

Vorläufiger Bericht über den Verlauf und die Ergebnisse einer Forschungsreise durch Russisch-Turkestan im Jahre 1914.¹⁾

Von Dr. Fritz Machatschek.

(Mit 6 Textfiguren.)

Die nach mancher Richtung befriedigenden Ergebnisse über den Bau, die morphologische Entwicklungsgeschichte und den Verlauf der Quartärperiode im westlichen Tian-schan, zu denen mich meine Beobachtungen im Jahre 1911 geführt hatten, ließen in mir den Wunsch entstehen, diese Untersuchungen auch auf weitere Teile sowohl des ebenen als des gebirgigen Turkestan auszudehnen, um dadurch und in Verbindung mit den in den zentralen und östlichen Teilen des Tian-schan bereits gewonnenen Resultaten anderer, zumeist deutscher Forscher zu einer Vorstellung über die Bildungsgeschichte dieses ganzen großen Gebietes zu gelangen. Nachdem die finanzielle Seite meiner Reise durch reichliche Zuwendungen sowohl der kais. Akademie der Wissenschaften als der k. k. Geographischen Gesellschaft sichergestellt und die Erlaubnis der russischen Regierung zur Reise eingetroffen war, verließ ich Wien am 23. März 1914 und traf über Moskau und Orenburg am 30. März

¹⁾ Die im Sommer vorigen Jahres unerwartet ausgebrochenen kriegerischen Ereignisse machten mir es leider nicht nur unmöglich, mein ganzes Reiseprogramm, namentlich den Besuch der Alai-Kette, zu erledigen, sondern brachten mich auch in Kriegsgefangenschaft, die ich allerdings nach kurzer Haft durch Vermittlung des Gouverneurs der Provinz Syr-darja, des Generals Galkin, in Taschkent und mit wissenschaftlicher Arbeit beschäftigt, verbringen durfte. Diese Zeit der Muße wurde aber durch einen Mißgriff der politischen Polizei empfindlich gestört, bei der ich in den Verdacht der Spionage geraten war. Nach einwöchentlicher strenger Haft wurden meine Tagebücher beschlagnahmt und, da stenographisch geschrieben, zur Übersetzung nach Petersburg geschickt, von wo sie, als ich anfangs November die Erlaubnis zur Rückreise nach Öster-

in Taschkent ein, wo ich bei den maßgebenden Behörden das gleiche Entgegenkommen fand wie vor drei Jahren, so daß ich, mit den besten Empfehlungen ausgestattet und abermals von dem Gefährten meiner ersten Reise, Herrn stud. rer. nat. J. Walther begleitet, die Reise nach Aschabad fortsetzen konnte.

Die zur Anschaffung von Reit- und Tragtieren sowie zur Anwerbung von Führern durch die Wüste Kara-Kum nötige Wartezeit verwendete ich teilweise zu kleinen Exkursionen in die Umgebung von Aschabad. Diese Stadt, in der von Turkmenen bewohnten Lößoase von Achal-Tekke am Nordrand des Kopetdagh 220 m hoch gelegen und seit 30 Jahren an Stelle eines Turkmenen-Auls entstanden, verdankt ihr rasches Aufblühen namentlich ihrer Lage an der Einmündung der belebten Handelsstraße aus Meschhed in Persien in die transkaspische Eisenbahnlinie. Die Fruchtbarkeit der Umgebung beruht auch hier auf dem Löß, der offenbar aus dem großen Wüstenraum im Norden herausgeweht ist und ältere Schotter überlagert, aber auch in Tälern mit jüngeren Schottern wechsellagert. So entsteht eine etwa 10 km breite quartäre Fußhügelzone, die in eine für Trockengebiete charakteristische Riedellandschaft, sogenannte „Adyre“, zerschnitten ist, wie sie auch den Ostrand der turanischen Ebenen begleiten. Unter den Schottern kommen die flyschähnlich ausgebildeten jung- und alttertiären Sandsteine und Tonschiefer mit anfänglich ganz schwachem, gebirgs- einwärts allmählich zunehmendem Einfallen gegen N hervor, über die sich sodann in mehreren Falten die Kreidekalke bis

reich erhielt, noch nicht zurückgekommen waren. Die auf der Reise benutzten und mit geologischen Eintragungen versehenen Karten sowie Literaturexzerpte ließ ich bei meiner Abreise von Taschkent in Verwahrung des Sekretärs der turkestanischen Abteilung der russischen geographischen Gesellschaft daselbst zurück, um sie vor einer abermaligen Konfiskation an der Grenze zu schützen. Vor diesem Schicksal konnte ich aber meine Photographien nicht retten, die mir bei der Visitation an der russisch-finnischen Grenze abgenommen wurden, so daß sich vorläufig alle meine schriftlich und bildlich niedergelegten Reiseergebnisse noch in russischen Händen befinden, wenn ich auch hoffen darf, daß mir dieselben durch die bereits eingeleitete Vermittlung der kais. Akademie der Wissenschaften wieder zurückgestellt werden. Ich versuche es daher im Folgenden, die wichtigeren Beobachtungen einzig und allein aus dem Gedächtnis wiederzugeben, und muß auf alle genaueren Angaben und Belege meiner Ausführungen durch Zahlen, genaue Profile oder Abbildungen verzichten.

zu den größten Höhen des Kopetdagh, fast 3000 m, aufbauen. Für die Annahme eines nördlichen Bruchrandes des Kopetdagh gegen das turanische Tiefland fehlt somit hier jeder Anhaltspunkt und der rasche Anstieg des Gebirges scheint nur durch die Auffaltung der mesozoisch-tertiären Schichtserie, an der auch noch die sarmatischen Schichten bis zu großen Höhen beteiligt sind, bedingt zu sein. Aber auch die von den Geologen der Pumpelly-Expedition angenommene jungtertiäre Einebnung läßt sich nicht durch Beobachtungen stützen. Das Gebirge ist in scharfe Ketten und Gipfel aufgelöst und die gelegentlich auftretenden Plateaformen fallen mit schwebender Lagerung der Schichten zusammen; übrigens fehlt es, da die letzte Faltung in postsarmatischer Zeit geschah, auch an der für die Ausbildung einer Peneplain und eine nochmalige Gebirgsbildung nötigen Zeit. Landschaftlich steht der Kopetdagh an der Grenze von Steppen- und Wüstengebirgen; einzelstehende Artschen (*Juniperus excelsa*, *J. sabina* und *pseudosabina*) geben den sonst kahlen und felsigen Gehängen ein eigentümlich punktiertes Aussehen. Die Schneegrenze war bereits anfangs April zu den höchsten Gipfeln zurückgewichen; doch war die Fußhügelzone noch von üppigem Graswuchs bedeckt und die Tälchen noch von Wasser belebt. Aber schon einen Monat später pflegt sich das Vorland in ein fahles Gelbgrau zu kleiden und im Hochsommer ist Aschabad wegen der furchtbaren Hitze und des Wassermangels einer der unangenehmsten und ungesündesten Orte von ganz Russisch-Turkestan.

Am 10. April begann ich mit meiner kleinen Karawane, die außer uns beiden aus zwei turkmenischen Dschigiten, drei Pferden und zwei Lastkamelen bestand, den Marsch durch die Wüste Kara-Kum, die sich vom Fuß der iranischen Randgebirge nach Osten bis zum Amu-darja, nach Westen bis zur Furche des Usboi erstreckt. Die Durchquerung geschah auf dem etwa 500 km langen und auch heute noch ziemlich häufig von größeren Karawanen benützten Wege nach Chiwa, auf dem die Erträge der reichen Baumwollkultur dieser Oase nach der Eisenbahn gebracht werden. Landschaftlich besitzt Kara-Kum die größte Einförmigkeit; es ist eine durch keine größeren Höhenunterschiede gestörte Sandwüste. Aber die Bezeichnung „schwarzer = schlechter Sand“ ist freilich nur für kleinere Flächen und in der heißen Jahreszeit gerechtfertigt. Denn der

weitaus vorherrschende Zug der Oberflächengestaltung, namentlich in der südlichen Hälfte, sind viele Kilometer lange, 15 bis 20 m hohe, einige hundert Meter breite und an der Oberfläche selbst wieder wellige Sandhügel, die von vereinzelt stehenden Wüstensträuchern und im Frühjahr sogar von schütterem Graswuchs bedeckt sind. Sie sind stets in der Richtung der herrschenden Winde, also zwischen NNW und NO, orientiert und offenbar aus einst tätigen Barchanen hervorgegangen. Da aber diese mit ihren Kämmen senkrecht zur herrschenden Windrichtung stehen und die heutigen mehr oder weniger bepflanzten und daher festgelegten Sandwälle als Ganzes keine Bewegung mehr besitzen, sondern nur ihre aus frei liegenden Sanden bestehenden Kämmen je nach der eben herrschenden Windrichtung kleine Verschiebungen ihrer Lage erfahren, so muß sich hier in jüngster geologischer Vergangenheit ein Umbildungsprozeß vollzogen haben, der auf eine geringfügige Klimaänderung im Sinne zunehmender Feuchtigkeit hindeutet. Die Entstehung der Wüste gehört also einer vor kurzem verflossenen, noch trockeneren Periode an, es liegt eine schon teilweise fossil gewordene Wüste vor und die Umwandlung in den heutigen Zustand mag sich etwa folgendermaßen vollzogen haben:

