollkommen regelmäßig, auch in den Pliozän-Pleistozän-Sedimenten. Es ist daher unstreitig, daß wir es hier mit jungen Erosionsprodukten zu tun haben. Das junge Alter der Flußbetten beweisen übrigens auch die Terrassen.

Der Bulak-su und Kurgak-Kakpak hat bloß eine einzige Terrasse aufzuweisen, was sehr leicht dadurch zu erklären ist, daß die beiden sich vereinigenden Bäche in dem Vorgebirge des Tschuwartal-Gebirges entspringen.

Der Kitschine-Kakpak ist schon von größerer Bedeutung, er besitzt, wie das auch aus Fig. 28 ersichtlich, schon zwei Terrassen, die ihn bis zu seiner Schlucht begleiten. Die vor der Schlucht befindliche Terrasse (siehe Fig. 27) fällt schon aus größerer Entfernung auf.

Die Nebenflüsse des Kakpak (Bordo-Kakpak) sind einterrassig. Hierher gehören der Unterlauf des Igilik, des Tujuk-sai und des Kakpak-Karakol-sai.<sup>1)</sup> Der Bordo-Kakpak selbst ist, wie Fig. 29 zeigt, in seinem Unterlaufe zweiterrassig.

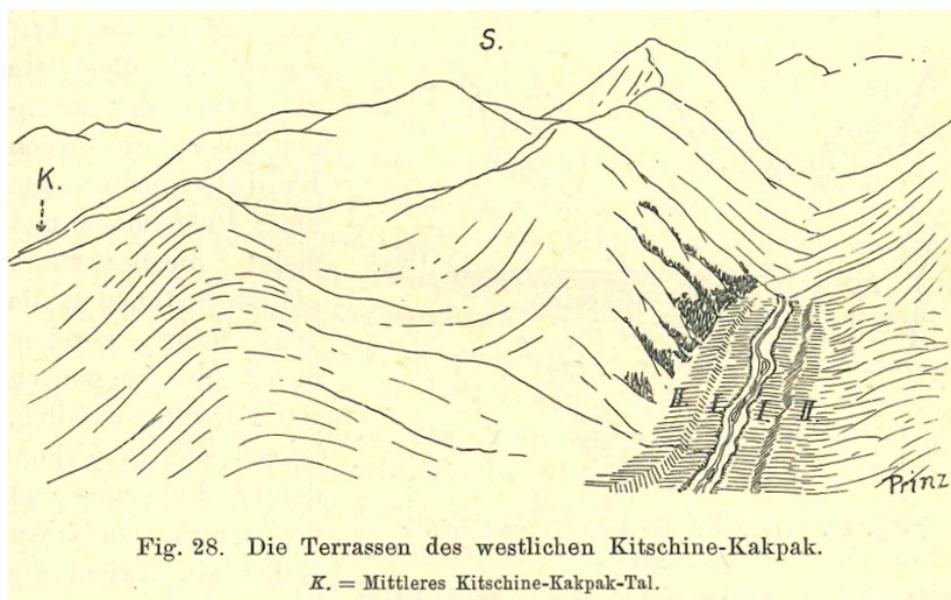


Fig. 28. Die Terrassen des westlichen Kitschine-Kakpak.

K. = Mittleres Kitschine-Kakpak-Tal.

Unsere besondere Aufmerksamkeit verdient in hydrographischer Hinsicht Zeichnung 3 auf Fig. 29. Sie zeigt die in der Mündungsgegend des eingehend beschriebenen, aus dem Karakol kommenden größten Nebenflusses des Kakpak, des Karakol-sai, befindliche Terrasse. Der Karakol-sai erreicht, wie die meisten großen Nebenflüsse, den Kakpak im Niveau. Rechter und linker Hand jedoch erheben sich sehr beträchtliche Terrassen, die Beweise dafür liefern, daß der Karakol einst imstande war, vor seiner Einmündung in den Kakpak Terrassen aufzubauen. Sein heutiges Bett ist nämlich in diese Terrassen eingegraben. Es war also der Entstehungszeit der Terrasse vorangehend eine intensive

<sup>1)</sup> Die Glazialterrassen des Kakpak-Karakol-sai wurden gelegentlich der Beschreibung des Tales besprochen.

Erosion tätig, dann mögen senile Wasser gekommen sein, während heute neuerdings eine erhöhte Erosion tätig ist.

Am östlichen Ende des Kakpak-Bayumkol-Klippenzuges bildet das Bett des Tekes zwischen dem Fuße des Terskei-Alatau-Gebirges im Norden und dem Klippenzuge eine weite Bucht.

In der Ebene fließt der Bayumkol, jedoch bloß unter einer einzigen Terrasse. Auf ihr erhebt sich das Dorf Ohotnitschij und hier befinden sich die Bewässerungsanlagen der Tschalakuraken.<sup>1)</sup>

Den südwestlichen Teil des Tekes-Beckens vergegenwärtigt uns Fig. 30 (Taf. VI). In der Nähe der großen Kakpak-Schlucht fallen

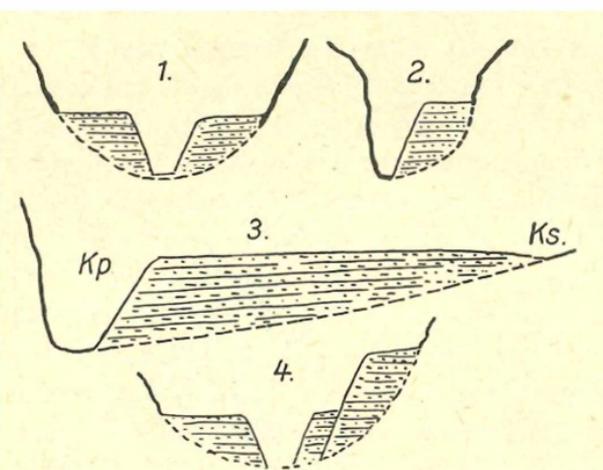


Fig. 29. Terrassen des Kakpak und seiner Nebenflüsse.

1. Igilik-Tal. 2. Tujuk-sai-Tal. 3. Mündung des Karakol-sai (Kp. = Kakpak-Fluß, Ks. = Karakol-sai). 4. Unterer Abschnitt des Kakpak-Flusses.

uns sofort die Terrassen auf, Resultate der Arbeit des einstigen Tekes-Sees. Auch Keidel beobachtete diese Phänomene und meint diesbezüglich: „Diese Sedimente, die von ferne gesehen durch ihre im ganzen rote Färbung auffallen, lehnen sich in diskordanter Lagerung an den unterkarbonischen Kalk; sie tragen die Terrassen eines alten Sees.“<sup>2)</sup>

Obzwar wir hier die Beschreibung der unserem Gebiete angehörenden Pleistozänterrassen schließen könnten, so kann es dem Verständnisse des Gesagten doch nur dienlich sein, wenn wir noch einen Blick auch etwas weiter nach Osten werfen und auch der Terrassenbildungen in der östlichen Hälfte des Tekes-Beckens in Kürze gedenken.

Legen wir ein Profil durch das Tekes-Becken und zwar zwischen den Flüssen Agias und Chinesisch-Kaschan. Mit Hilfe

<sup>1)</sup> Prinz Gyula, Néprajzi megfigyelések a Tien-sanban. Néprajzi Értésítő IX. évf. 1908, p. 69—91. (Ethnographische Mitteilungen aus Ungarn.)

<sup>2)</sup> Keidel-Richarz. Ein Profil durch den nördlichen Teil des zentralen Tien-schan. — Abhandl. der K. Bayr. Akademie der Wissensch., II. K. Bd. XXIII, I. Abt., p. 123.

von Fig. 31 (Taf. VI) können wir uns das weite Tekes-Becken mit seinen breiten, alluvialen, sumpfigen Überschwemmungsgebieten, welches die Seitenerosion der Flüsse in dem leichtbeweglichen Material der Terrassenschotter ausgewaschen, sehr leicht vorstellen.

Die Terrassen breiten sich hier als meilenweite Kieswüsten aus. Dort jedoch, wo größere Seitentäler in das Tekes-Becken einmünden, werden diese Kieswüsten durch Terrassenlandschaften ersetzt. Solcherart sind der Agias und am nördlichen Rande das Kaschantal in der Gegend seines Tores gestaltet. Der chinesische Fluß Kaschan tritt durch eine enge Granitschlucht aus seinem weiten, im Pleistozän wahrscheinlich vereist gewesenen Becken in dasjenige des Tekes. Fig. 32 (Taf. VI) zeigt uns den südlichen Fluß des Kuldschaer Nan-schan samt der Schlucht des Kaschan. Der Nan-schan selbst war, als ich Fig. 32 skizzierte, durch Nebel verhüllt, so daß bloß dessen Umrisse angedeutet werden konnten. Am Südfuße des Nan-schan entstanden riesige Schuttkegel, ältere und neuere aufeinandergetürmt. Der lose Schutt ist stellenweise terrassenförmig aufgebaut. Die Terrassen sind hoch gelegen, bedeutenden Alters und verwaschen; sie sind wahrscheinlich Produkte des Wellenschlages im pleistozänen Tekes-See; das Sediment selbst scheint nicht fluvialen Ursprunges zu sein. Sieben bis acht Kilometer südlich vom Fuße des Gebirges erhebt sich die Kaschan-Dschidschen-Hügelreihe. Über den Aufbau und die jüngeren Verwerfungen sowie die ebenfalls jüngeren Faltungen habe ich schon in den „Reiseskizzen“ berichtet, als über eine der charakteristischsten Erscheinungen des Tekes-Beckens. Jetzt soll hier nur der jüngeren Fluvialterrassen Erwähnung getan werden.

Von dem auf Fig. 32 mit 7 bezeichneten Punkte aus gegen Süden auf das Bett des Kaschan schauend, erblicken wir das auf Fig. 33 dargestellte Bild. Wir befinden uns auf der II. Terrasse des Chinesisch-Kaschan-Flusses, 30 m über dem Flusse. Im Rücken haben wir die ebenfalls mächtig entwickelte III. Terrasse, die jedoch nicht mehr dem heutigen Bette des Flusses folgt, sondern sich gerade nach Südwesten wendet und beinahe senkrecht zur Flußrichtung in blauer Ferne verschwindet. Wir stehen hier neuerdings vor einer bedeutenden Flußbettveränderung. Die Kaschan-Dschidschen-Hügelreihe wird im Westen durch einen Durchbruch zerteilt, der heute vollkommen trockengelegt ist. Dieser Durchbruch ist als Produkt der Erosionsarbeit des zur Zeit der Ablagerung der III. Terrasse hier fließenden Kaschan-

flusses zu betrachten. Der auf Fig. 33 in der Mitte der Zeichnung sichtbare zweite Durchbruch gehört einer jüngeren Zeit an und verdankt seine Entstehung den schon erwähnten jüngeren Dislokationen. Die beiden Terrassen des Kaschan gehen schon durch den neuen Durchbruch; jedoch verliert sich die bedeutendere II. Terrasse bald nachher und nur die dem Tekes-Becken ange-