Die ursprüngliche, scharfgratige und nackte Barchanlandschaft bedeckt sich unter dem Einfluß der größeren Luftfeuchtigkeit und der länger andauernden jährlichen Regenperiode immer stärker mit verschiedenen Gräsern, namentlich von der Gattung *Elymus*, die mit ihren flachliegenden, weit ausgreifenden Wurzeln die Beweglichkeit der Sande vermindern; der Wind wirkt vornehmlich nur mehr über den nackt gebliebenen Flächen und füllt tiefer gelegene Zwischenräume aus, während andere ursprüngliche Hohlformen zwischen den Barchankuppen stärker ausgeblasen werden. In diesen sammelt sich das von der Umgebung trotz der großen Durchlässigkeit der Sande doch noch teilweise abrinneende Regen- und Schneeschmelzwasser und lagert hier seine lehmigen Bestandteile ab, die nach der Verdunstung des Wassers als dünnes Lehmhäutchen über dem Sand zurückbleiben, diesen abdichten und mit feinblättriger Struktur allmählich an Mächtigkeit zunehmen. So entstehen embryonale *Takyr*e, wie die eingeborene Bezeichnung für derartige, zu Beginn des Frühlings überschwemmte, sonst trockene und steinharte, vollkommen vegetationslose und

brettebene Lehmflächen lautet. Häufig sieht man zwischen den Sandwellen derartige Takyre von nur einigen Quadratmetern Größe, bisweilen aber erreichen sie mehrere Kilometer Breite und viele Kilometer Länge und sind in der herrschenden Windrichtung gestreckt, die Sandrücken trennend. Offenbar sind diese Riesentakyre aus dem Wachstum und der Vereinigung kleiner Lehmböden hervorgegangen, indem der Wind den angrenzenden Sand zur Seite weht und allmählich auch die sie trennenden Sandwälle fortgefeht hat. Doch kann auch umgekehrt die Zerstörung von Takyren durch den Wind geschehen. Denn häufig finden sich Takyrböden, die nicht zwischen höheren Sandwällen eingeschlossen sind, sondern ihre sandige Umgebung sogar etwas überragen; sie erscheinen dann wie erhöhte Tanzböden, an deren Kanten die Zusammensetzung aus dünnen Lehmplättchen, die oft von Sandlagen getrennt sind, deutlich sichtbar wird. Sobald nun nach Wegblasung der umgebenden Sande die Takyrränder entblößt werden, nagt an diesen der Wind und wohl auch das ab rinnende Wasser und reduziert die Lehmböden auf immer kleinere Flächen. Oft sieht man daher an den Böschungen einer Dünensandtalung gesimsartig Reste ehemaliger Takyrböden, aber in benachbarten Talungen nicht in korrespondierenden Niveaus verlaufen, so daß es sich nicht etwa um einen erneuten Wassererosionsprozeß, sondern um lokale Umwandlungsprozesse handelt.

Während dessen werden allmählich die ursprünglichen Hauptorientierungslinien der Barchanlandschaft umgedreht. Indem die Barchankämme ihren scharfen sichelförmigen Verlauf verlieren und verwischt werden, ursprüngliche Hohlformen durch Ausblasung vergrößert werden und zu Takyren verschmelzen, entwickeln sich immer deutlicher langgestreckte Sandrücken und dazu parallele Takyrfurchen in der Richtung der herrschenden Winde. Unterdessen schreitet die Selbstbepflanzung der Sande fort; es folgen auch jene Sträucher, die nur auf zersetzten Sanden fortkommen, wie namentlich der als Brennmaterial wichtige Saxaul (*Haloxylon ammodendron*), ferner *Ammodendron*- und *Astragalus*-Arten, endlich auch *Tamarix*; die Wüste nähert sich immer mehr der Strauchsteppe. Zu diesem Stadium sind die Sande von Kara-Kum noch nicht gelangt; hier folgen namentlich im südlichen Teil in endloser Wiederholung schwach bepflanzte Sandwälle und ebenso lang-

gestreckte, aber doch allseits von Sanden umwallte Takyre aufeinander. Echte Barchanlandschaften traf ich auf der von mir benützten Route nur in der weiteren Umgebung der von den Eingeborenen in Entfernungen von 2—3 Tagreisen angelegten, meist sehr alten und manchmal bis 50 m tiefen Brunnen, wo das Weidevieh der Karawanen auch die schwache Vegetationsdecke völlig zerstört und der Wind wieder vollkommen freien Spielraum erhalten hat. Derartige Barchangebiete wachsen auf Kosten der bepflanzten Sande und begraben selbst alte Wüstensträucher. Der erste Anblick einer solchen, bei kräftigem NO-Wind in voller Tätigkeit befindlichen Barchanlandschaft mit ihren wehenden Kämmen, dem scharfen Sandtreiben und der schwefelgelben Färbung des Himmels wirkt wohl etwas beängstigend, zumal man erwarten muß, daß nun ein längerer Marsch durch dieses Sandmeer bevorstehe. Aber in der Regel nimmt schon nach 1—2 Stunden die Landschaft wieder ein freundlicheres Gepräge an und der frühere Typus kehrt wieder. Wohl zwang die notwendige Ergänzung des Wasservorrats für Mensch und Tier öfters zu längerem Aufenthalt in diesen unwirtlichen Gegenden, während für das Nachtlager Stellen mit reichlicherem Graswuchs ausgesucht werden mußten.

Über Hügelands und Takyre bewegte sich unser Marsch durch den südlichen Teil von Kara-Kum, zuerst rasch, dann langsamer an Höhe abnehmend bis zum Brunnen Bacht, dann wieder etwas an Höhe gewinnend, bis am achten Tage die eigentümliche Furche des Ungus beim Brunnen Mirsa in etwa 70 m Meereshöhe erreicht war. Diese Furche ist bisher von mehreren Forschern von hier nach W bis nahe an den Usboi verfolgt worden und scheint stets einheitlichen Charakter zu haben, indem eine Reihe großer Takyrböden und sogenannter Schore, d. i. Salz-sümpfe, auf der Nordseite von ziemlich steilen, etwa 80 m hohen Gehängen aus anstehendem Gestein überragt, auf der Südseite von niedrigen Sandwällen begleitet wird. Beim Brunnen Mirsa trägt der nördliche Steilabfall, bestehend aus horizontal gelagerten sarmatischen Kalken und Mergeln und jüngeren Sandsteinen wahrscheinlich kontinentalen Ursprungs, den Charakter eines alten Talgehänges mit Spornen und Prallstellen und ist von Trockentälern zerfurcht. Über die Entstehung der Furche gehen die Meinungen stark auseinander. Als die wahrscheinlichste Erklärung erscheint mir die, daß die erste Anlage durch

einen Bruch gegeben wurde, an dem der südliche Teil von Kara-Kum abgesunken ist. Dann drang zur Zeit des Maximalstandes des Kaspisees ein Arm desselben durch den Usboi in die Ungus-Furche ein, dem von O her ein Fluß, der aber nicht der Amu-Darja gewesen sein muß, entgegenfloß. Am Boden der Furche befinden sich dort, wo der Karawanenweg nach Chiwa sie kreuzt, dicht nebeneinander zwei Brunnen, von denen der eine, bloß 3 m tief, reichlich bittersalziges, der andere, etwa 12 m tief, spärlich süßes Wasser liefert. Auf der Höhe über dem Takyr traf ich auch die ersten nomadisierenden Turkmenen, die hier mit einer kleinen Schafherde in einem elenden Aul ein unsäglich tristes Dasein fristen. Nach ihren Erzählungen wurde ihre Familie mit anderen vor 30 Jahren nach der Einnahme der Turkmenen-Festung Geoktepe als unzuverlässige Elemente vom General Annenkow aus der fruchtbaren Oase in die Wüste verjagt.

Über das Steilgehänge gelangt der Weg auf das nördliche Wüstenplateau, das mit seinen zahlreichen Trockentälern ganz den Eindruck einer normalen Erosionslandschaft macht. Unter den Sandsteinen kommen bald die Kalke hervor, die nun mit den typischen Merkmalen der Wüstenkorrosion und in eckigen Schutt verwittert die Oberfläche des Plateaus bilden, so daß die Sande auf größeren Flächen zurücktreten. Bald aber gewinnen diese wieder die Oberhand und nun folgen auf dem restlichen Teil des Weges bis Chiwa wieder Sandwälle und Takyre, wenn auch nicht mehr in so regelmäßiger Anordnung wie weiter im Süden, indem zwischen langgestreckte, wiederum nördlich verlaufende Sandrücken nur spärlich größere Takyrböden eingebettet sind.

Die Witterung, in der ersten Woche echt wüstenmäßig, mit heftigen NNO-Winden bei Tag, die die glühende, vom Sand rückgestrahlte Hitze etwas milderten, aber im Barchangebiet recht lästig wurden, und ruhigen und klaren, aber auch sehr kalten Nächten, hatte bald jenseits des Ungus umgeschlagen. Bei andauernd starker Luftbewegung aus NW fielen Regen ein, die in den letzten Tagen fast ununterbrochen währten, so daß wir in gänzlich durchnäßigem und durchfrorenem Zustand und mit sehr erschöpften Tieren am 14. Tage die Oase von Chiwa erreichten.

Nach zweitägiger Rast in der noch echt orientalischen Hauptstadt des Chanats und Überschreitung des Amu-Darja auf



Fig. 1.

te Tertiär. Kr. Sch. kristallinische Schiefer. g granitische Gesteine.

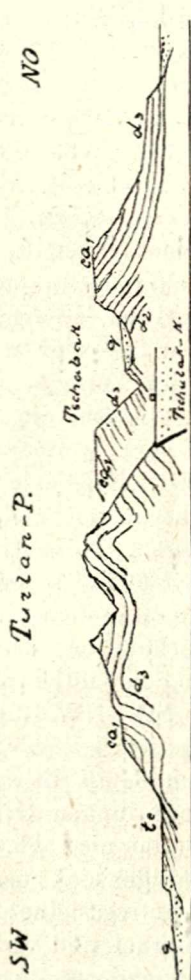


Fig. 2.

g quartäre Schotter.
 te Tertiär.
 ca₁ unterkarbonischer Kalk.
 d₃ oberdevonischer Kalk.
 d₂ devonische Schiefer, Quarzite und Konglomerate.