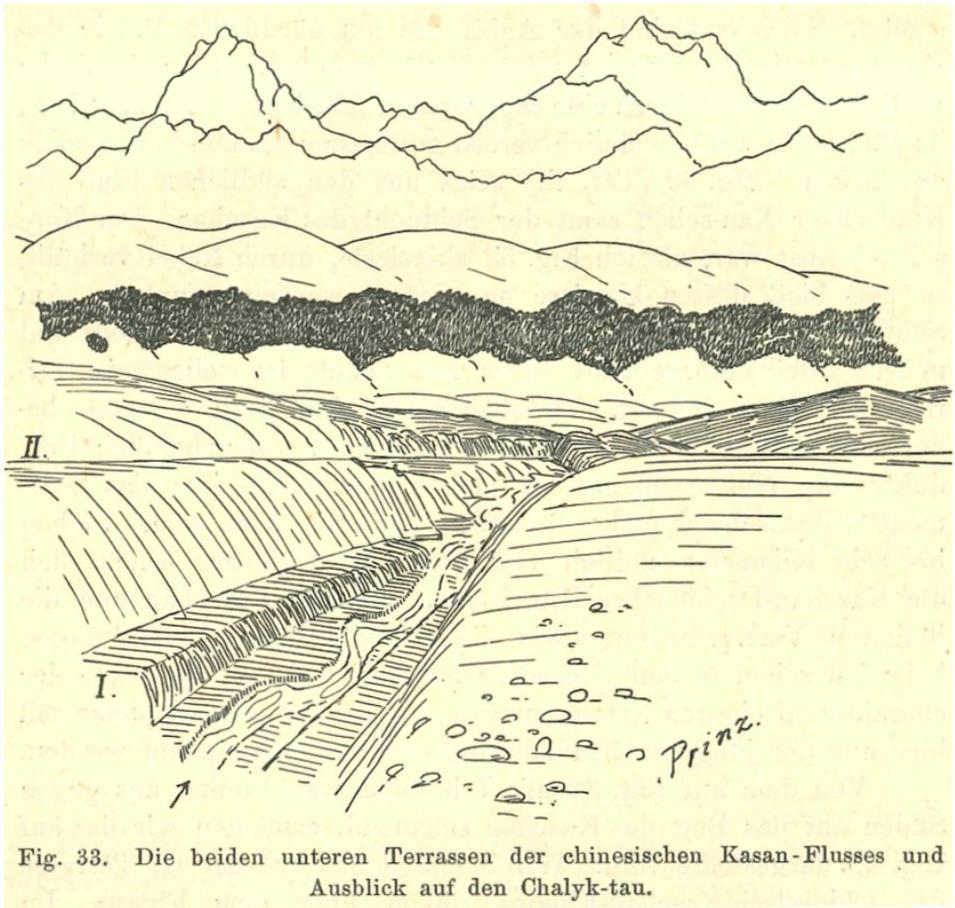


Fig. 33. Die beiden unteren Terrassen der chinesischen Kasan-Flusses und Ausblick auf den Chalyk-tau.

börende I. Terrasse begleitet den Fluß auf seinem Laufe weiter bis zum Bett des Hauptflusses.

Ähnliche Verhältnisse treffen wir am Südrande des Beckens. Auch hier finden wir die Reste der auf Fig. 32 vorgeführten großen Schuttkegel und alten Terrassen sowie die schon öfters erwähnte typische I. Terrasse des Tekes-Beckens.

Einigen Unterschied finden wir im Tale des mächtigen Agias mit seiner ganz speziellen Entwicklung. Die Verhältnisse

hier gleichen einigermaßen denjenigen im Tekestale. Der untere, nordsüdlich gerichtete Abschnitt des Agiastales wird durch eine Granitschlucht entzweit, die zugleich auch das Tor des Tales bildet, sie befindet sich nämlich direkt am Rande der Tekes-Ebene. Natürlich nannten wir diese Schlucht nicht vom Standpunkte des Verkehrs ein Tor, denn sie ist vollkommen unpassierbar und die Hirten und Kirgis-Kasaken des Agiastales können nur nach Umgehung der Schlucht auf äußerst beschwerlichem Wege dahingelangen. Sowohl die Schlucht als auch der Unterlauf des Agias sind auf Fig. 34 wiedergegeben. Entsprechend der allgemeinen Regel hat auch der Agias zwei Terrassen am Rande der Tekes-Ebene abgelagert. Kaum haben wir jedoch die Schlucht überschritten, breiten sich drei gut erhaltene Terrassen vor uns aus.

So leicht es an einzelnen Stellen ist, die Zahl der Agias-Terrassen zu bestimmen, so schwer, weil kompliziert, ist es an anderen, wie z. B. in der Mündungsgegend des für meine Forschungen mit so traurigen Erinnerungen verknüpften Kain-bulak. Der wasserarme Kain-bulak stürzt mit kleinen Wasserfällen zu dem sich immer tiefer einschneidenden Agias herab. Oberhalb des Schuttkegels des Kain-bulak beschreibt der Agias scharfe Windungen, in denen durch die erodierende Kraft des Wassers immer nur die eine Wand angegriffen wird, infolgedessen das andere Ufer sehr wichtige Erscheinungen bezüglich der Geschichte der Terrassen verrät.

In den Windungen des Agias befinden sich fünf Terrassen übereinander, während an der gegenüberliegenden Seite, wo das Wasser gegen die Wand getrieben wird, immer nur zwei vorhanden sind; einige hundert Meter stromaufwärts in der anderen Hälfte der S-förmigen Biegung besteht bezüglich der Anordnung der Terrassen gerade das Gegenteil.

Das Material der Terrassen besteht vorzüglich teils aus feinkörnigem, geschichtetem Sande, teils aus Schotter, der riesige Blöcke enthält. Die höher gelegenen Terrassen, die das Wasser des Agias schon seit längerer Zeit nicht erreicht hat, sind von einer 1—2 m mächtigen Lößschichte bedeckt. Die gleichmäßig feinen Sandschichten der Terrassen erwecken den Gedanken an Seeablagerungen; sobald wir jedoch bemerken, daß sie nicht horizontal gelagert sind, sondern zu je dreien in gleicher Höhe von 30 m den Fluß mehrere Kilometer weit begleiten, müssen wir den Gedanken an diese Möglichkeit fallen lassen.

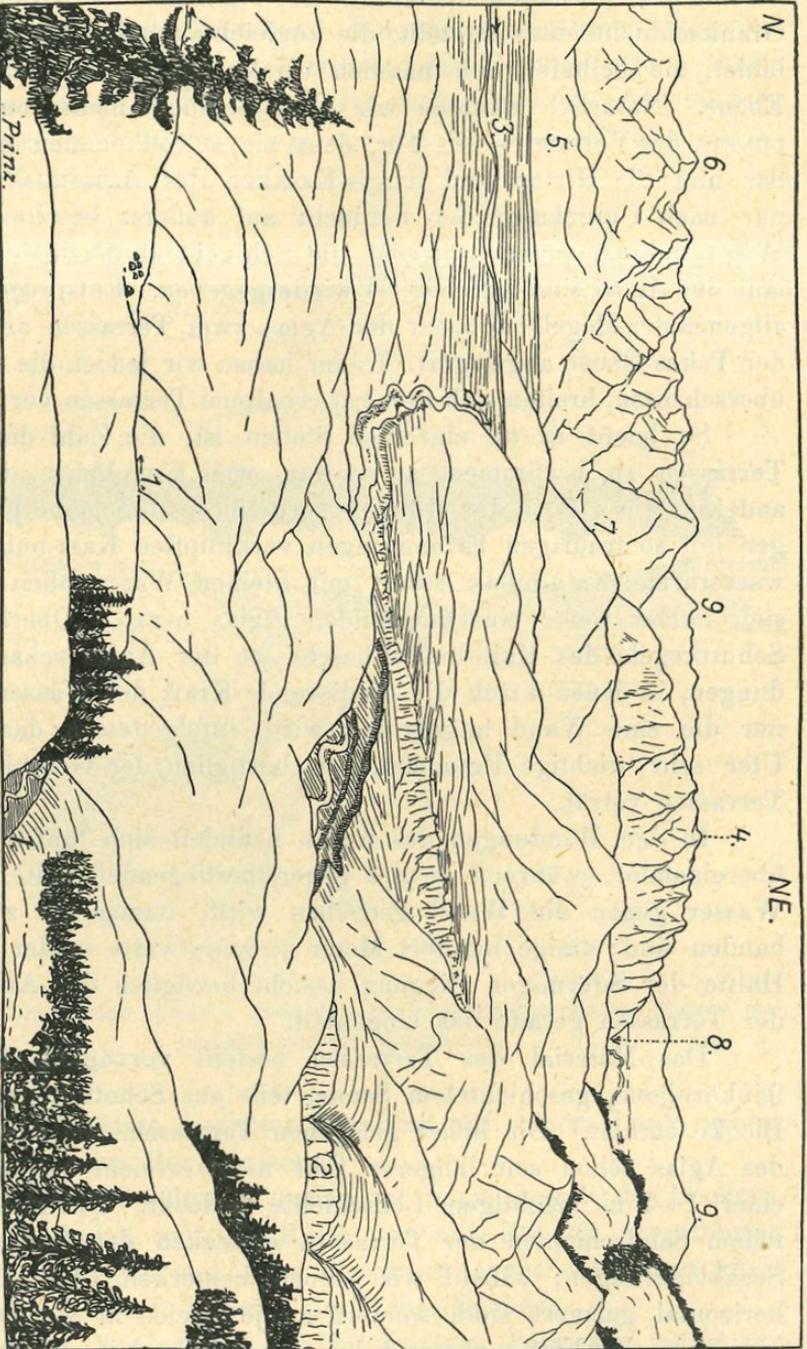


Fig. 34. Ansicht der östlichen Hälfte des Tekes-Beckens.

1. Tschedschin-bulak. 2. Agias-Fluß. 3. Tekes-Fluß. 4. Atan-tau. 5. Ostliches Ende der Kaschan-Dschidschener Hügelreihe. 6. Die den Ostraum des Kaschan-Beckens bildende Gebirgskette östlich von Kok-tube. 7. Dschidschen-Tal. 8. Ak-Kurgan. 9. Ischklik-Gebirge (die östlichen Anständer des Kudschaer Nan-Schans).

Den auf Fig. 35 dargestellten kleinen Terrassen entspricht auf der gegenüberliegenden Seite des Flusses stets eine mächtige Terrasse. Über dieser befindet sich jedoch eine immer noch bedeutend ältere, die wir kaum fälschlicherweise mit der Austrittsschlucht des Agias in Zusammenhang bringen zu dürfen glauben.

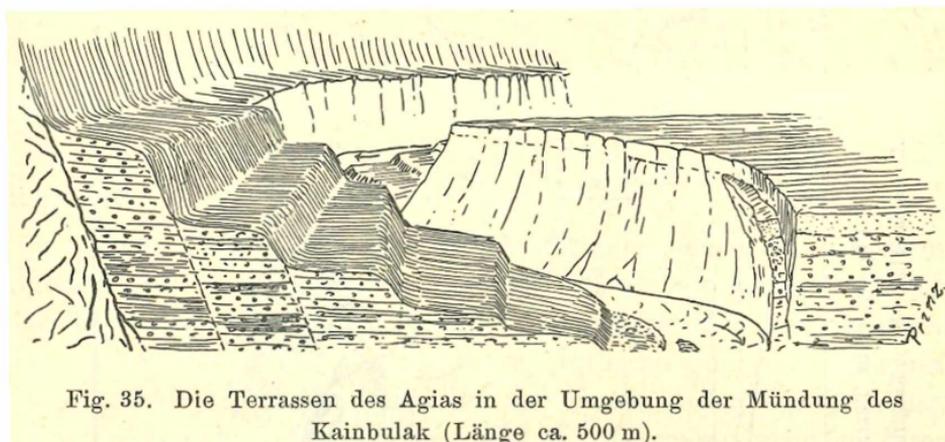


Fig. 35. Die Terrassen des Agias in der Umgebung der Mündung des Kainbulak (Länge ca. 500 m).

Dort, wo sich der Agias aus seiner ost-westlichen Richtung gerade nach Norden wendet, das ist oberhalb der Einmündung des Kongirbulak, zeigen die Terrassen, auf das Agiasbett bezogen, folgende Maße:

III. . . . .	147 m
II. b . . . .	40—45 „
II. a . . . .	35 „
I. . . . .	8 „

Diesen gegenüber beträgt die Höhe der Schlucht auch bloß 208 m. Auffallend ist, daß außerhalb der Schlucht nur mehr die I. und II. Terrasse vorhanden ist. Die Agias-Schlucht ist eine Erosionsschlucht und entstand kurz vor Ablagerung der III. Kongirbulak-Terrasse, die auch noch im oberen Abschnitte des Agias weithin verfolgt werden kann, wie dies auch auf Fig. 33 gut zum Ausdrucke gebracht wurde.

Die gesamten am Nordfuße des zentralen Tien-schan befindlichen Pleistozänterrassen sind nach unseren Beobachtungen folgende:

1. Issykkul und das Mündungsgebiet seiner südlichen Nebenflüsse . . . . . 4



Fig. 36. Die Terrassen des Mittellaufes des Agias-Tal.  
 A. = Agias-Fluß. Ko. = Kongirbulak-Fluß. Kz. = Köprüsen-Fluß. K. = Kaplınu-Fluß.

2. Gegend des östlichen Issykkul-Ufers . . .	2
3. Ostrand der Dschergalan-Ebene (Tub, Turgan-Aksu) . . . . .	2
4. Kegen-Becken . . . . .	4
5. Südrand des Karkara-Beckens . . . . .	3
6. Quellgebiet des Tekes, Tiekta . . . . .	2
7. Tekes-Akbeit-Gebiet . . . . .	6
8. Südrand des Tekes-Beckens . . . . .	2
9. Inneres " " " . . . . .	1
10. Nordrand " " " . . . . .	3
11. Seeterrassen im Tekes-Becken . . . . .	4

Die Erforschung der gleichalterigen Terrassen ist naturgemäß mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden. Gerade weil die Bestimmung des relativen Vergleichsalters der einzelnen, in verschiedenen Tälern gefundenen Terrassen eine sehr unsichere ist, konnte ich nicht einmal bei der Numerierung der Terrassen jener allgemeinen Regel folgen und die Terrassen gleichen Alters mit gleichen Nummern kennzeichnen. Auf allen Skizzen wurden demnach die jüngsten Terrassen mit den niedrigsten Zahlen versehen.

Das erste, was uns in umstehender Tabelle auffällt, ist zweifelsohne der Umstand, daß wir in allen drei großen Becken mit mehr oder weniger Sicherheit vier Seeterrassen antreffen. Dies weist darauf hin, daß das Los der Gewässer in den vier Becken ein gleiches gewesen sein mag.

Die Höhenlagen der höchsten Terrassen in den drei Becken sind folgende:

1. Issykkul . . . . .	1850 m
2. Kegen-Karkara . . . . .	2300—2400(?) m
3. Tekes . . . . .	2300 m

Das beiläufige Übereinstimmen bezüglich der höchsten Niveaus in den nebeneinander gelegenen Kegen-Karkara- und Tekes-Becken scheint jene Hypothese zu bekräftigen, derzufolge die Gewässer der beiden Becken im Pleistozän miteinander in Verbindung standen.

Vielleicht fällt es auf, daß die Zahl der Terrassen am Ostufer des Issykkul im Gegensatze zu jenen am Südufer nur zwei beträgt. Dies findet seine Erklärung dadurch, daß man die beiden Terrassen der im östlichen Teile der Dschergalan-Ebene münden-

den Flüsse auch hierher zu rechnen hat. Der Issykkul, mit seinem Niveau in der Höhe von 1850 m, muß unbedingt bis zur Quelle des Türgen-Aksu gelangt sein, dieser befindet sich auch heute noch tatsächlich beiläufig in derselben Höhe. Was die

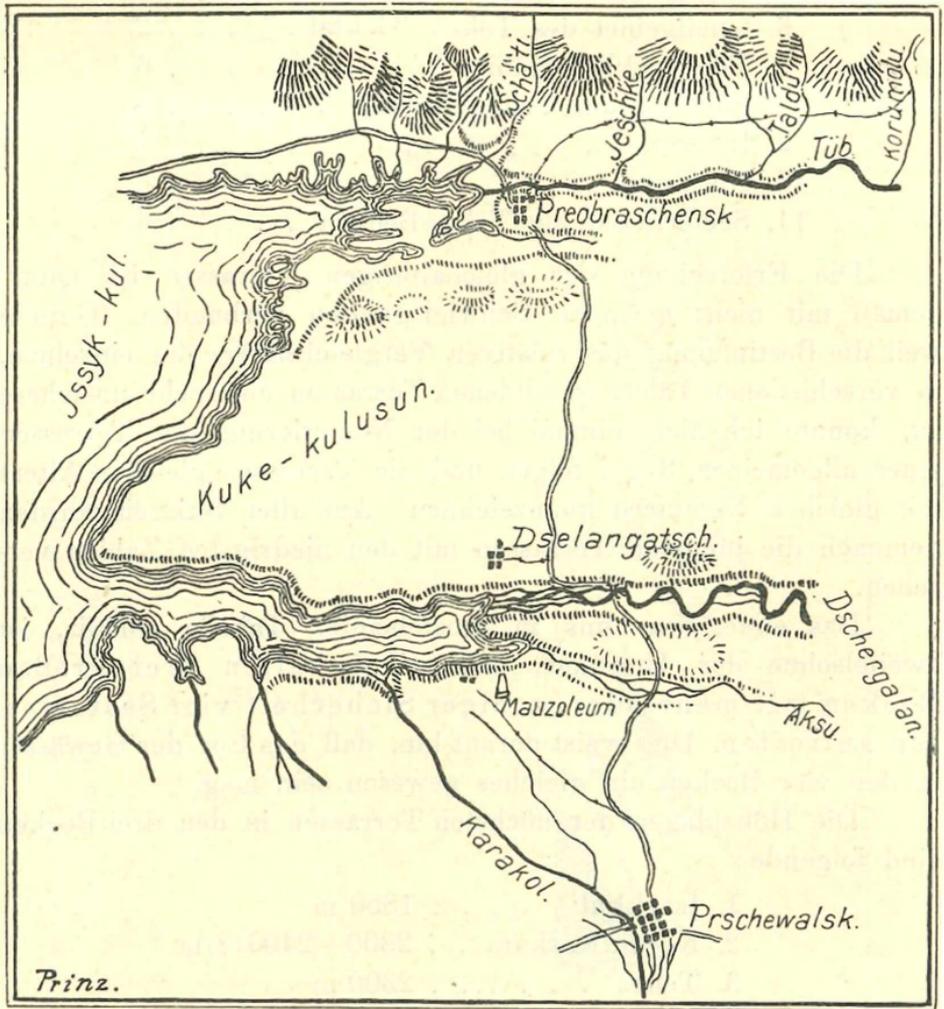


Fig. 42. Karte der östlichen Ingressionsufer des Issyk-kul.

1 : 300 000.

Fluvialterrassen anbelangt, so muß bemerkt werden, daß sich deren Bild und Anzahl selbst in den zu ein und demselben Sammelgebiete gehörenden Tälern von Fall zu Fall ändert. Zu dem Schlusse gelangte auch schon Huntington. Die allgemein gültige Regel ist, daß Zahl und Maße der Terrassen am größten im Mittellaufe des Flusses sind, bevor sie das

Gebirge verließen. Die Oberläufe sind arm an Terrassen, desgleichen auch die zentralen Teile der Karkara-Kegen- und Tekes-Becken.

Dies wird dadurch erklärt, daß die Qualität der Flußgerölle in den verschiedenen Abschnitten eine verschiedene ist. Das Material der massiver gebauten, widerstandsfähigeren Terrassen ist immer grobkörniger Schotter. In das Innere der weiten Becken können die Flüsse nur leicht wegführbares und feines Material bringen. Die aus einem derartigen Material aufgebauten Terrassen werden gar bald wieder vernichtet, sie verschmelzen allmählich mit der Ebene, selbst ihre Spuren gehen verloren.

Im Tekes-Becken sah ich an mehreren Stellen wellenähnliche Hügelreihen von geringer Böschung, die sich nach eingehendem Studium möglicherweise als Terrassenreste entpuppen werden.

Veränderungen in der Zahl der Terrassen können auch durch solche lokale Umstände hervorgerufen werden, wie z. B. die Lageveränderung des Tekes-Flußbettes, der Durchbruch der Agiaschlucht, desgleichen ein Durchbruch im östlichen Teile des Ulas-Gebirges. Solche lokale Verhältnisse sind von weit größerer Bedeutung, als man im ersten Augenblicke anzunehmen geneigt ist. Beinahe jedes Tal hat irgendeinen Umstand, der die normale Entwicklung der Terrassen in störender Weise beeinflußt; seine Außerachtlassung gibt sehr oft Grund zu unrichtigen und unberechtigten Folgerungen.

Über die Anzahl der Terrassen in den einzelnen Tälern gibt uns nachstehende Tabelle Aufklärung.

### I. Sammelgebiet des Issykkul

1. Zukutschak . . . . .	2
2. Karakol . . . . .	2
3. Dscherges . . . . .	2
4. Türgen-Aksu . . . . .	2
5. Dschergalan:	
a) in der Mündungsgegend des Tus	1
b) in der Gegend des Kysil-Kia . . .	2
c) Unterlauf . . . . .	2
6. Tub (Tjub):	
a) Oberlauf . . . . .	1
b) Unterlauf . . . . .	2

## II. Das Kegen-Karkara-Becken

1. Ke(g)en, Oberlauf . . . . .	1
2. Taldu . . . . .	1 (= 3?)
3. Djamanbulak . . . . .	1
4. Tschirganak . . . . .	3
5. Iri-su . . . . .	3
6. Karkara :	
a) Oberlauf (Mintör-Mündung) . . . . .	3
b) Unterlauf . . . . .	3 <sup>1)</sup>
7. Orto-Karkara . . . . .	1
8. Kitschine (Dschile)-Karkara :	
a) Am Rande des Beckens . . . . .	3
b) Im Becken selbst . . . . .	2

## III. Das Tekes-Becken

1. Tekes :	
a) Quellgebiet . . . . .	2
b) Unterhalb der Tiek-Mündung . . . . .	3
c) Akbeit-Gegend . . . . .	6
d) Vor dem Durchbruch . . . . .	4
e) Eintritt des Tekes in das Becken . . . . .	2
f) Im Inneren des Beckens . . . . .	1
2. Tiek . . . . .	2
3. Kitschine-Kakpak . . . . .	2
4. Kurgak-Kakpak . . . . .	1
5. Kakpak :	
a) Oberlauf . . . . .	1
b) Unterlauf . . . . .	2
6. Kakpak-Karaköl-sai . . . . .	2
7. Bayumkol . . . . .	2
8. Narynkol . . . . .	2
9. Tekes-Aksu . . . . .	2
10. Tschekirte . . . . .	2
11. Agias :	
a) Mittellauf . . . . .	3
b) Unterlauf . . . . .	2

<sup>1)</sup> Die vierte, den heutigen Tälern sich nicht anpassende Terrasse wurde außer acht gelassen.