der Fähre von Chanki gelangte ich nach Petro-Alexandrowsk, das aus einem russischen Fort zu einer nicht unwichtigen Siedlung emporgewachsen ist, zumal es auch Endpunkt der Dampfschiffahrt ist, die freilich infolge der Launen des Flusses und des stark schwankenden Wasserstandes mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Nach Aufnahme neuer Führer und Ergänzung der Karawane durch ein drittes Kamel begann am 28. April der Marsch durch die Wüste Kysyl-Kum, die den ganzen weiten Raum zwischen dem Amu- und dem Syr-darja einnimmt. Zuerst ging der Weg in einiger Entfernung vom Flusse am Rande des hier nur wenige Kilometer breiten Oasenstreifens gegen die Sandwüste, sodann in diese hinein, die hier ein echtes Barchangebiet darstellt, das unter dem Einfluß der herrschenden NO-Winde in stetem Fortschreiten gegen die Kulturflächen begriffen ist. Um so eigentümlicher wirken inmitten der heutigen Leblosigkeit der Natur die Überreste einer alten Kultur in der Form zerfallener Ruinen von Festungs- und Bewässerungsanlagen, die sich sowohl unweit des Stromsees Istemes als auch weiter einwärts in die Wüste längs eines alten Bettes des Syr-darja, des Dschani-darja, finden und wahrscheinlich einer vormohammedanischen und arischen Kulturperiode angehören. Nördlich des Istemes erhebt sich aus der Wüste der über 60 km lange und bis 1000 m hohe Gebirgszug des Sultan-uis-dagh, das westlichste und höchste Glied in einer Schar von, wie es scheint, ähnlich gebauten Inselgebirgen, die den südlichen Teil von Kysyl-Kum in Richtung O—W und SO—NW durchschwärmen und deren Leitlinien auf die westlichen Verzweigungen des Alai-Systems hinweisen, so daß man sie als die am weitesten nach W entsandten freien Enden einer jungen Gebirgsbildung auffassen könnte. Am Aufbau des Sultan-uis-dagh, dem ich eine zweitägige Seitentour widmete, beteiligen sich ausschließlich kristallinische Schiefer und alte Eruptivgesteine; den Südrand aber begleiten oberkretazische Mergel und tertiäre Sandsteine, gipsführende Tone und Muschelkonglomerate und Sandsteine, die wohl bis zur sarmatischen Stufe hinaufreichen. Während aber in dem von mir besuchten Profil (Fig. 1, S. 357, etwa in der Mitte des Gebirgszuges bei Sultan-baba) die kristallinischen Schiefer auch am Südrande sehr steil nach N fallen, sind die tertiären Mantelschichten am südlichen Gebirgssaum nur schwach gegen S auf-

gerichtet, und wenn sie dabei auch weiter gegen O Fallwinkel bis 30° erreichen, so kann es sich doch nicht um echte junge Faltung handeln, da sonst die alten Schichten davon auch hätten betroffen werden müssen. Es scheint sich vielmehr um eine längs lokaler Hebungsachsen aufgerichtete horstartige Scholle zu handeln, während die umgebenden Partien an O—W streichenden Brüchen in jungtertiärer Zeit abgesunken sind. Im Innern des Gebirges besitzen die Berge trotz den intensivsten Störungen der sie aufbauenden kristallinen Gesteine vorwiegend Plateauform. Das deutet darauf hin, daß über den ganzen Raum, der heute von diesen Inselgebirgen durchsetzt wird, sich dieselbe mesozoische Rumpffläche ausgebreitet hat, die im Alai und Tianschan nachgewiesen ist, und daß diese nach den oberkretazischen und tertiären Meeresbedeckungen von O—W bis SO—NW streichenden Brüchen zerstückelt wurde, wobei einzelne Schollen horstartig zurückblieben und einseitig verschoben oder auch aufgewölbt wurden. Vom Nordrand des Sultan-uis-dagh sind diese jungen Schichten nicht bekannt; wahrscheinlich sind sie hier unter den gegen S andrängenden Wüstensanden begraben. Gegen O nehmen sie mit der Entfernung von den alten Gesteinen vollkommen horizontale Lagerung an und treten mit kliffartigen, nach der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Schichten gestuften Abbrüchen an die wüstenhafte Geröllebene heran, die sich mit sehr geringem Gefälle zum Amu-darja senkt. Am Fuße dieser Kliffe wurde eine reiche, in Sande eingebettete sarmatische Küstenfauna gesammelt. Somit handelt es sich hier um die Ufer des Sarmatischen Meeres, dessen Ablagerungen weiter östlich nicht festgestellt sind.

Am Ostende des Sultan-uis-dagh beim Brunnen Kuktscha, wo nochmals die horizontalen jungtertiären Sandsteine beobachtet wurden, traten wir wieder in den ebenen Wüstenraum ein, der nun in 15 tägiger Tour in ONO-Richtung gequert wurde. In den ersten Tagen führte der Weg wieder durch schwach hügeliges, nur selten von kleineren Takyren unterbrochenes Sandgebiet von demselben Charakter wie im südlichen Kara-Kum, bis beim Brunnen Kagas-bai an der Abzweigung des Karawanenwegs nach Kasalinsk das alte Bett des Syr-darja, der Dschani-darja, erreicht war, dem nun der weitere Weg folgte. Dieses anfangs nur schwach angedeutete Trockental schneidet gegen O immer deutlicher und bis 20 m tief in die

ebene Wüstentafel ein, die hier in großer Breite aus sandigen Lehmen mit zahlreichen *Unio*-Schalen besteht, über die sich gelegentlich niedrige Höhen aus Sandstein erheben, der auch in den Brunnen am Boden des Trockentales erbohrt ist. Diese wahrscheinlich pliozänen und kontinentalen Sandsteine, die weiter gegen S große Flächen zusammensetzen, sind wohl die wichtigste Ursprungsstätte der Wüstensande. Nach historischen Zeugnissen floß noch im 18. Jahrhundert ein Teil des Syr-darja durch das Bett des Dschani-darja, doch scheint damals keine Mündung in den Aralsee auf diesem Wege mehr bestanden zu haben, während in der Diluvialzeit wahrscheinlich der Syr-darja durch dieses Trockental in den nach dieser Richtung weit ausgedehnteren, aber (nach Berg) doch bloß 4 m höher gespannten Aralsee floß. Die von Herrn Walther ausgeführten, aber noch nicht verarbeiteten Siedethermometerbestimmungen ergaben in der Umgebung der erwähnten Wegscheide die Existenz eines weiten unter dem heutigen Spiegel des Aralsees gelegenen Gebietes, so daß sich daraus die ehemalige Ausdehnung des Aralsees nach dieser Richtung trotz fehlender paläontologischer Nachweise wird ermitteln lassen, da die aralischen Ablagerungen auf großen Flächen von jüngeren Flußsanden und Lehmen bedeckt sind. Diese bilden heute im weiten Umkreis zu beiden Seiten des Dschani-darja endlose, fast vollkommen vegetationslose Takyrböden, die nur selten von kleineren Sandgebieten, wahrscheinlich alten, landeinwärts gewanderten Uferdünen, unterbrochen sind und über denen das Phänomen der Luftspiegelung zur schönsten Geltung kommt. Offenbar sind sie aus dem ehemaligen Überschwemmungsgebiet des Syr-darja hervorgegangen. Der von diesen Lehmflächen sich ablösende Staub scheint mir auch die wichtigste Quelle der in den Randgebieten der Wüste noch in geringem Maße andauernden Lößablagerung zu sein. Zu beiden Seiten des Trockentales erstreckt sich in einer Breite von 1—2 km der für die Ufer aller dieser Wüstenflüsse charakteristische Tugai-Gürtel, bestehend aus einem oft undurchdringlichen Dickicht verschiedener, aber physiognomisch einander sehr ähnlicher Wüstensträucher. Gegen O nimmt die Landschaft immer mehr und auf großen Flächen den Charakter der ebenen Strauchsteppe an, von einzelnen größeren, aber schon völlig zur Ruhe gekommenen Barchanen unterbrochen. Endlich war am 18. Mai das Ufer des Syr-darja

erreicht, der hier zwischen niedrigen Lehmufern fließt. Eine Fähre primitivster Art brachte mich und meine Karawane über den Strom nach dem kleinen Kreisstädtchen *Perowsk*, von wo nach Verkauf der Kamele am nächsten Tage die Eisenbahn nach der uralten Stadt *Turkestan* führte, die inmitten einer großen Kulturoase in der freien Grassteppe gelegen ist.

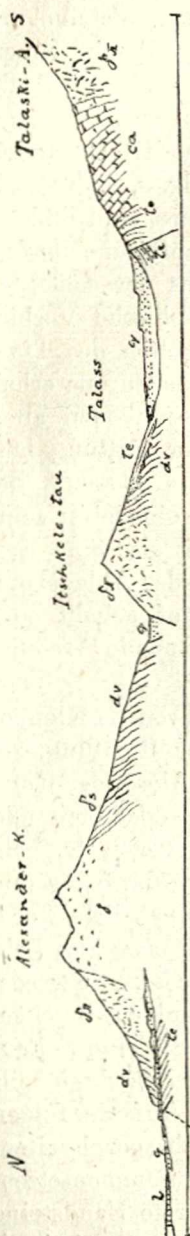
Mit neuem Begleitpersonal verließ ich *Turkestan* am 23. Mai in nordöstlicher Richtung auf den *Karatau* zu, den nordwestlichsten Ausläufer des *Tian-schan*-Systems, der als ein schmales und felsiges, bis über 2000 m hohes Gebirge sich aus den ebenen Steppen erhebt und mit rasch abnehmender Höhe gegen N absinkt. Die ältere Auffassung sieht auch in ihm das Ergebnis einer jungen Faltung mit nordwestlichem Streichen, von der die das Gebirge zusammensetzenden, intensiv gefalteten paläozoischen Sedimente nach Ablagerung der Tertiärschichten abermals betroffen worden seien. Aber in dem von mir begangenen Profil über den *Turlan-Paß* (Fig. 2, S. 357) sind am SW-Fuß des Gebirges und in unmittelbarster Nähe der unterkarbonischen Kalke die jungtertiären Sandsteine und Konglomerate nur unter $10-15^{\circ}$ gegen NO aufgerichtet. Über ihnen liegen diskordant quartäre Schotter, unter ihnen steigen die alten Kalke (Unterkarbon und Oberdevon) sofort zu mehreren steilen Falten auf und brechen am Nordostrande unmittelbar zu der schotterbedeckten Steppe von *Tschulak-kurgan* ab. Wenn also auch die Tertiärschichten im Innern des Gebirges nicht erhalten sind, so kann doch angesichts ihrer flachen Lagerung am Südrand die Erhebung des Gebirges nicht auf Faltung zurückgeführt werden. Vielmehr sprechen die geschilderten Verhältnisse auch hier für das Vorhandensein eines gehobenen und einseitig an einem Bruchrand aufgerichteten und dabei schräggestellten Blockes. Doch gilt dieser Bruchschollencharakter nur für den nördlichen Teil des Gebirges, soweit eben der scharfe Abbruch gegen NO reicht. Denn bald südlich des *Turlan-Passes* gewinnt das Gebirge ansehnlich an Breite, indem hier die weiter nördlich abgesunkenen Teile der Scholle erhalten sind, so daß nur mehr eine einfache und breite Aufwölbung vorliegt. Zugleich ist infolge der schwächeren jugendlichen Zertalung in dem breiteren Raum die ursprüngliche Rumpffläche in Gestalt größerer Plateaus und kofferförmiger Gewölbe in dem südlichen Abschnitt weit besser erhalten. Da (nach *Weber* und *Bron-*

nikow) von intensiveren Störungen auch noch die über den alten Schichten gelegentlich vorkommenden kontinentalen und kohlenführenden Jura-Sandsteine ergriffen worden sind, muß außer der karbonischen auch eine postjurassische Gebirgsbildung angenommen werden und auch die Bildung der Rumpffläche erst in postjurassischer Zeit erfolgt sein. — Von Tschulakurgan führte unser Weg nach SO zwischen den Ketten in einem breiten Antiklinal-Längstal, das von verschiedenen Flüssen durchflossen und durch Quertalschluchten nach NO geöffnet wird. In dieser Furche treten breite Terrassenböden auf, bestehend aus sehr mächtigen, wahrscheinlich altquartären Schottern. Der Fluß Tschabak, der sich hart an der östlichen Talwand hält, hat beim Neueinschneiden einzelne Sporne des Anstehenden abgeschnitten, so daß kurze epigenetische Durchbruchsstrecken entstanden. Durch eines der genannten Quertäler führte der Weg aus dem Gebirge hinaus in das nordöstliche Vorland, wo auch die devonischen Schichten schon nahezu horizontal liegen und mit kleinen Steilabfällen gegen die Ebene abbrechen. Durch Schotter und Sande am Rande der Wüste Mujun-Kum gelangte ich am 28. Mai nach der großen Lößoase von Aulie-ata, einem der wichtigsten Handelsplätze am Nordrand des Tian-schan, dessen Bedeutung nach Vollendung der eben jetzt im Bau befindlichen Eisenbahn nach Wjernij, des ersten Stückes der geplanten Verbindung des turkestanischen Eisenbahnnetzes mit dem sibirischen, noch wesentlich gewinnen wird.

In Aulie-ata verließ mich mein bisheriger Begleiter, Herr Walther, wegen schwerer Erkrankung seines Vaters, so daß ich bis zum Eintreffen seines Nachfolgers, des Herrn K. K l e n n e r aus Taschkent, zu einem längeren Aufenthalt genötigt war, der mir durch die Gastfreundschaft des Brauereibesitzers Herrn H u b e r aus Rosenheim auf das angenehmste gestaltet wurde. In seiner Begleitung unternahm ich auch Ausflüge in die Umgebung, namentlich in das von mehreren großen Kolonistendörfern besetzte obere Talass-Gebiet, wodurch auch der unmittelbare Anschluß an meine Beobachtungen von 1911 hergestellt war. Der Talass sammelt seine Quellflüsse in einer breiten, von mächtigen Schottern erfüllten Senke zwischen der vergletscherten Kette des Talaski-Alatau und dem niedrigen Itschkele-tau, bevor er in einem kurzen Durchbruch durch diesen in die Lößebene hinaustritt. Der Itschkele-tau besteht im

wesentlichen aus devonischen Schiefern und Porphyren, an die sich an der südlichen Abdachung rote tertiäre Sandsteine und Mergelkalke, unter flachen Winkeln nach S fallend, lehnen. Der steilere Bruchrand ist nach N gekehrt. Eine schmale Senke trennt diese kurze Kette von der noch weiter nach N vorgeschobenen Kulisse der östlich des Talass beginnenden Alexander-Kette. Es liegen somit hier drei Schollen vor (Fig. 3, S. 364), die jeweils durch steile Bruchränder nach N begrenzt sind und als gehobene und einseitig schräggestellte Rumpfböcke aufzufassen sind. In gleicher Weise dürften die aus der Lößebene vereinzelt aufragenden Höhen, die die orographische Verbindung zwischen den WNW streichenden Nordketten des Tianschan und dem NW streichenden Karatau herstellen, als erhaltene Überreste der im übrigen gegen N abgesunkenen alten Rumpffläche anzusehen und nicht aus tertiärer Faltung hervorgegangen sein. Bemerkenswert ist, daß am Ostende des Itschkele-tau das kontinentale Tertiär in Täler eingreift; seine Auflagerungsfläche über den alten Schiefern ist also eine Erosionsfläche und es muß die alte Rumpffläche vor der Ablagerung des Tertiärs entweder noch ein gewisses Relief gehabt oder wahrscheinlicher ein solches durch neu beginnende Hebung schon wieder erhalten haben.

Am 10. Juni verließ ich Aulie-ata, begleitet von K. Klenner und einem kirgisischen Dschigiten, in östlicher Richtung, zunächst längs der Poststraße dem Nordrand der Alexander-Kette folgend. Diese besteht hier aus devonischen Sandsteinen und Konglomeraten, die mit WNW-Streichen bald gegen N, bald gegen S fallen; der einheitlich und geradlinig verlaufende und mit der Streichungsrichtung der alten Schichten parallele Nordabfall der Kette gegen das lößbedeckte Vorland kann also kein einfacher Faltenabfall sein, als den ihn Muschketow sen. darstellt, sondern muß einem jungen Bruchrand entsprechen. Auch am Ausgang der Schlucht von Merke, in die eine Seitenexkursion unternommen wurde, stehen die Devonschichten teils senkrecht, teils fallen sie sehr steil nach S. Auf sie folgen gebirgeinwärts mächtige Massen von Diabasporphyrten, während Hornblendegranite den Hauptkamm zusammensetzen. Tertiäre Schichten, und zwar wieder zumeist rote Sandsteine und hellere Mergelkalke, wurden erst südlich von Pischpek beiderseits des Ausganges der Schlucht von Issyk-ata ange-



M. a. 1: 40,000.

Fig. 3.

- l* Löss.
q quartäre Schotter.
te tertiäre Sandst. und Konglomerate.
ca Karbonalke.
dv devonische Sandsteine u. Schiefer.
 δ_s Diabasschiefer.
 $\delta\pi$ Diabasporphyr.

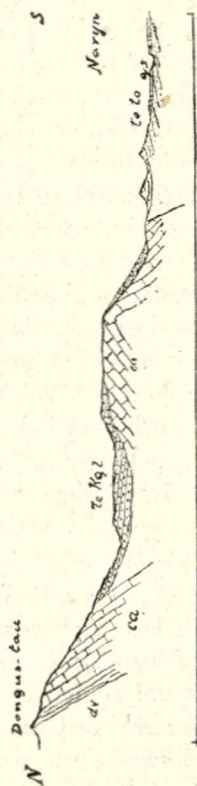


Fig. 4.

- qs* quartäre Schotter.
te to Narynformation.
te kgl tertiäre Konglomerate.
ca Karbonalke.
dv Devon.

troffen. Bezeichnenderweise fallen sie hier sowie auch weiter gebirgeinwärts, wo sie unter jüngeren Schottern aufgeschlossen sind, also in das Tal eingreifen, unter Winkeln bis 30° nach S., eine Erscheinung, wie sie 1911 am Nordrand des Talaski-Alatau angetroffen wurde. Es handelt sich also wieder um Aufrichtung und Schrägstellung des ganzen Gebirgsblockes gegen S, nicht um Faltung. Über dem Tertiär liegen im Tale des Issyk-ata diskordant, aber gleichfalls noch etwas gestört, bis 150 m mächtige grobe und unverfestigte Schotter, die sich in gleicher Mächtigkeit nicht bis an den Gebirgsrand verfolgen lassen. Die Ursache dieser gewaltigen Talverschüttung liegt wahrscheinlich in andauernden tektonischen Bewegungen des Vorlandes und Gebirgsrandes, die sich, wie die Störungen der Schotter beweisen, auch noch ins jüngere Quartär fortgesetzt haben. Jünger als diese Bewegungen ist die Zerschneidung der Schotter zu Terrassen, von denen hier deutlich drei bis an den Gebirgsrand verfolgbar sind und deren Bildung wohl auch auf tektonische Ursachen zurückgeht. Erst nach dieser Terrassierung erfolgte die Ablagerung des Lösses, der gegen N an Mächtigkeit zunimmt, so daß die kleinen Gebirgsbäche immer tiefer in den Löß einschneiden, bevor sie den Tschu erreichen oder am Rand des Sandgebietes versiegen. Zu ihrer Schwächung trägt auch der reichliche Wasserverbrauch der zahlreichen großen, längs der Poststraße entstandenen Kolonistendörfer bei. Der Gebirgsrand liegt hier bei 600—700 m, von den höchsten Gipfeln fast 4000 m hoch überragt. Kare und kurze trogartige Hochtäler verleihen diesem landschaftlich sehr eindrucksvollen Nordabsturz der Alexander-Kette noch alpineres Aussehen. Doch reichen die glazialen Spuren nicht in die tieferen Täler herab, die durchaus den Charakter einfacher junger Schluchten haben.