12. Kaschan:	
a) Mittellauf . . . . .	3
b) Unterlauf . . . . .	2
13. Sümbe:	
a) Oberlauf . . . . .	1
b) Unterlauf . . . . .	1
14. Darat-su . . . . .	1

Aus obiger Tabelle kann auf den ersten Blick ersehen werden, daß:

1. in jenen Tälern, in denen wir heute Glazialmulden finden, ohne Ausnahme zwei Terrassen bestimmt nachweisbar sind, während wir in den Tälern, die im Pleistozän nicht vergletschert waren, immer nur eine Terrasse gefunden haben;

2. mehr als zwei Terrassen nur an den Rändern der Becken vorkommen und, wahrscheinlich unter Mitwirkung von lakustrinen Niveauschwankungen entstanden, bedeuten sie, wie es scheint, auch bloß eine länger andauernde Unveränderlichkeit des Seespiegels;

3. die mit dem Satze über die Anzahl der Terrassen nicht übereinstimmenden Regelwidrigkeiten auf lokale, in ihrer Wirkung störende Umstände zurückzuführen sind.

Es steht uns ferne, zu behaupten, daß unsere Beobachtungsergebnisse sich auf ganz Innerasien oder auch nur auf andere, weiter entfernt gelegene Gebiete des Tien-schan beziehen. Wir haben in dem hier Veröffentlichten die auf unserer Reise gesammelten Beobachtungen bei weitem nicht erschöpft, und wir glauben bemerken zu müssen, daß die Resultate der Untersuchungen der Terrassen und der übrigen pleistozänen Glazialerscheinungen schon jetzt in schönstem Einklang miteinander sind.

#### IV. Über die Frage der Klimaschwankungen

Es bleibt uns endlich noch übrig, einen Blick auf die Folgen der im Alluvium vor sich gegangenen Klimaschwankungen zu werfen.

Allgemein wird angenommen, daß nach der Eiszeit eine Periode trockener und wärmerer Witterung eintrat, die auch heute noch anhalte, mit der Tendenz, immer trockener zu werden. Dies

soll sich besonders auf Innerasien, als das Innere des größten Festlandes, beziehen.

Zwei neuere Abhandlungen haben sich mit diesem Thema beschäftigt,<sup>1)</sup> die zu zwei ganz verschiedenen Schlüssen gelangen.

Nach der Meinung Krapotkins hält die Austrocknung in Mittelasien auch heute noch an. Berg jedoch ist bestrebt, zu beweisen, daß durch Zunahme der Trockenheit des Klimas in „geologischem“ Sinne schon vor der historischen Jetztzeit ihr Ende gefunden und heutzutage zusehends feuchter wird.

Auf Grund unserer in der Gegend des Bayumkol gesammelten Erfahrungen sind hier diesbezüglich einige Bemerkungen zu machen.

Wir verfügen über eine große Anzahl genau untersuchter geologischer Erscheinungen, die alle für die Bergsche Anschauung sprechen.

Brückners<sup>2)</sup> Berechnungen sind bezüglich der Niveauehebung des Kaspischen Meeres bekannt. Berg gibt eine ganze Reihe darauf bezüglicher Untersuchungen russischer Geographen an.

Über die positive Niveauschwankung des Issykkul berichtet zu allererst die „Semje wedenije“. Der kurzen Nachricht zufolge soll sich das Niveau des Issykkul seit dem Jahre 1900 heben.

Vier Jahre nachher berichtet Saposchnikow über diese Erscheinung. Es können dies aber höchstens kleine Schwankungen von geringer Bedeutung gewesen sein, die doch eigentlich nicht als entscheidende Beweise angesehen werden dürfen.

Über die Verhältnisse der Ufer des Issykkul habe ich schon in meinen „Reiseskizzen“ berichtet.<sup>3)</sup>

Die östlichen Ufer des Issykkul boten uns Gelegenheit zu äußerst interessanten Phänomenen.

Der in die mit der Gedenksäule des großen Asienforschers Prschewalskij geschmückte „Kara-su“-Bucht mündende Dschergalan schlängelt sich in einem 0·5—1·5 km breiten, beinahe hori-

<sup>1)</sup> Krapotkin, The desiccations of Eur-Asia (Geogr. Journ. XXIII, 1904). Berg, Ist Zentralasien im Austrocknen begriffen? Hettners Geogr. Zeitschr., Jahrg. XIII, p. 668, 1907.

<sup>2)</sup> Die Schwankungen des Wasserstandes im Kaspischen Meere, dem Schwarzen Meere und der Ostsee in ihrer Beziehung zur Witterung. Meteor. Zeitschr. 1887.

<sup>3)</sup> Földrajzi Közlemények. Budapest 1906, p. 372. (Abrégé du Bull. de la soc. hongr. de géogr. Vol. XXXIV, p. 176.

zontalen, von üppigen Wiesen bedeckten Bette, welches hohe, steil unterwaschene Ufer begrenzen. Den nördlichen Saum der „Kukekulusum“ bildet das dem Dschergalan ähnliche Tüb-Bett. Die Kukekulusum ist zwischen den cañonähnlichen Tälern eine fast ganz flache Tafel, nur an ihrem nördlichen Saume ziehen Hügel, welche den Namen „Tasma-Gebirge“ (siehe die Karte Sjewerzows)<sup>1)</sup> gewiß nicht verdienen. Die Kukekulusum bedeckt Lößlehm und Löß, auf diesem breiten sich die Äcker des nicht lange gegründeten Dörfleins Dschelangatsch aus.

Im Bette des Dschergalanflusses können wir den Aufbau der Kukekulusum-Tafel an mehreren Stellen beobachten. Der die Oberfläche bildende Lößlehm geht stellenweise in sandigen Löß über. Organische Reste fand ich keine in ihm; seiner Lage und Beschaffenheit nach jedoch könnte auch er wirklich als Seeablagerung betrachtet werden (Friederichsens Seelöß). Unter ihr liegt nämlich kiesiger Sand, dessen junger Nachfolger das Material des jetzigen Flußbettes ist. Aus diesem gelang es mir, schöne Schnecken zu sammeln.<sup>2)</sup> Die tiefste Schichte ist wieder Seelöß, aus dem hie und da mergelige, härtere Schichtenköpfe hervortreten. Die Stärke der Schichten ist ungleich, sie beträgt 5—8 m. See- und Flußablagerungen folgen also hier zweimal übereinander. An dem südlichen Abhange des Tüb-Bettes können wir die Spuren von verwaschenen Terrassen auf ihnen sehen.

Ich blickte vom Abhange des Kungei Alatau aus einer Höhe von 600 m über das Niveau des Sees über die ganze östliche Hälfte des Issykkul. Morphologisch sind die östlichen Ufer den südlichen ähnlich. Sämtliche Flüsse begleiten zu beiden Seiten, in einer Entfernung von 200—1500 m (je nach der Größe des Flusses) hohe Terrassen bis zu ihrer Mündung. Die an der Südseite einmündenden Flüsse haben ihr in den Schotter gewaschenes Bett nicht nur bis zum Seeufer aufgefüllt, sondern manche dringen sogar in ihn mit ihrem Delta hinein.

Die Flüsse der östlichen Ufer sind von demselben Bau, nur ist die Auffüllung des in den Schotter gewaschenen Bettes von kleinerer Dimension. Den unteren Teil des Bettes füllt das Wasser des Sees aus, scheinbar als Bucht, als Bestandteil des Sees. Vom morphologischen Gesichtspunkte jedoch ist die Kara-

<sup>1)</sup> Peterm. Mitteil., Ergänzungsband, IX, 1876.

<sup>2)</sup> Die Bearbeitung der Schnecken hat Dr. Kormos übernommen; die Resultate seiner Untersuchungen sollen später publiziert werden.

su-Bucht wie auch die Bucht des Tüb ein Element der hinter ihnen befindlichen Erosionstäler.

Die zweimalige Veränderung der See- und Flußablagerungen des Dschergalantales und das physiographische Bild sämtlicher südlichen und östlichen Flußbetten sprechen von wenigstens zweimaliger Niveauveränderung. Die letzte Phase des Issykkul offenbart sich in dem Steigen seines Niveaus. Sein Wasser dringt in die Erosionsflußbette ein, seine Ufer sind Ingressionsufer.

Inwiefern die Niveauveränderungen des Issykkul mit interglazialen Epochen in Zusammenhang stehen, darauf wird das Studium der Spuren der alten Gletscher des Tien-schan die Antwort geben. Die Werke Davis' und Huntingtons bedeuten einen mächtigen Schritt auf diesem Gebiete. Die Niveauveränderungen des Issykkul jedoch erscheinen dem Verfasser so jung, die bisher gesehenen diluvialen Gletscherspuren des Tien-schan so verschwommen, so alt, daß, falls man auf Grund von Impressionen sprechen darf, der engere zeitliche Zusammenhang zwischen beiden kaum zu finden sein wird.

Dann fand ich Gelegenheit, einen großen Teil des Tien-schan zu bereisen, so unter anderem auch die eingangs beschriebenen Täler der Umgebung des Bayumkol. Nunmehr dürfte ich mich kaum irren.

Zweifelsobne liegt der Grund sowohl für das Vorrücken der Gletscher als für die Niveauerhebungen des Sees in der Vermehrung der Niederschlagsmasse. Es kann nicht bezweifelt werden, daß die Eisströme der den Issykkul einschließenden Berge heute im Zunehmen begriffen sind. Eine allgemeine Erscheinung ist es, daß in den Trogtälern ohne jeden Übergang nach kaum einigen Moränenhügeln schon die Stirne des Gletschers vor uns liegt.

So verhält es sich auch mit den Narynkol-Gletschern, in noch größerem Maße aber mit dem Hauptgletscher des Tujuk-Aschutör, woselbst keinerlei Moränenschutt am Ende des Eisstromes das gleichmäßig reine Grün der Matten stört. Unterhalb des zweiten Tujuk-Aschutör-Gletschers finden wir schon beträchtliche Moränenmassen angehäuft. Neben auffallender Eiszunahme kann hier auch hochgradige Schwankung beobachtet werden. Auch der Akköl-Gletscher ist im Vordringen begriffen, reine Schmelzwässer stürzen sich vom Rücken des Gletschers direkt in die auf den Boden des Zirkus führenden Couloire und Kaskaden.

Der kleine Hauptgletscher des Kakpak-Karakol-sai ist der einzige, an dem in geringem Maße Rückgang festgestellt werden kann. Die Spuren des Rückganges machen so sehr den Eindruck der Entstehung in jüngster Vergangenheit — wie dies auch aus Fig. 14 ersichtlich ist — daß sie auch als Produkte der letzten Jahre betrachtet werden können. In demselben Zirkustale aber fließt der östliche kleine Kargletscher über seine Moränen hinweg.

Ganz ähnliche Erscheinungen sah ich im allgemeinen im Tien-schan, die ich jedoch bei anderer Gelegenheit näher berühren will. Es scheint mir außer Zweifel, daß die neueren Niveauschwankungen des Issykkul mit dem Vordringen der Tien-schan-Gletscher im engsten Zusammenhange stehen.

Das Wachstum des Issykkul ist zwischen den Terrassen seiner Tributärflüsse am auffallendsten. Vor der Niveahebung selbst scheint eine Periode intensiver Erosionsarbeit der Flüsse geherrscht zu haben, derzufolge mächtige Geschiebmassen in das Becken des Issykkul gelangten. Zur selben Zeit entstanden auch die imposanten Cañons im Kukekulusum-Lößplateau.

Oben im Gebirge entspricht dieser Periode ein Schwinden der sich von der Grenze der U- und V-geformten Täler zurückziehenden Gletscher. Die Cañons sind Folgen der durch das Abschmelzen der Gletscher während der Trockenperiode entstandenen Wasserströme.

Wie erwähnt finden wir auch noch unterhalb der an der Grenze der U- und V-geformten Täler gelegenen Endmoränen ausgedehnte Moränenanhäufungen und auch in den Sedimenten der Kukekulusum-Plateaus finden wir zweimal aufeinanderfolgend Schichten der Fluvial- und Seeablagerungen. Die an beiden Orten vorgenommenen Beobachtungen scheinen sich zu decken.