In der geschilderten Weise verläuft der Nordrand der Alexander-Kette bis zum Austritt des Tschu aus der seit S s e m e n o w s Reise bekannten, aber mit Unrecht wegen ihrer Großartigkeit gerühmten Buam-Schlucht bei Dschilaryk. Hier durchbricht der Tschu das die Alexander-Kette mit dem Kungei-Alatau verbindende Gebirgsstück, von mehreren hochgelegenen Schotterterrassen begleitet, die abermals die der rezenten Neuerosion vorangegangene starke Verschüttung der Täler in quaritärer Zeit beweisen. Oberhalb der Poststation Kok-muinak, wo sich das Tal nach O wendet und zu einem Becken weitert, treten

bis zur Sohle desselben die (von D. Muschketow kürzlich näher beschriebenen) kontinentalen Buam-Schichten auf. Abgesehen von den an anderen Stellen vorkommenden und von mir nicht besuchten kohlenführenden Schiefern und Konglomeraten mit jurassischen Pflanzenresten treten in der genannten Talstrecke am linken Ufer mächtige rote Sandsteine und Konglomerate mit etwa 20°-Fallen nach SSO auf; am rechten Ufer liegen in gleichem Niveau, aber horizontal lagernd graue Konglomerate und lichtgelbe, lößähnliche, kalkreiche Tone mit einzelnen Kieslagen, die am linken Ufer die roten Schichten auch überlagern. Endlich sind überall im Tale in weiter Verbreitung grobe unverfestigte Schotter, in mehrere Terrassen geteilt, vorhanden. Die Ablagerung der dislozierten roten Schichten, die vielleicht noch der oberen Kreide oder dem älteren Tertiär angehören, am Boden des Beckens scheint darauf hinzudeuten, daß wir uns hier bereits in dem westlichen zugespitzten Ende der großen tektonischen Hohlform befinden, die weiter östlich der Issyk-kul erfüllt, in dessen Umgebung sie mehrfach und unter wechselnden Fallrichtungen wiederkehren. Die gleichfalls im ganzen Umkreis des Seebeckens auftretenden lichten Tone sind offenbar Seesedimente aus der Zeit eines weit höheren, diluvialen Seespiegelstandes. Zwischen Kokmuinak und Kutemaldy öffnet sich nun das Tschutal zu der weiten Mulde des Issyk-kul zwischen den Ketten des Kungei- und des Terskei-Alatau, über deren Entstehung einige Bemerkungen am Schlusse dieses Berichtes gemacht werden sollen. Hier sei nur erwähnt, daß die aus alten Eruptivgesteinen und devonischen Sedimenten bestehenden Höhen des Kungei-Alatau durch eine auffällige Horizontalität des Kammverlaufes ausgezeichnet sind, was gegen die Annahme der Beckenbildung durch synklinale Faltung spricht. Wahrscheinlich liegen ebenso wie das Seebecken auch schon die roten Buam-Schichten des Tschutales in einem zwischen konvergierenden Bruchlinien eingesenkten Graben und wurden dabei in verschiedener Weise disloziert; diese Bewegungen haben sich in abgeschwächtem Maße bis ins Quartär und in die Gegenwart fortgesetzt, wie schwache Störungen der quartären Sedimente und auch die noch so außerordentlich aktiven tektonischen Erdbebenlinien beweisen.

Da die Umgebung des Issyk-kul bereits durch zahlreiche Reisen gut bekannt ist, zog ich vom Westende des Sees am

Tschu aufwärts längs des Postweges nach Narynskoe nach S. Dabei passiert man zuerst einen engen Durchbruch durch die westliche Fortsetzung des Terskei-Alatau in Devonschichten und in diese emporgepreßten und sie im Kontakt verändernden Syeniten und sie begleitenden Ganggesteinen, dann öffnet sich das schottererfüllte Becken von Orta-Tokoi und nach einer abermaligen kurzen Schluchtstrecke im Syenit das weite Becken, das nach einem neuen Kolonistendorf als das von Stolypinskoe bezeichnet werden kann. Auch hier gibt es zahlreiche Anhaltspunkte für die durch Brüche bestimmte Anlage dieser Weitung. Der aus paläozoischen Sedimenten und Eruptivgesteinen aufgebauten Südkette ist ein Zug salz- und gipsführender Tertiärschichten vorgelagert, die einseitig nach S fallen. Aus dem westlichen Teil des Beckens erheben sich, allseits von mächtigen jungen Schottern umlagert, inselförmige Kuppen und kurze niedrige Kämme, die ein eingebrochenes und nachträglich bei noch andauernder Senkung umschüttetes Relief andeuten. Wieder gewinnt man den Eindruck, daß die Südkette (in der westlichen Fortsetzung des Terskei-Alatau gelegen) eine gehobene und einseitig schräggestellte Scholle bedeutet, vor der ein Streifen abgesunken ist. Während die Poststraße nach Narynskoe nach S in das Engtal des Dschuwan-aryk, des südlichen Quellflusses des Tschu, einbiegt, wählte ich den Weg nach W in das östliche Karakol-Tal, um auch die Südseite der Alexander-Kette kennen zu lernen. Der nördliche Beckenrand schneidet hier die devonischen Schiefer der Südabdachung der Alexander-Kette unter spitzen Winkeln; weiter gegen W herrscht abermals der rote Syenit. Im Karakol-Tal beginnen von etwa 2300 m an die ersten Glazialspuren in Gestalt mächtiger Syenitblöcke, bald darauf hören auch die quaritären Schotter auf, das Tal nimmt den Charakter eines echten Troges an, in dessen Sohle anfangs noch eine etwa 60 m tiefe Erosionsfurche eingeschnitten ist, während weiter aufwärts der Trogboden mit der heutigen Talsohle zusammenfällt. Über die rechte Trogwand führt der Weg aufwärts zum Karakolpaß (3300 m?) und herab in das gleichfalls glazial ausgestaltete westliche Karakol-Tal zwischen der Alexander-Kette im N und dem Ssusamyr-tau im S. Beide Ketten tragen nicht unansehnliche Gletscher, deren Enden aber über 3000 m hoch liegen. Bald erscheinen auch im westlichen Karakol-Tal wieder die quar-

tären Schotter, die dann nahe der Einmündung dieses Tales in das S s u s a m y r - Tal weite Verbreitung und Mächtigkeiten bis 100 m erreichen. Die beiden Karakol-Täler bilden somit die deutliche Südbegrenzung der Alexander-Kette; doch konnten über die eventuell tektonische Anlage dieser Längsfurche namentlich mit Hinblick auf die Zusammensetzung der beiden Ketten aus alten Eruptivgesteinen keine sicheren Anhaltspunkte gewonnen werden. Ihre Richtung setzt das obere Ssusamyr-Tal nach W fort, das bei einem aufgegebenen Kolonistendorf in 2200 m Höhe erreicht wurde. Der Ssusamyr fließt hier vor seinem Eintritt in die erste Schluchtstrecke in großen Windungen und zwischen mächtigen Schotterterrassen durch ein breites Steppental, das offenbar wieder einen tektonischen Graben darstellt. In etwa 2300 m beginnen hier die ersten erratischen Spuren, doch bleiben die quartären Schotter auch weiter aufwärts noch erhalten. Für ihren fluvioglazialen Charakter als Rückzugsschotter der letzten Vereisung finden sich mangels deutlicher Endmoränen keine Beweise. Sehr wahrscheinlich sind sie älter als die Vergletscherung und haben sich in diesem breiten, nahezu gefällslosen Tale erhalten, weil das Eis infolge seiner minimalen Bewegung nicht einmal imstande war, die älteren Schotter vollständig zu entfernen. Durch ein steil aufwärts führendes Quelltal des Ssusamyr wurde der U t m e k - P a ß (3250 m?) erreicht, in dessen Umgebung in nahezu horizontalen Kammlinien und breiten, ebenen Rückenflächen die alte Rumpffläche in vorzüglicher Erhaltung sichtbar ist. Durch das kurze und steile Utmek-Tal, in dem die glazialen Spuren bis etwa 2600 m herabreichen, wurde, stets durch Eruptivgesteine, Syenite, Diabasporphyrite und Diabasschiefer, das oberste breite und verschotterte T a l a s s - Tal erreicht, das sich, wie erwähnt, als eine grabenförmige Senke zwischen Alexander-Kette und Talaski-Alatau einschiebt. Mit großer Deutlichkeit erscheint von hier gesehen der morphologische Charakter der Südabdachung der Alexander-Kette. Alle Gehängestücke fügen sich zu einer einheitlichen, aus dem Talboden bis zur Gipfelregion sanft ansteigenden Ebene zusammen. Sie deute ich als die wohl stark zerschnittene, aber doch gut erhaltene, schräggestellte alte Rumpffläche, deren steilen Abbruch wir auf der Nordseite zwischen Aulie-ata und dem Tschudurchbruch kennen gelernt haben. Bald war im Talass-Tal das

große Kolonistendorf Dimitriowskoe und damit der Anschluß an die von Aulie-ata aus gemachten Beobachtungen erreicht.

Von hier brach ich nach kurzer Rast und Ergänzung des Pferdmaterials am 30. Juni gegen S auf, um den Talaski-Alatau im Bisch-Tasch-Paß nach dem Naryn-Gebiet zu überschreiten. Durch die lößbedeckten quartären Schotter erreicht man den Rand der hier von unterkarbonischen Kalken gebildeten Kette und damit für das Wesen der jungen tektonischen Bewegungen sehr bezeichnende Lagerungsverhältnisse. Die unter den jungen Schottern zutage tretenden tertiären Konglomerate, die hier eine schmale Zone am Gebirgsrand bilden, sind hier nicht nur wie weiter westlich bei Saitali mit gebirgeinwärts gerichtetem Fallen aufgerichtet, sondern sogar noch von den alten Gesteinen, Kalken, weiter östlich Graniten, um einige hundert Meter überschoben. Es war also mit der Aufrichtung und Schrägstellung des Blockes auch eine lokale Überkipfung und Vorwärtsbewegung nach N verbunden und es liegt, wie häufig im Tianschan, eine aus einem Bruch hervorgegangene Überschiebung von allerdings bescheidenem Ausmaß mit der Richtung gegen das gesenkte Gebiet vor. Der Weg führt durch die schmale Eingangsschlucht im Kalk, sodann an der Grenze von Kalk und Diabasporphyrit in dem breiter werdenden, durch Schotterterrassen verbauten Tal, bis bei etwa 2500 m Moränen und damit ein glaziales Trogtal sich einstellen. In etwa 3000 m Höhe quert man die mächtige Endmoräne eines Rückzugsstadiums, erreicht bald darauf zwei kleine, durch Bergsturmassen abgedämmte Seen und sodann durch das glaziale Hochtal und über das rechte Gehänge mäßig steil ansteigend die etwa 3500 m hohe schneefreie Paßhöhe des Bisch-tasch, umgeben von prächtigen Gehängegletschern. Über Syenittrümmern und durch ein kurzes, stufenförmig mündendes Hängetal führt der Abstieg in das von zahllosen Kirgisen-Auls belebte südliche Bisch-tasch-Tal, das wieder deutlichen Trogcharakter besitzt. Über eine mächtige Talstufe wurde das wilde, von prächtigen Fichtenwäldern geschmückte, aber von ungeheuren Sturzmassen des kubisch sich absondernden Diabasporphyrits verwüstete Itschkan-Tal erreicht, das landschaftlich einen der schönsten Punkte meiner Reise darstellt. Leider ist die 10 Werst-Karte in dieser Gegend so durchaus verfehlt, die Lage

des Bisch-tasch-Passes und der zu ihm führenden Täler so total verzeichnet, daß die kartographische Festlegung der interessanten geologischen Verhältnisse sich hier als kaum möglich erwies. Doch bot das zu beiden Seiten des Passes genau bestimmbare Ausmaß der diluvialen Vereisung sowie der in der Paßregion auftretenden rezenten Gletscher die Möglichkeit zu einer ziemlich genauen Festlegung der eiszeitlichen und der heutigen Schneegrenze. Letztere liegt hier auch auf der Nordseite schon auffallend hoch, nämlich bei 3600 m, und bloß etwa 600 m höher als die eiszeitliche.

Das südlich der Diabasporphyrite in stark gefaltete Karbonkalke und devonische Tonschiefer und endlich in Syenite mit abenteuerlichen Absonderungsformen eingeschnittene Itschkan-Tal öffnet sich schließlich breit, von mächtigen quartären Schottern über schwach nach N fallenden Tertiärschichten erfüllt, zum untersten N a r y n - Becken oder dem Becken von K e t m e n - t ü b e (850—900 m), aus dem der Naryn durch eine lange, kaum wegsame Schluchtstrecke in das Becken von Ferg-hanâ tritt. Der Naryn fließt hier in zahllose Arme geteilt in einer schottererfüllten Weitung, die gegen S. von Diabas- und devonischen Schieferbergen überragt wird, während im N junge rote Konglomerate und darüber weiche Schiefer und Tone mit der für sie charakteristischen Modellierung Hügelreihen von einigen hundert Meter Höhe bilden. Es sind das die ersten Vertreter der sogenannten Naryn-Formation, die weiter aufwärts auch im Flußbett anstehend angetroffen wurde, in großer Mächtigkeit alle Becken des oberen Naryn-Gebietes erfüllt und wohl größtenteils bereits dem Tertiär angehört. Sowohl das unregelmäßig wechselnde, zu keiner einfachen Synklinale sich zusammenschließende Einfallen dieser Beckenschichten, als auch die unvermittelte Begrenzung dieses untersten Beckens durch Schluchten kennzeichnen dieses abermals als Einbruchsfeld, in dem auch noch die nach Beginn der Beckenbildung abgelagerten zuerst fluviatilen, dann lakustren Sedimente nicht unbedeutende Störungen erfahren haben.

Aus dem Becken von Ketmen-tübe nahm ich den weiteren Weg südwärts durch ein ausgedehntes Tertiärgebiet, das sich buchtenförmig in das Gebirge hineindrängt, gelangte über eine riedelförmig zerschnittene Schotterlandschaft an den Fuß der K o k - i r i m - (oder 1. N a r y n -) Kette und durch ein enges,

in die Devonschiefer eingeschnittenes Tal auf etwa 3000 m hoch gelegene prächtige, wellige Weideflächen, die hier die prä-tertiäre, aber bereits stark veränderte Rumpffläche anzudeuten scheinen. Auch dieses bisher von keinem Forscher betretene Gebiet ist auf der Karte höchst mangelhaft dargestellt. Das erfuhr ich besonders, als es nach Überschreitung des etwa 3700 m hohen Passes Kasyk-bel einen Weg durch das Kasyk-su-Tal nach dem mittleren Naryn-Becken aufzufinden galt. Die glazialen Spuren, die nördlich des Passes auf den erwähnten Hochflächen weit verbreitet sind, hören auf der Südseite schon etwa 300 m unterhalb des heute fast schneefreien Passes auf und es setzen im devonischen Schiefer ganz unvermittelt in die welligen Flächen bis 1000 m tief einschneidende jugendliche Schluchten ein, so daß der Weg lange Zeit auf den flacheren Gehängepartien entlang führt, bis der schwierige Abstieg über das außerordentlich steile Gehänge in die Schlucht des Haupttales durchgeführt werden konnte. Ein Versuch, in diesem abwärts über Sturzhalden und Felsstufen bis zur Mündung des Kasyk-su in das Naryn-Becken zu gelangen, scheiterte. Ebensowenig gelang es, nach nochmaliger Ersteigung der ebeneren Gehängeflächen des rechten Ufers über diese einen Ausweg zu finden. Endlich ergab sich nach den Angaben eines zufällig angetroffenen Kirgisen die Möglichkeit, durch ein linkes Seitental die Kammflächen zu erreichen und den Abstieg in das mittlere Naryn-Becken durchzuführen. Das wissenschaftliche Ergebnis dieser viertägigen Irrfahrten im Kasyk-su-Gebiet war relativ gering. Außer der Feststellung der übrigens stets sehr gleichartigen geologischen Zusammensetzung befriedigte namentlich die Erkenntnis, daß auch hier die Kammpartien in über 3000 m Höhe als breite Rückenflächen entwickelt sind, die offenbar wieder Reste der alten Rumpffläche darstellen, in die zuerst breite, dann unvermittelt zu Schluchten sich verengende tiefe Täler eingeschnitten sind, woraus sich die große Unwegsamkeit des Gebietes erklärt. Unter den Spuren der alten Vergletscherung verdient besondere Erwähnung eine auf dem rechten Gehänge unterhalb einer Gruppe von Karen liegende zungenförmige Ablagerung, die gleichsam das Gerippe eines alten Gletschers, nämlich seinen Moräneninhalt, repräsentiert und daher seine ganze ehemalige Ausdehnung mit einem Blicke überschauen läßt. Derartige Bildungen wurden auch später gelegentlich

angetroffen und erklären sich aus der enormen Schuttführung der alten Gletscher, wie sie ja auch den heutigen Gletschern Zentralasiens eigentümlich ist.

Das große mittlere Narynbecken oder das Becken von Togus-tarau (1200—1300 m hoch) ist durch eine schwer weg-same und noch unbekannte Quertalstrecke von dem früher be-schriebenen Becken von Ketmen-tübe getrennt und stellt ein ungefähr dreieckiges Einbruchsfeld dar, das gegen N durch die eben gequerte erste Naryn-Kette, hier Dongus-tau genannt, gegen SW durch die Vorberge der Ferghaná-Kette, gegen SO durch die NO streichende Ak-schiirak-Kette begrenzt ist, an deren Zusammensetzung neben Karbonkalken und devonischen Schiefern auch wieder syenitische Massengesteine beteiligt sind. Gestörte rote Konglomerate finden sich überall als hochgelegene Gesimse an den Rändern des Beckens, das selbst wieder durch jüngere Mergel und sandige Schiefer, namentlich aber durch über 100 mächtige, in Riedel- und Terrassenlandschaften zer-schnittene quartäre Schotter erfüllt ist. Mehrfach bilden die zum Naryn nach N fließenden Flüsse durch stehen gebliebene Inseln oder Sporne alter Gesteine bei der Wiederzerschneidung der Schotter kurze epigenetische Durchbrüche. Hochgelegene Tal-bodenreste weisen auf eine ältere Periode des Stillstandes der Beckenbildung und der Tiefenerosion hin.

Nachdem der Naryn am Ostende des Beckens, wo er aus einer kurzen Schluchtstrecke dasselbe betritt, auf einer Fähre übersetzt worden war, benützte ich, um nach dem Becken des Sonkul zu gelangen, eine durch Tertiärschichten erfüllte, von kurzen Tälern und zahlreichen Sätteln gebildete schmale Senke nördlich des Naryn, die eine Reihe von einzelnen Karbonkalk-bergen von der Hauptmasse des Dongustau trennt. Dieser 5 Tage in Anspruch nehmende Weg erwies sich sowohl für die Kenntnis der Tertiärserie, als für das Verständnis der ter-tiären gebirgsbildenden Prozesse als außerordentlich instruktiv (Fig. 4, S. 364). Jene beginnt überall mit einer sehr mächtigen Masse grober, rotgefärbter und stellenweise bis 30° nach S fallen-der Konglomerate, ähnlich denen der Buamschlucht und vielleicht der Kreide oder dem ältesten Tertiär zuzurechnen. Sie sind dem aus Karbonkalk bestehenden Gehänge hoch hinauf angelagert, greifen aber auch noch in alte Täler ein. Diese Lagerung wie auch das sehr grobe Korn weist auf ein ziemlich stark gegliedertes

Relief vor ihrer Ablagerung hin, die eine Periode der Talzuschüttung durch Flüsse anzeigt. Stellenweise bilden diese Konglomerate förmliche kleine Gebirge mit mächtigen Wänden in leuchtenden Farben und oft in bizarre Erosionsformen aufgelöst, Verhältnisse, die an die Yak-schu-Konglomerate im westlichen Darwas erinnern. Diese Konglomerate reichen aufwärts bis in das Niveau einer hier überall deutlich erkennbaren, etwa 2500 m (?) hoch gelegenen Verebnungsfläche, die sowohl über die Konglomerate als auch über ältere Schichten hinweggeht, also, wie ähnliche Formen in anderen Teilen des untersuchten Gebietes, eine Periode des Stillstandes der Ablagerung andeutet und scharf getrennt werden kann von der noch etwa 1000 m höher gelegenen alten Rumpffläche, die in den ebenflächigen Kammhöhen gelegentlich auch hier erscheint. Über den roten Konglomeraten folgen dann die verschiedenartigen, meist hellgefärbten Sandsteine, Tone, feinkörnige Konglomerate, Mergel- und Tonschiefer, die den größeren Teil der Naryn-Formation zusammensetzen. Sie sind nur mehr auf die großen Becken und die breiteren Tiefenlinien beschränkt, schwächer gestört als die roten Konglomerate und wohl vorwiegend als lakustre Sedimente aufzufassen, die in lokal gebildeten, flachen Einbruchsfeldern zur Ablagerung kamen. Neuerliche verstärkte Senkungsvorgänge haben dann auch diese Schichten disloziert und wenn auch in ihnen bisweilen kleine Synklinalen und Antiklinalen zu sehen sind, so scheint es sich, wie schon aus der guten Erhaltung der jüngeren Verebnungsfläche hervorgeht, nicht um echte Faltung, sondern um Zusammenpressung der weichen Beckenschichten bei der Senkung zu handeln. Daß auch damit der Prozeß der Beckenbildung nicht völlig abgeschlossen war, lehren die mächtigen, in die teilweise wieder ausgeräumten Becken eingelagerten groben, unverfestigten und grauen Schotter, die nur als Stauschotter infolge Überlastung der Flüsse in der Zeit andauernder Senkung gedeutet werden können. Diese ganze Entwicklung muß sich unter ariden Verhältnissen abgespielt haben; darauf weist sowohl die rote Farbe der älteren Konglomerate, als die völlige Fossilleere und der Salzgehalt der Beckenschichten und endlich die enorme Masse der den Flüssen zugeführten Verwitterungsprodukte hin.