Das Studium der Niveauschwankungen des Issykkul wird durch noch einen Umstand kompliziert. Die eigentümlichen morphologischen Verhältnisse des am westlichen Ende des Sees gelegenen, „Kutameldy“ genannten Gebietes erweckten schon bei Semenow Gedanken, die sich auf Niveauperänderungen des Issykkul bezogen. Es entsteht die Frage, ob bei den Niveauperänderungen außer den klimatischen Verhältnissen nicht auch die natürliche Ablassung des Sees mitwirkte. Unzweifelhaft ist, daß die Buasu-Schlucht, wenn sie ihr Entstehen dem Abflusse des Issykkul verdanken sollte, älter ist als die erwähnten Niveauperänderungen. Die Bettveränderung des heutigen oberen Ab-

schnittes des Tschu-Flusses (Kaschkar) konnte tatsächlich eine Niveauerhebung des Issyk-kul verursachen. Nach den Berechnungen Davis' <sup>1)</sup> würde das Niveau des Issyk-kul um etwa 8 m steigen, wenn der Tschu in denselben münden würde. Natürlich jedoch nur in dem Falle, wenn die Buasu-Schlucht den Überfluß an Wasser nicht ableiten würde.

Die neueren Niveauschwankungen des Issyk-kul sind jedenfalls unabhängig von der Geschichte des Tschu-Flusses. Es ist ja doch auch die letzte Niveauerhebung zu einer Zeit eingetreten, wo der Tschu dem See keinen Tropfen Wasser lieferte. Von 1856, als Semenow die westlichen Ufer zum ersten Male erblickte, bis 1903, den Untersuchungen Davis', trat bei der Biegung des Tschu keine bemerkbare Veränderung ein. Das Niveau des Issyk-kul schwankte aber dennoch, die Schwankungen eines 100 km<sup>2</sup> großen Wasserspiegels aber müssen große Ursachen haben. Schon Semenow erwähnt den Tüb-Liman; der große russische Geograph bemerkte also schon die Limanerscheinungen der Ostufer des Issyk-kul. Kirgisen berichteten Semenow über eine Erhebung des Issyk-kul, die von ihnen an dem relativen Sinken der vom Wellenschlag gefurchten Kalktuffbänke bemerkt wurde. Hiermit könnte das Entstehen des Tüb-Liman in Verbindung stehen.

Nach Schwarz ist der Seespiegel in den Jahren 1867—1877 um 2 m gesunken. Die jüngste Erhebung schien in den neunziger Jahren begonnen zu haben.

Nun wäre noch die eigentliche klimatische Schneegrenze beiläufig zu bestimmen. Bekanntermaßen gelangt man in nächster Nähe des hier beschriebenen Gebietes, etwa 15—20 km vom Dschasil-köl entfernt, schon auf das „Syrts“-Plateau. Von den Syrten führen auf allen Seiten glaziale Trogtäler abwärts, heute jedoch sind sie trotz ihrer mittleren Höhe von 3700—3800 m firnfrei. Einige Kilometer weiter entfernt jedoch, auf dem Nordabhange des Terskei-Alatau, schwankt die untere Schneegrenze — wie dies auch die Vergleichstabelle zeigt — zwischen 3200 und 3600 m und enthalten die Kare mit 3400 m Bodenhöhe Eisströme. Die klimatische Schneegrenze der Bayumkol-Gegend muß also gegenüber dem 3900 m-Niveau der Müntör-Gegend auf zirka 3500 m festgesetzt werden.

<sup>1)</sup> Pumpelly Explorations in Turkestan with an account of the basins of Eastern Persia and Sistan. Washington 1905. p. 111.

## Zusammenfassung

Kurz zusammengefaßt ergeben die Resultate vorliegender Arbeit folgendes:

1. Es kann zwischen den in der Gegend des Bayumkol und seinen Seitentälern gefundenen alten Gletscherspuren und den Sedimenten des Issykkul ein genetischer Zusammenhang festgestellt werden.

2. Die heutigen Gletscher sind allgemein im Zunehmen begriffen (sowie das Niveau des Issykkul).

3. Die östlichen Nebenflüsse des Issykkul verdanken die Entstehung ihrer heutigen Betten der Erosion der sich aus den U-geformten Trogtälern zurückziehenden Schmelzwässer.

4. In der Bayumkolgegend scheinen zwei Vorstöße der Gletscher stattgefunden zu haben, zwischen denen wahrscheinlich eine Interglazialperiode eingeschaltet werden kann.

5. Der Narynkol, Bayum-Aksai sowie auch der Kakpak-Karakol-sai entspringen aus Gletschern.

---

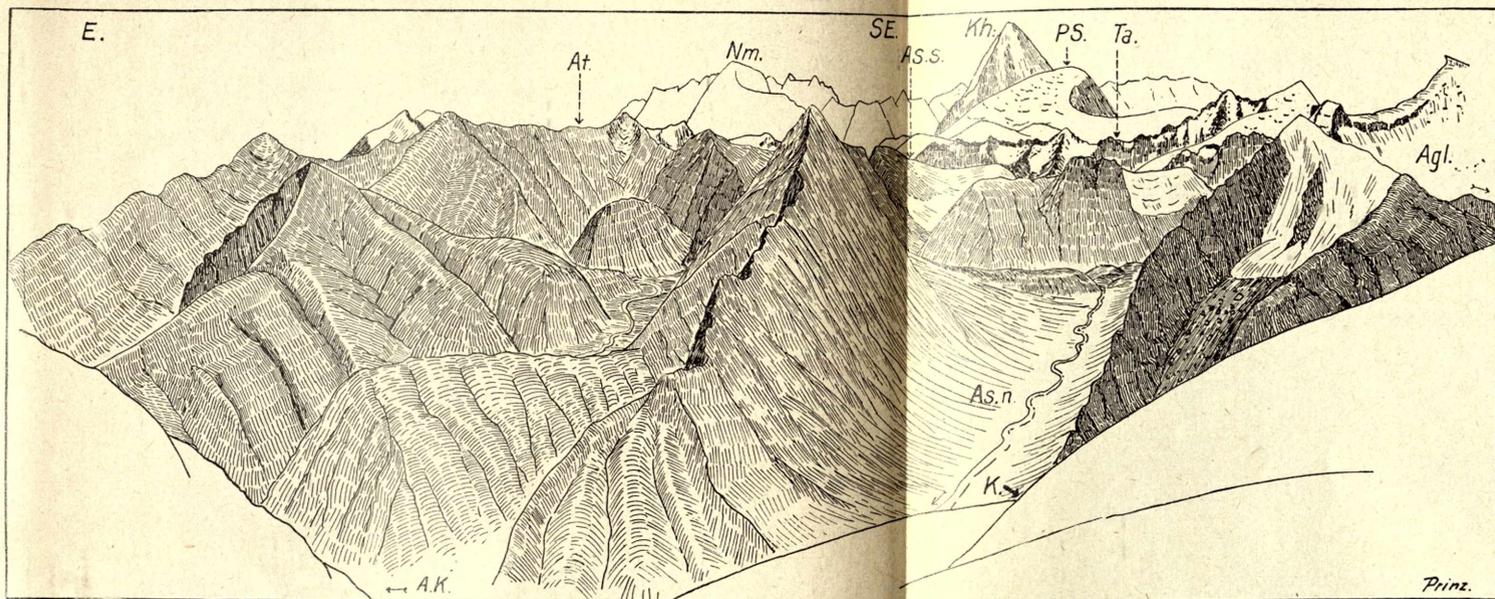


Fig. 9. Aussicht vom Akköl-Karaköl-Passe (3540 m) auf die östlichen Nebentäler des Akköl-Tales und auf die Khantengri-Gruppe  
 A. K. = Das Akköl-Tal. K. = Stelle des Akköl. Agl. = Die den Akköl-Fluß speisenden Gletscher. P. S. = Pik Semenow. Kh. = Khantengri. Nm. = Pik Nikolaj-Michailowitsch

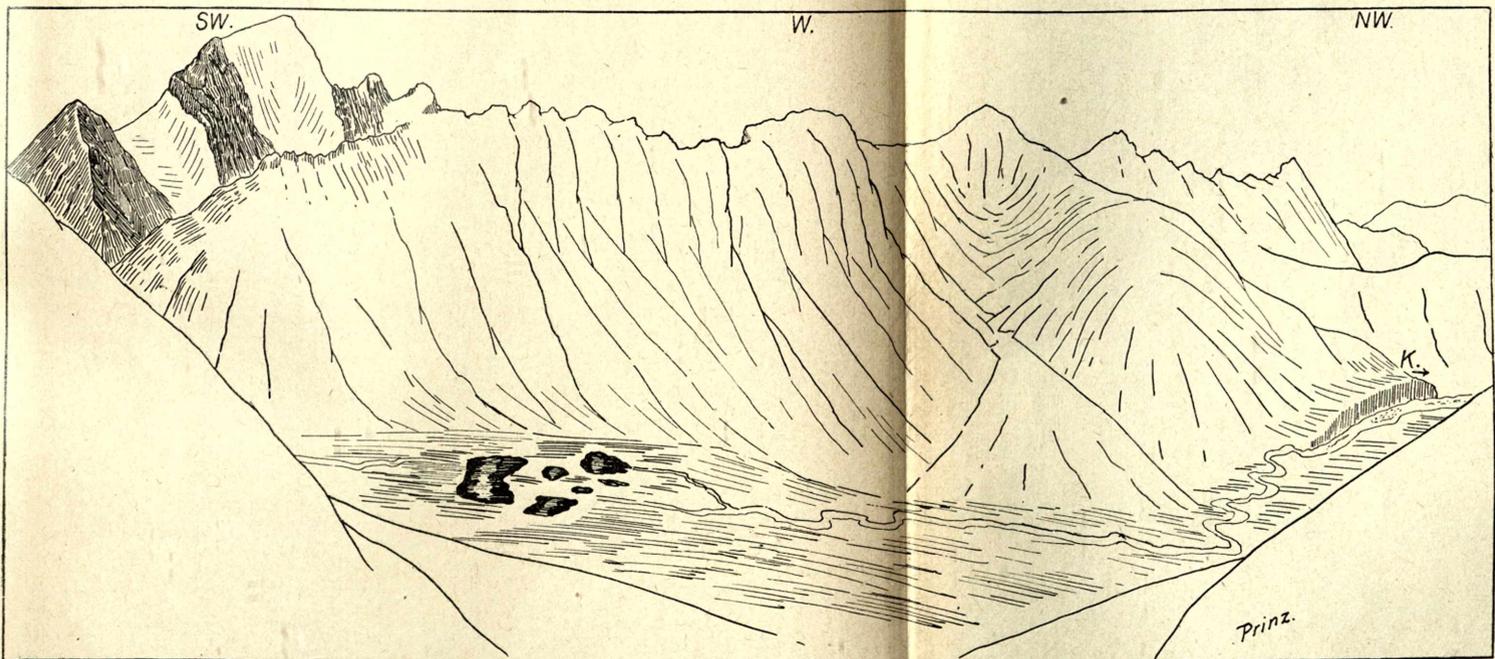


Fig. 10. Aussicht vom Akköl-Karaköl-Passe (3540 m) gegen Westen auf eines der rechtseitigen Nebentäler des Kakpak-Karaköl-sai  
 K. = Karaköl-sai

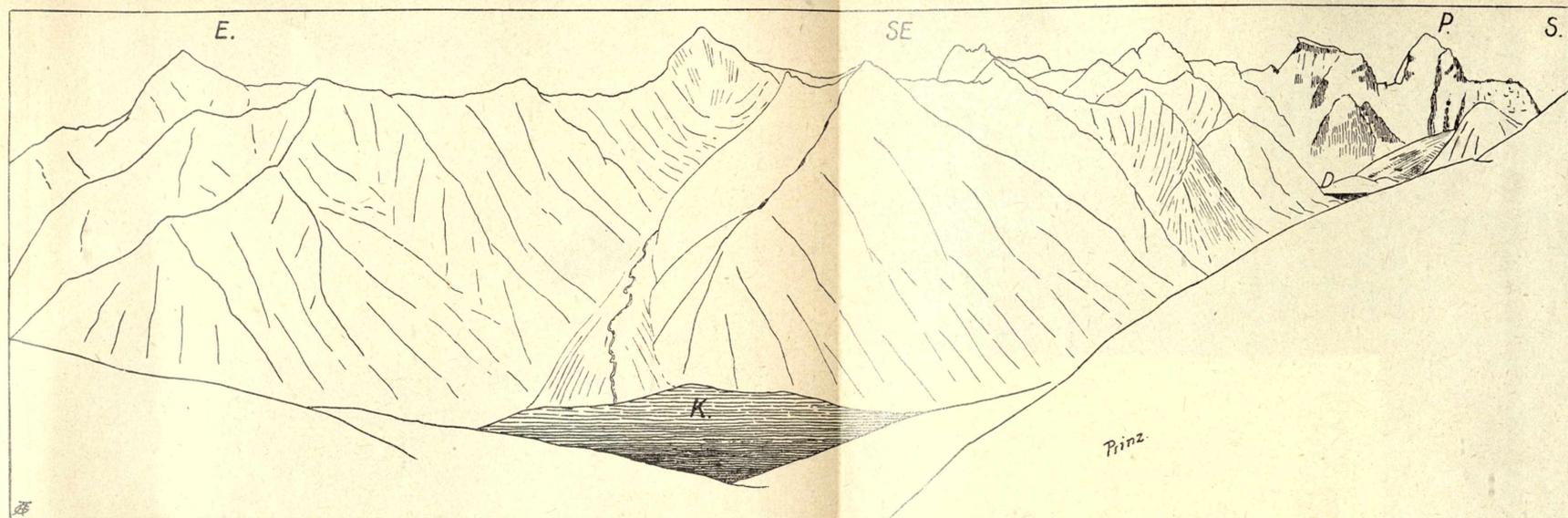


Fig. 12. Aussicht vom Igilik-Passe (3470 m) auf das Karaköltal. Im Vordergrund der Karaköl-See rechts in der Ferne der Dschassil-köl

K. = Karaköl. D. = Dschassil-köl. P. = Pik Dschassil-köl

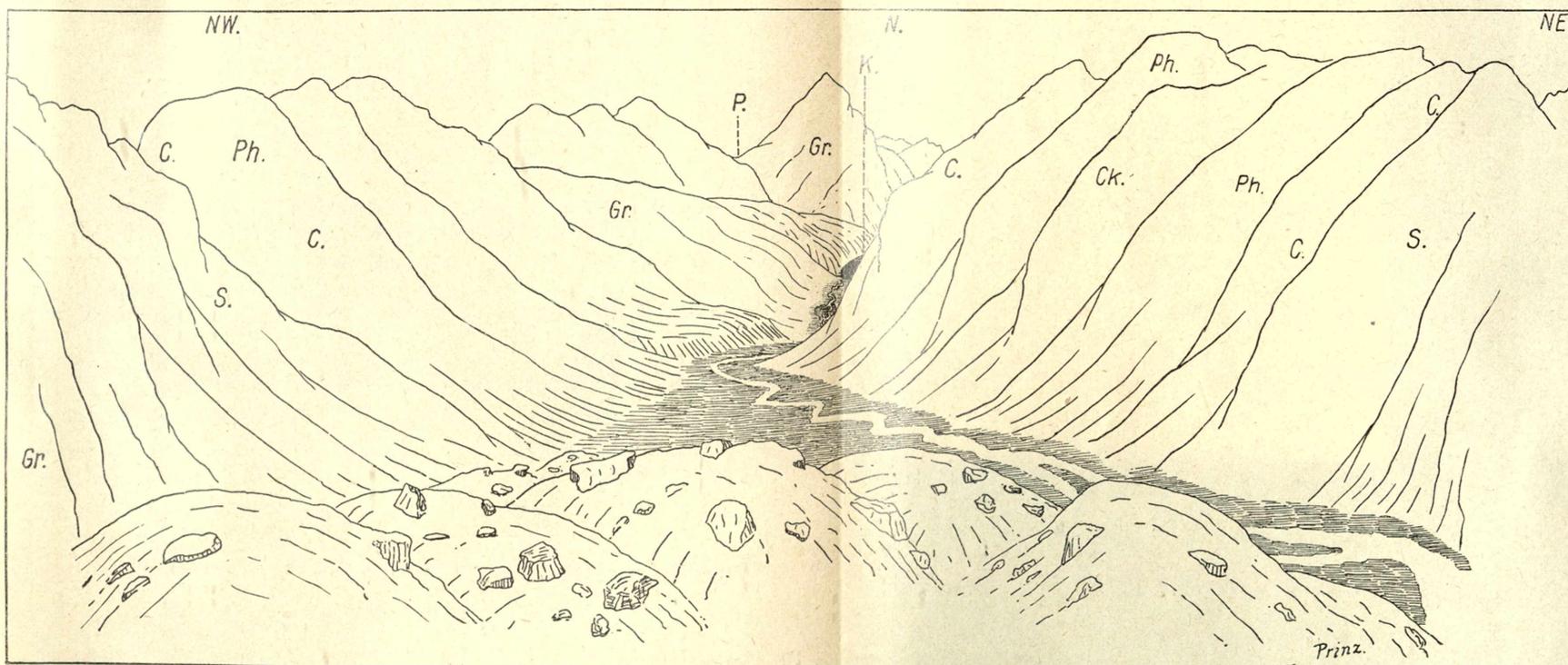


Fig. 13. Das Tal des Karaköl-sai zwischen dem Karaköl und Dschassil-köl. Im Vordergrund die das Dschassil-köl versperrende Stirnmoräne

K. = Karaköl. P. = Pass Igilik. Gr. = Präkarbonischer Granit. S. = Krystallinische Schiefer. C. = Heller (unterkarbonischer) Kalk. Ph. = Phyllite. Ck. = (Karbonischer) grauer Kalk mit Kalkspatadern

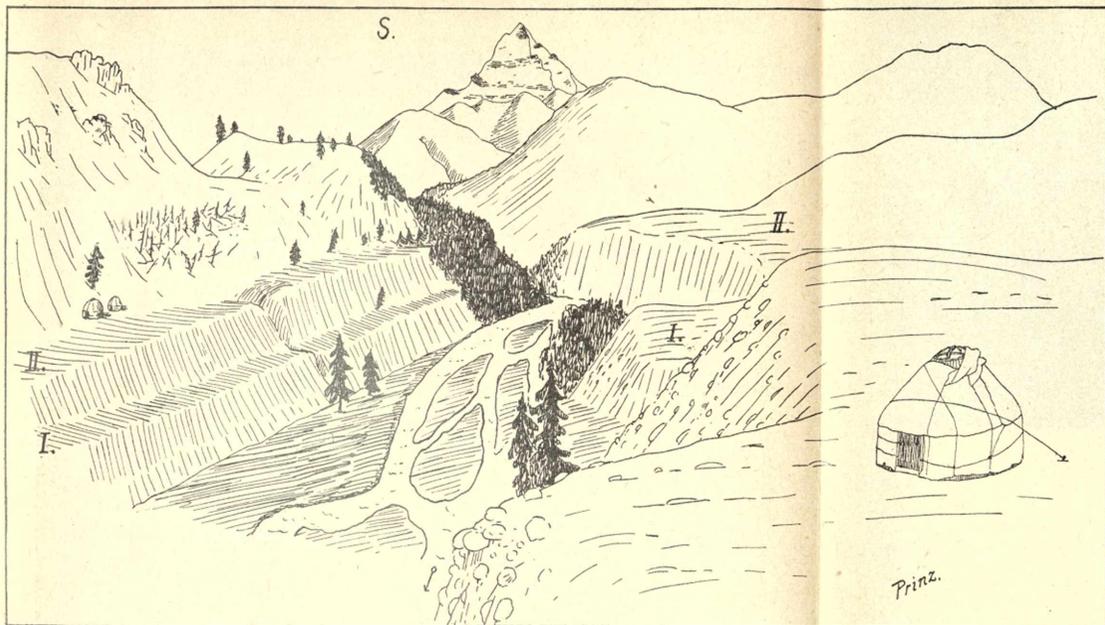


Fig. 25. Die Terrassen des Tekes-Flusses bei der Akbeiter Biegung  
Links das Tschuwartal-Gebirge, im Hintergrunde die Tiek-Spitze

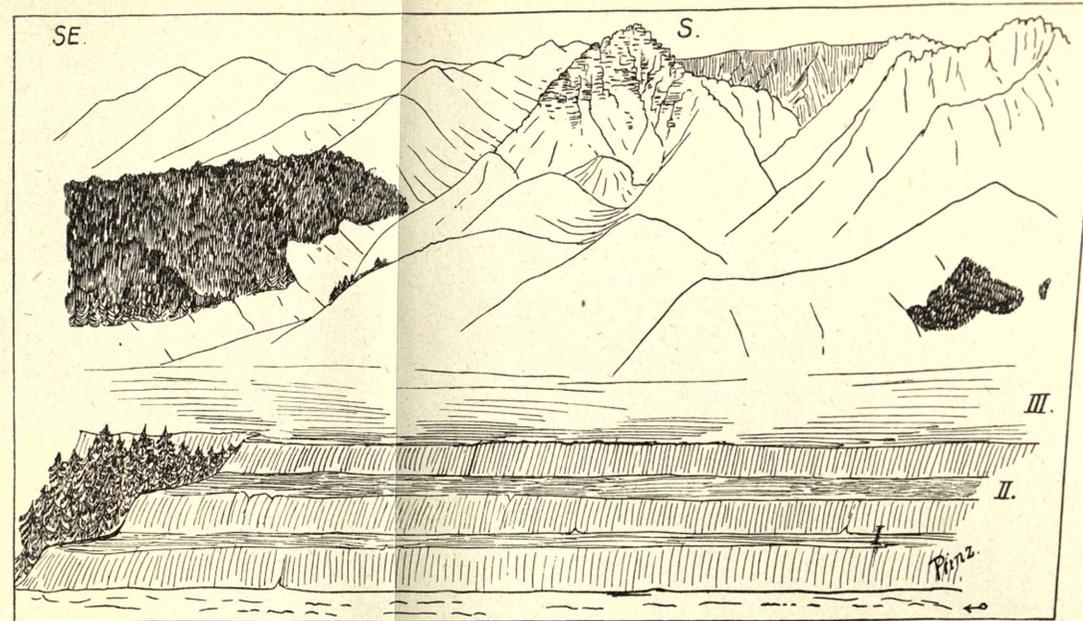


Fig. 26. Die Terrassen des Tekes-Flusses zwischen dem Tschuwartal- und Ulawas-Gebirge  
Im Hintergrunde das Tschuwartal-Gebirge. Im Vordergrund der Tekes-Fluß. Die Richtung des Flusses wird durch den Pfeil angedeutet