Die erwähnte Senke, durch die der Weg zum Sonkul genommen wurde, stellt sohin mit ihrer Tertiärerfüllung einen

schmalen tektonischen Graben dar, der das Becken von Togustarau mit dem großen oberen Naryn-Becken verbindet. Als am dritten Tage die Höhe des hier weite Flächen bildenden jüngeren Verebnungsniveaus erreicht war, öffnete sich der überraschende Blick auf das riesige obere Becken, das mit seinem Gewoge grauer Tertiärhügel wie ein stark bewegtes Meer erscheint. Der Naryn fließt also in der O—W gerichteten Schluchtstrecke zwischen den beiden Becken in einem jungen, epigenetischen Tal südlich der Senke, die durch rückwärtige Erosion der Naryn-Zuflüsse hydrographisch zerstückelt wurde. Am Nordrand des oberen Beckens wurde durch Tertiär und junge Schotter das Quertal, das zum Mulda-aschu(-Paß) hinaufführt, erreicht, durch das der Weg nach N zum Sonkul offen stand. Der Ausgang des Quertales liegt in Unterkarbonkalken, die eine zusammenhängende hohe Kette, Dongustau oder hier auch Buralbas-tau genannt, mit fast genau W—O-Streichen zwischen Naryn- und Sonkul-Becken aufbauen. In einer weiter aufwärts folgenden Weitung des Quertales liegen über den steil nach SSO fallenden *Productus*-Kalken schiefrige und sandige Kalke und endlich, gleichfalls nahezu senkrecht gestellt, sehr weiche und brüchige Tonschiefer, niedrige Hügel am Fuß der Kalkwände bildend. Obwohl Fossilien in ihnen nicht gefunden wurden, gehören sie wegen ihrer Konkordanz mit den *Productus*-Kalken offenbar dem Mittelkarbon an. Durch die Kalke aufwärts wurde der 3300 m hohe Mulda-aschu erreicht, von wo sich der erste Blick auf das weite flache Becken des Sonkul (3100 m) bot. Die den See nur wenige hundert Meter überragenden Höhen, teils aus Kalk und devonischen Schiefern, teils aus verschiedenen alten Eruptivgesteinen bestehend, gehören mit ihren breiten welligen Kämmen wieder in das Niveau der alten Rumpffläche. Das Seebecken stellt also offenbar nur einen seichten Einbruch oder eine Einbiegung derselben dar. Der ungefähr kreisrunde, etwa 30 km im Durchmesser große See findet seinen Abfluß nach SO zum Naryn. Einen einst etwas höheren Seespiegelstand beweisen die den See fast überall umgebenden schwach geneigten Schotterflächen, doch kommt es nicht zur Ausbildung deutlicher Uferterrassen. In der Eiszeit haben einige kleine Gletscher bis zum See herabgereicht. Gegen SO gelangte ich über breite, in Syenit ausgebildete Verebnungsflächen, sodann mit steilem Abstieg in das rasch

tief einschneidende Tal des Seeausflusses Koi-dscharty, dann diesem abwärts folgend und mehrere Paralleltäler querend zum oberen Naryn-Becken zurück. In diesem ganzen Raum spielen wieder die Verebnungsflächen eine große Rolle. Sie ziehen etwa 2800 m hoch über die stark gefalteten Karbon- und Devon-schichten und die sie durchbrechenden Syenite und Diabasporphyrite, aber auch wieder über rote Konglomerate hinweg, während die alte Rumpffläche in dem gipfellosen Kamm der südlichen Terskei-Alatau-Kette (die die Poststraße Kutemaldy-Narynskoe im Dolon-Paß überschreitet) und in der großen Kalkplateaumasse des Buralbastau zur Geltung kommt. Die auffälligste Erscheinung aber ist die außerordentliche Verschotterung der kleinen Nebentäler des Naryn-Beckens. Hier liegt sogar unterhalb der erwähnten Dolon-Kette vorgelagerten Verebnungsfläche ein kleines, ganz junges Einbruchsfeld, das, durch hohe Kalkberge des Buralbastau-Zuges vom Naryn-Becken getrennt, von Tertiär und darüber von Schotter erfüllt ist und dessen Flüsse die Kalkzüge in epigenetischen Talstrecken durchbrechen. Am Rande gegen das Naryn-Becken erreichen die jungen Schotter Mächtigkeiten von etwa 200 m, als Folge des gleichzeitig mit ihrer Ablagerung andauernden und daher noch quartären Senkungsvorganges. Bei der Station On-artscha wurde die Poststraße und von hier über eine breite Schotterfläche und durch das Gewirr der Tertiärhügel am 18. Juli der Militärposten und Basarplatz N a r y n s k o e (2100 m) erreicht. Auch in diesem Becken kehrt die oben beschriebene Zweiteilung der jungen Schichten wieder, indem über den roten Konglomeraten mit einer schwachen Konkordanz die verschiedenfarbigen Tone, Schiefer und Mergel folgen. Es ergab sich also eine völlige Bestätigung der im mittlern Naryn-Gebiet gefundenen Verhältnisse.

Das obere N a r y n - B e c k e n (1900—2200 m hoch) stellt eine elliptisch gestreckte Weitung dar, die im N durch die erwähnten Devon- und Karbonberge begrenzt wird, die weiter im O als Dschittim-tau bezeichnet werden, im S durch eine geschlossene Kette ähnlicher Zusammensetzung, die als N a r y n t a u zusammengefaßt werden kann. Das orographische Streichen dieser Ketten sowie das der sie begrenzenden Bruchlinien und der das Becken erfüllenden Tertiärschichten ist fast genau O—W, während die alten Schichten vorwiegend

NO streichen; doch kommen in ihnen auch Abweichungen nach NW und sogar NNW vor, so namentlich unmittelbar südlich von Narynskoe, wo der Komplex der konkordant lagernden Karbonkalke und -konglomerate und devonischen Sandsteine über mächtigen schwarzen augitischen Tuffen und Breccien lagert. Es werden also die Leitlinien der alten Gesteine von den neuen Linien rücksichtslos geschnitten, ein neuerlicher Beweis, daß nicht echte Faltung, sondern radiale Dislokationen, verbunden mit lokaler Zusammenpressung der in den Becken eingesunkenen Schichten, das Wesen der tertiären Gebirgsbildung ausmacht. Von Narynskoe brach ich am 20. Juli zu einer Rundtour in das in den letzten Jahrzehnten nur in einigen Teilen von G. Prinz flüchtig gequerte oberste Naryn-Gebiet auf (vgl. Fig. 5, S. 377). Eine von roten Konglomeraten unter grünen Tonen und Mergelschiefen bedeckte Einsattelung des Naryntau genau südlich von Narynskoe führt über weite Verebnungsflächen in das breite, schottererfüllte Längstal des Atbaschi, eines linken Nebenflusses des Naryn, das wieder als eine grabenförmige, aber fast NO streichende Hohlform aufzufassen ist. Gegen S überragt es die mächtige, gletschertragende Kette des Aktasch, die in dem nahezu 4000 m hohen Bogushti-Paß überschritten wurde. Sie besteht, abgesehen von dioritischen Gängen, aus ONO, also ungefähr mit dem Beckenrand parallel streichenden Phylliten, die sich durch stärkeren kristallinen Habitus, das Fehlen der eingeschalteten Quarzkonglomeratbänke sowie durch die Einlagerung mächtiger Stöcke und Gänge kristallinischer Kalke deutlich von den gewöhnlichen devonischen Tonschiefen unterscheiden und zweifellos älter sind als diese. In ihren höchsten, prächtig alpin geformten Gipfeln erreicht diese Kette Höhen von etwa 4500 m. In der Eiszeit reichten durch die kurzen und steilen, trogförmigen Quertäler der Nordseite einige Gletscher fast bis in das Atbaschi-Tal, also bis etwa 2500 m herab, während die heutigen Gletscher zumeist nur auf die Kare beschränkt sind, so daß die Schneegrenze auf der Nordseite erst bei 3900 m liegt, die der letztem Eiszeit bei 3300 m anzunehmen ist.

Vom Bogushti-Paß führt ein kurzes Trogtal auf das über 3000 m hohe und etwa 30 km breite Aksai-Plateau, das östlichste der drei großen pamir-ähnlichen Hochbecken des südlichen mittleren Tian-schan. Der Blick von hier gegen S ist für



M: 1: 120.000.

Fig. 5.

- 1 quartäre Schotter.
- 2 tertiäre Tone.
- 3 tertiäre Konglomerate.

ca Karbonkalk.

dv Devon.

p Phyllite mit (k. k.) körnigem Kalk.

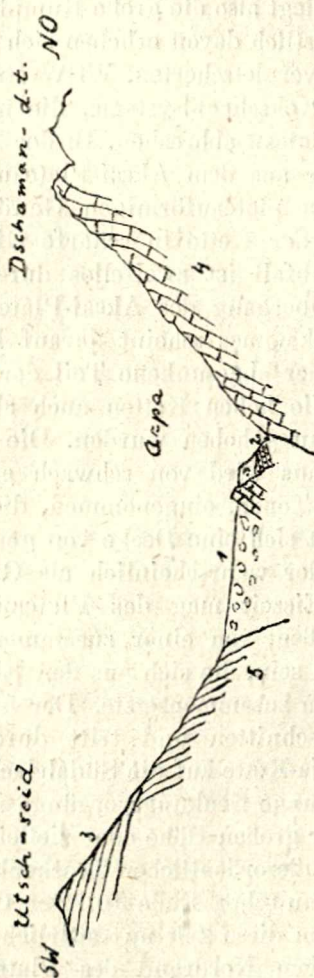


Fig. 6.