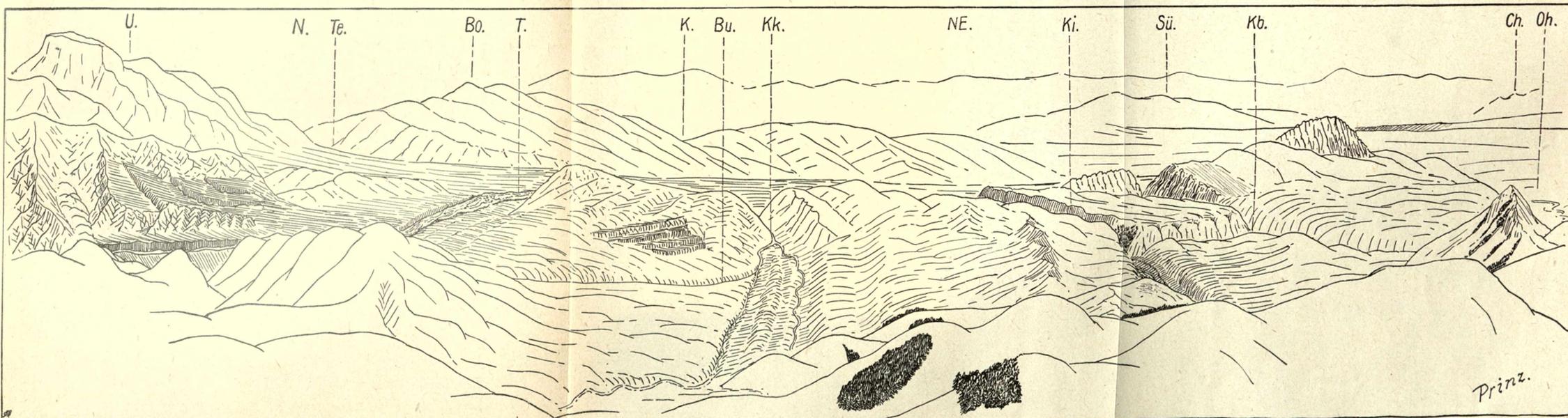


Fig. 27. Ausblick von dem östlichen Teile des Tschuwartal-Gebirges auf die Klippenzone des Kakpak-bayumkol und auf das Tekes-Becken

U. = Ulavas-Gebirge. Te. = Tute-Paß. Bo. = Bos-oglu-tagh (Gebirge). T. = Tekes-Fluß. K. = Kainar-Paß. Bu. = Bulak-su. Kk. = Kurgak-Kakpak. Ki. = Kitschine-Kakpak. Sü. = Sümbe-Berge. Kb. = Bordo-Kakpak. Ch. = Chalyk-tan (Gebirge). O. = Dorf Ochotnitschij

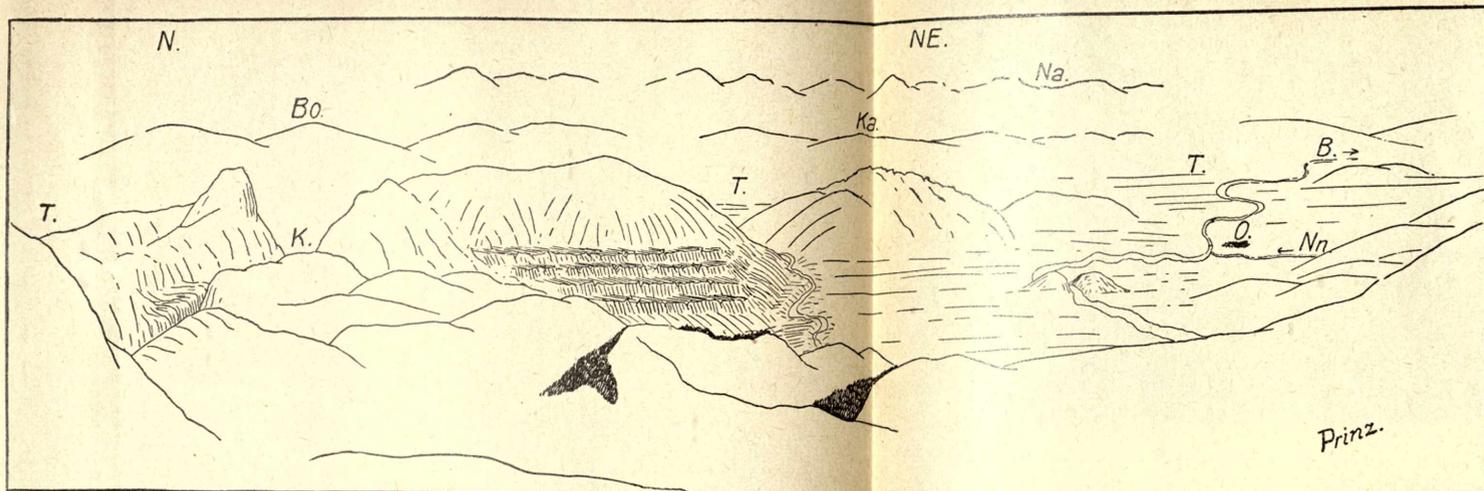


Fig. 30. Aussicht vom Kaitschibulak-Passe auf die Terrassen des unterkarbonischen Klippenzuges des Kakpak-Bayumkol

K. = Durchbruch des Kakpak-Flusses. B. = Bayumkol-Fluß. Nn. = Naryn-Fluß. T. = Tekes-Becken. Bo. = Baschoglü-tau. Ka. = Kajnar-Gebirge. Na. = Der Kuldschaer Nan-schau

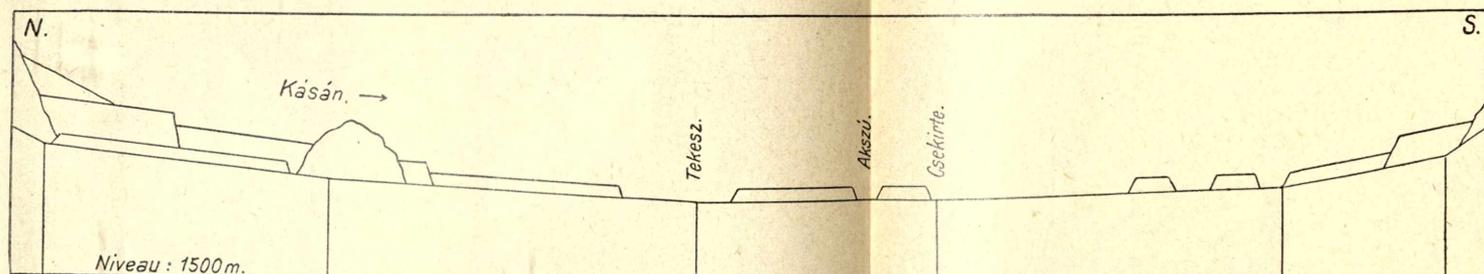


Fig. 31. Die Situation der Terrassen des Tekes-Beckens auf dem Querprofile der Umgebung der Kaschan-Mündung

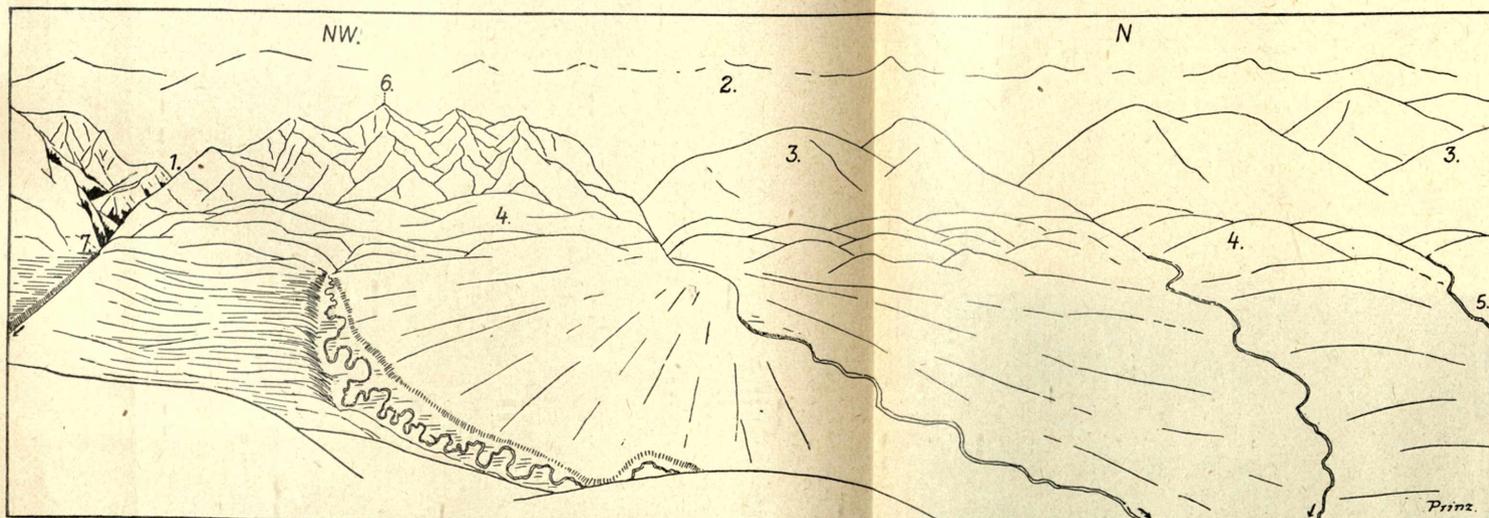


Fig. 32. Der Südfuß des mittleren Teiles des Kuldschaer Nan-schan von der Kaschau-Dschidschener Hügelkette

1. Schlucht des Kaschau-Tales mit Nadelwäldern an den Nordlehnen. 2. Der in Nebel gehüllte mittlere Teil des Kuldschauer Nan-schan (Temurlik-tau). 3. Südliche, die russisch-chinesische Grenze bildende Vorkette des Nan-schan. 4. Zusammengeschwemmte Schutthalden und Terrassen. 5. Dschidschen-Karasai-Fluß. 6. Spitze oberhalb der Kaschau Schlucht

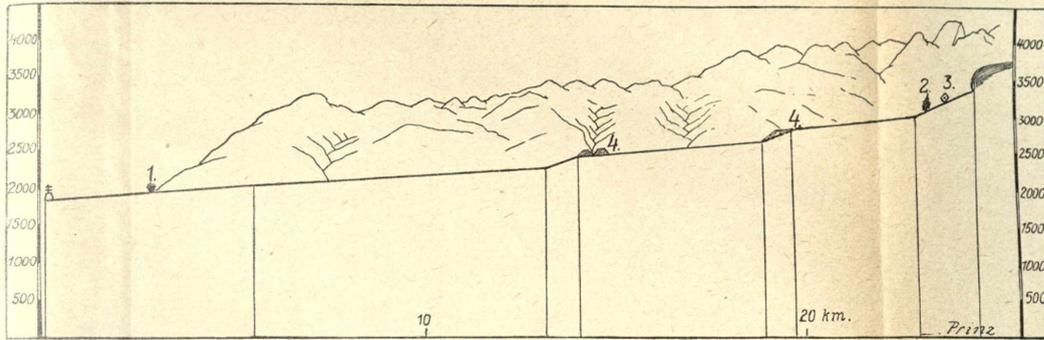


Fig. 37. Längsprofil des Narynkol

1. Obere Grenze der Steppengräser (*Lasiogrostis*) und auch untere der Nadelwälder. 2. Obere Grenze der Nadelwälder. 3. Untere Grenze des ewigen Schnees. 4. Pleistozäne Endmoränen. Diese Zeichen haben auch auf Fig. 18—20 dieselbe Bedeutung

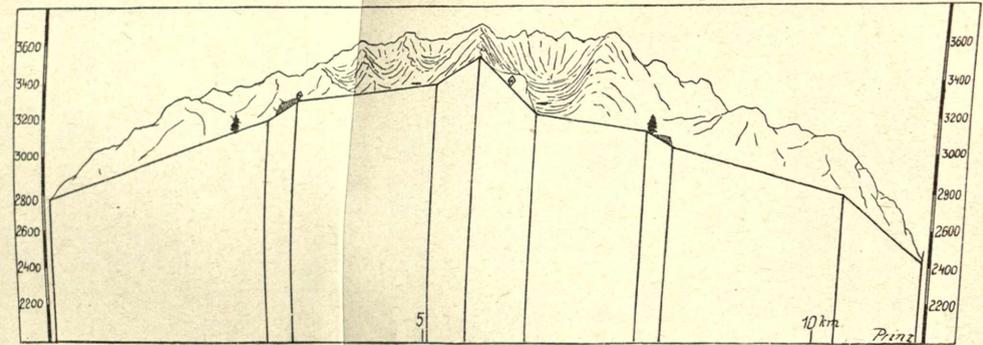


Fig. 38. Längsprofil der östl. und westl. Saikol-Täler

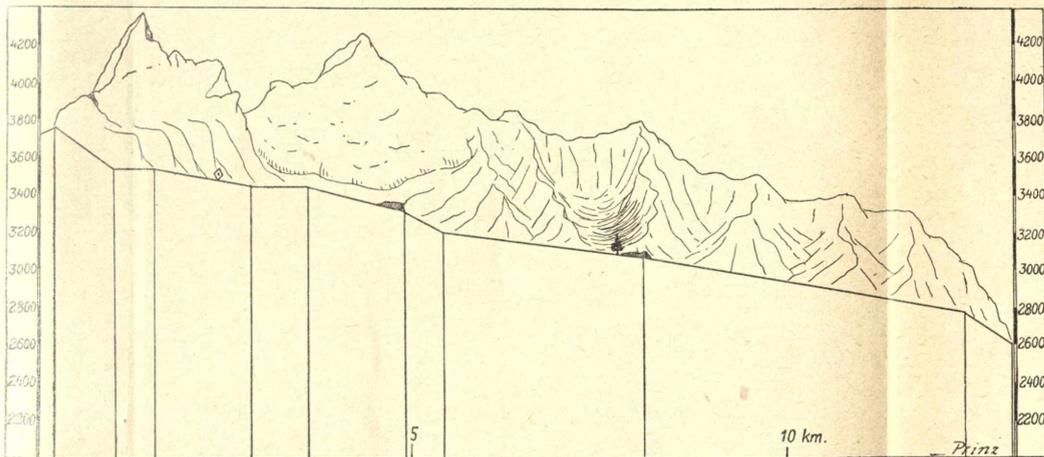


Fig. 39. Längsprofil des Ala-ajgir-Tal

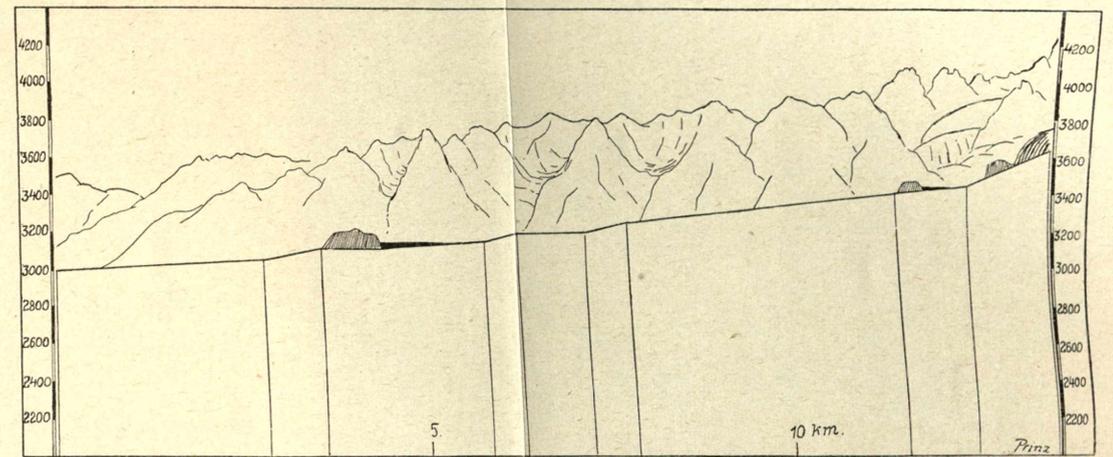


Fig. 41. Längsprofil des Kaspaker Karakölsai-Tal

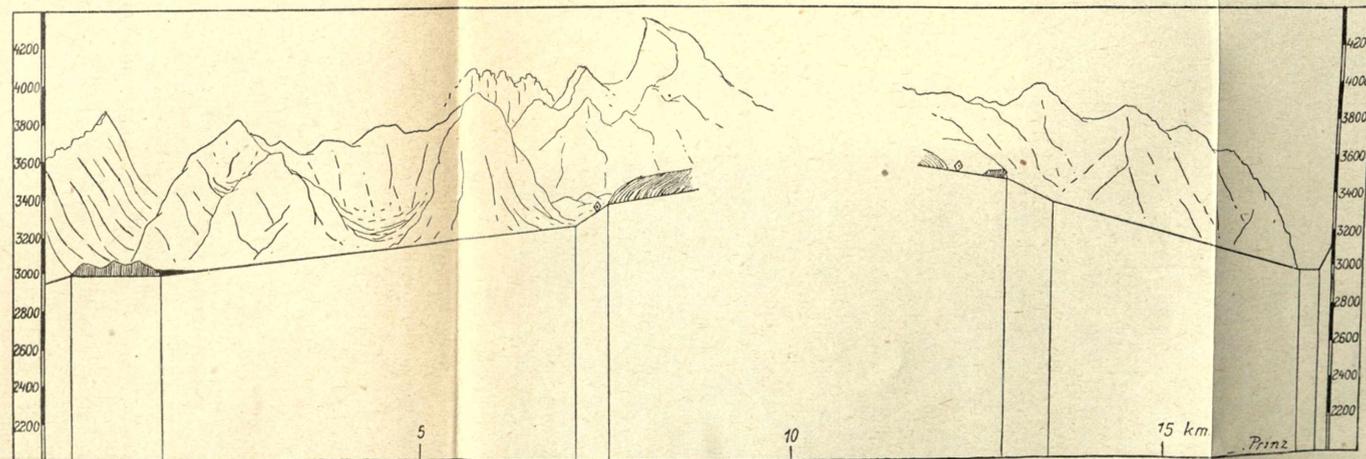
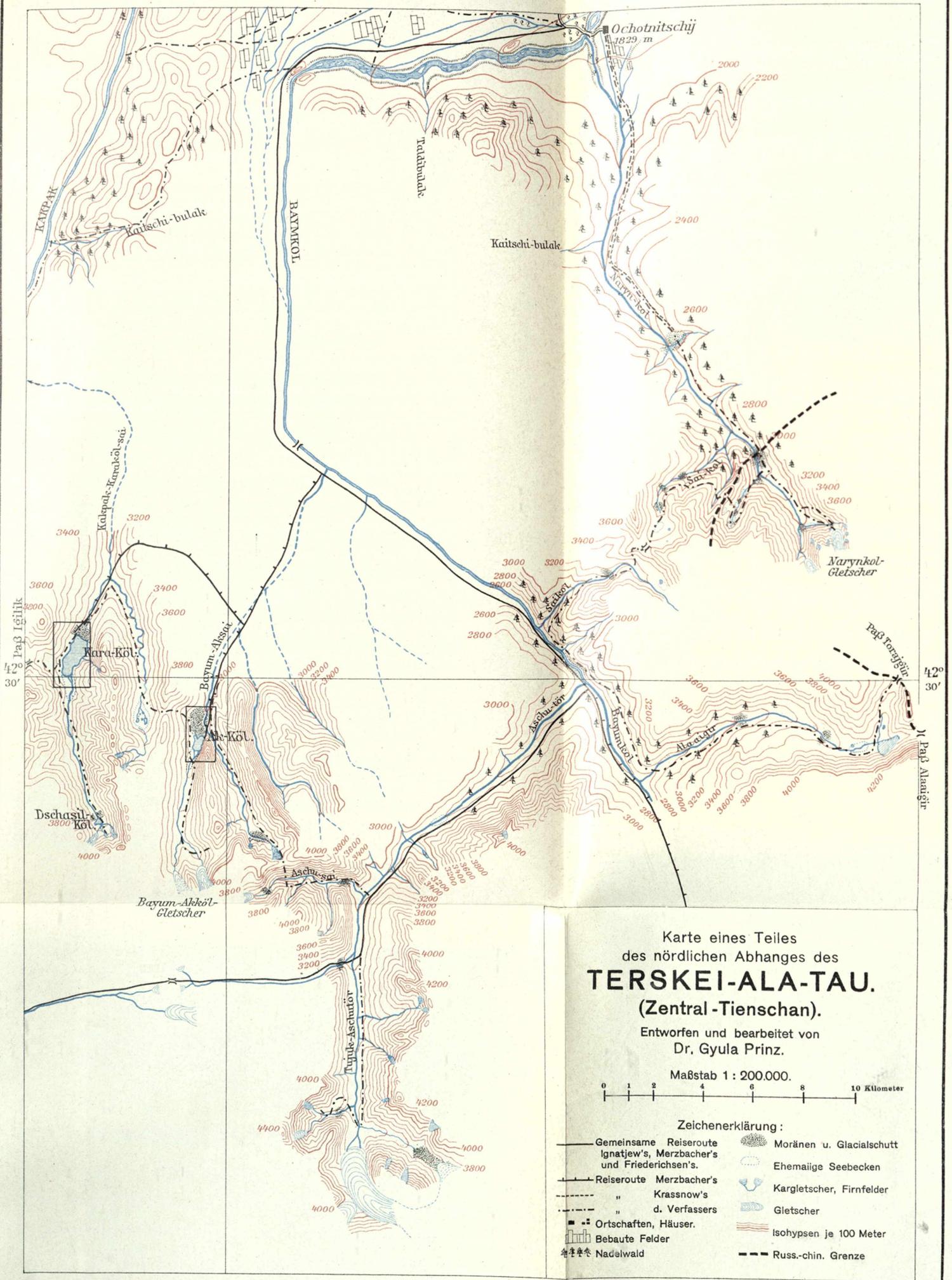


Fig. 40. Längsprofil der Akkölsai- und südlichen Aschutör-Täler

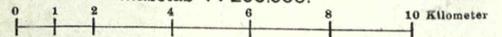
80° ö.L.v.Gr.



Karte eines Teiles  
des nördlichen Abhanges des  
**TERSKEI-ALA-TAU.**  
(Zentral-Tianschan).

Entworfen und bearbeitet von  
Dr. Gyula Prinz.

Maßstab 1 : 200.000.



Zeichenerklärung:

- |       |   |  |                          |
|-------|---|--|--------------------------|
| —     | Gemeinsame Reiseroute<br>Ignatjew's, Merzbacher's<br>und Friederichsen's. |  | Moränen u. Glacialschutt |
| - - - | Reiseroute Merzbacher's   |  | Ehemalige Seebecken      |
| - - - | " Krassnow's  |  | Kargletscher, Firnfelder |
| - - - | " d. Verfassers   |  | Gletscher                |
| ■     | Ortschaften, Häuser.  |  | Isohypsen je 100 Meter   |
|       | Bebaute Felder  |  | Russ.-chin. Grenze       |
|       | Nadelwald   |  |                          |

80°

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Prinz Gyula

Artikel/Article: [Die Vergletscherung des nördlichen Teiles des zentralen Tien-schan-Sebirges 10-75](#)