- 1 Moräne.
- 2 tertiäre Konglomerate.
- 3 Angara-Schichten.
- 4 Karbonkalk.
- 5 Devonische Schiefer.

die Erkenntnis des morphologischen Charakters des Gebirges von großem Interesse. In der Richtung nach SSW begrenzt keine höhere Kette den Horizont. Hier geht das Plateau schwach ansteigend in die welligen Höhen über, die in der Umgebung des Tugurart-Passes die Grenze gegen Chinesisch-Turkestan bilden. Hier liegt also die große Rumpffläche in breitester Entwicklung vor. Östlich davon erheben sich die weit über 5000 m hohen und stark vergletscherten, WSW streichenden Ketten des Kok-kija- oder Kokschaal-Systems, die mit mauerartigem Abfall gegen das Plateau abbrechen. In der Regel setzt ihre Kammlinie, von W her aus dem Aksai-Plateau schwach ansteigend, zu einem breiten plateauförmigen Gewölbe an, während die höchsten Teile der Kette in scharfe Gipfel aufgelöst sind. Der steile Nordabfall ist zweifellos durch einen Bruch bestimmt, aber der Übergang des Aksai-Plateaus in die breiten Rücken des Grenzkammes scheint darauf hinzuweisen, daß jenes nicht so sehr der abgesunkene Teil der alten Rumpffläche ist, sondern daß die hohen Ketten auch aktiv über das einst einheitliche Plateau gehoben wurden. Die nördliche Randzone des Aksai-Plateaus wird von schwach gestörten Tertiärschichten, meist roten Tonen, eingenommen, die kleine Hügel bilden. Über sie breitet sich eine Decke von geröll- und geschiebereichem Lehm aus, der wahrscheinlich als Grundmoräne aufzufassen ist. In der Eiszeit mag das Plateau, schon seiner Höhe nach zu schließen, von einer zusammenhängenden Eisflut bedeckt gewesen sein, die sich aus den Einzelgletschern der begrenzenden Ketten zusammensetzte. Der Aksai-Fluß ist in das Plateau tief eingeschnitten und tritt durch eine enge Schlucht in der Kokija-Kette auf die Südabdachung des Tian-schan hinaus, was auf junge Senkungsvorgänge im Tarim-Gebiet hinweist. Trotz seiner großen Höhe oder vielleicht wegen dieser, nämlich wegen der außerordentlichen Trockenheit in diesen Regionen, trägt das Plateau schon Ende Juli den Charakter einer öden Hochsteppe, die um diese Zeit nur spärlich von Kirgisen bevölkert ist. Als ich dem Nordrand des Plateaus nach O folgte, herrschten heftige Hagel- und Schneeböen. In der Nacht darauf fiel starker Neuschnee bei Temperaturen von -3°C , so daß die Morgensonne bei tiefblauem Himmel ein herrliches Winterbild bestrahlte, in dem die gewaltigen Ketten der Südumrahmung in unbeschreiblicher Schönheit hervorleuchteten.

Den Rückweg in das Naryn-Gebiet nahm ich über den bequemen Balyk-aschu (= Fischpaß, ca. 3600 m). Die Aktasch-Kette ist hier bereits nur mehr der schwach aufgebogene Rand des Aksai-Plateaus mit kurzen Kämmen aus Dioriten und Diabasen zwischen trogförmigen, schutterfüllten Tälern. Auf der Paßhöhe aber ändert sich der Charakter der Landschaft mit einem Schlage. An Stelle der eintönigen Plateauflächen tritt gegen N eine lebhaft bewegte, tief zerschnittene Bergwelt; Artschenkrummholz, bald darauf auch Fichtenwald bedeckt die steilen Nordgehänge der ausnahmslos trogartigen Täler. Durch das nördliche Balyktal war wieder das A t b a s c h i - Tal und zwar in seinem obersten Teile (bei etwa 2700 m) erreicht und damit auch das untere Ende der Glazialspuren im Seitentale. Es liegen also die Verhältnisse hier ebenso wie im Boguschtital. Die Gletscher reichten bis kurz vor die Mündung des Seitentales in das Haupttal; dieses selbst war nicht mehr vergletschert, doch ist es auch hier von mächtigen Schottern erfüllt, die aber mit der Vergletscherung der Seitentäler in keinerlei Zusammenhang stehen. Sie erreichen hier, in vier Terrassen geteilt, bis 80 m Mächtigkeit und überlagern mit einer scharfen Diskordanz rote, etwa 25° nach S fallende Konglomerate, die gleichfalls eine Talausfüllung darstellen, nach deren teilweiser Ausräumung die lockeren grauen Schotter abgelagert wurden. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich nun weiter aufwärts am Atbaschi und in dem seine Richtung nach ONO fortsetzenden U l a n - Tal. Dieses ist ein schmaler Graben zwischen zwei aufgerichteten und schräggestellten Blöcken, dem wesentlich aus Karbonkalken und devonischen Schiefern bestehenden Naryntau im N und der Schieferkette des Aktasch im S, zwischen die ein Streifen roter Tertiärschichten eingesunken und gegen S verklemmt wurde. Durch die jungen und älteren Schotter hat der Fluß eine tiefe, unzugängliche Schlucht eingeschnitten, so daß der Weg auf der breiten obersten rechten Terrasse führt und alle die in das lockere Material eingerissenen Schluchten in beschwerlichem Auf- und Absteigen quert. Bald oberhalb des Beginnes des Ulan-Tales treten Karbon und Devon auch auf das linke Ufer, die steilen, von prächtigen Gipfelbauten gekrönten Kalkwände tragen kleine steile Gletscher, deren ältere Moränen sich nebst Schutthalden über die schmale linke Terrasse breiten. Erst in über 3000 m Höhe nimmt das

Ulan-Tal den Charakter eines breiten Trogtales an, das Tertiär verschwindet ebenso wie die mächtigen Schotter und die niedrigen Terrassen stehen offenbar mit nacheiszeitlichen Moränen der Gletscher in Verbindung, die heute noch als recht ansehnliche Eisströme die linken Seitentäler erfüllen und unter anderem bis zur Höhe des Ulan-Passes (3600 m?) herabreichen. Alle diese Gletscher zeigen die Merkmale eines außerordentlich intensiven rezenten Rückganges. Der Gletscher jenseits des Passes reichte noch in jüngster Vergangenheit bis in das Paßtal hinab und hat eine einige Kilometer lange Masse eckigen Kalkschuttes zurückgelassen, die mit ihren Wülsten und Wällen den gesamten riesigen Schutthalt der alten Zunge repräsentiert. Auf der Paßhöhe, die eine prächtige, etwa 4500 m hohe Kalkpyramide überragt, erscheint wieder ein kleiner Rest der tertiären Konglomerate, die nun noch ein Stück talabwärts mit stetem Südfallen reichen. Nahe dem Ausgang des östlichen Ulan-Tales treten mächtige Ufermoränen auf, aus denen endlich etwa 30 m mächtige Schotterterrassen hervorgehen, die bis in das Naryn-Tal sich hinausbauen und hier abbrechen. Der Naryn fließt hier durch ein ziemlich geräumiges verschottertes Becken. Grundmoränenmaterial bedeckt noch das linke Gehänge, doch setzten sich die erwähnten Schotter nicht mehr in das Becken fort; sie sind hier, wie auch unterschnittene Schutthalden am steileren rechten Gehänge beweisen, wieder völlig ausgeräumt worden. Ihr unmittelbarer Zusammenhang mit Moränen, ihre weit geringere Mächtigkeit und ihre lokale Verbreitung unterscheiden sie als fluvioglaziale Rückzugsschotter deutlich von den Schottern der großen, wohl frühquartären Aufschüttungsperiode. Unterhalb des erwähnten kleinen Beckens tritt der Naryn in eine enge Schlucht mit großem Gefälle und sofort verschwinden alle Glazialspuren. Das veranlaßt mich, trotz dem Fehlen einer Endmoräne das Ende des großen Naryn-Gletschers hier beim Übergang aus dem Becken in die Schlucht, das ist bei etwa 2300 m anzusetzen.

Die nun folgende, etwa 80 km lange Engtalstrecke des Naryn bis zum Becken von Narynskoe gehört zweifellos zu den landschaftlich bevorzugteren, wenn auch nicht eben großartigen Talgebieten des westlichen und mittleren Tian-schan. In enger Schlucht zwischen steilen Gehängen schäumt der breite Strom, prächtiger Fichtenwald bedeckt bis zu 3000 m

Höhe die gegen N exponierten linken Gehänge, ihm gegenüber leuchtet das rechte in den bunten Farben des fast allein herrschenden Porphyrs. Von dem ziemlich eben dahinlaufenden südlichen Kamm hängen noch kleine Gletscher herab. Der Weg folgt wegen der Enge des Tales meist nicht dem Fluß, sondern steigt auf breite Gehängenasen des linken Ufers hinauf, die sich deutlich zu einem etwa 250 m hohen alten Talboden zusammenschließen, der wohl den breiten Verebnungsflächen entspricht, die unter anderem in der Umgebung des Sonkul und über dem oberen Naryn-Becken auftreten, aber dort infolge der nachträglichen starken Senkung der Beckenräume viel höher über dem heutigen Flußniveau liegen. Die Anlage dieser Engtalstrecke scheint mit tektonischen Prozessen direkt nichts mehr zu tun zu haben, sondern geschah rein erosiv nach Bildung der großen Beckeneinbrüche. Kurz bevor der Naryn diese erreicht, durchschneidet er in epigenetischer Schlucht einen breiten Sporn aus Porphyr und devonischen Schiefer, während eine hohe Schotterterrasse den alten Talweg anzeigt. Denn sofort am Beckeneingang erscheint auch wieder die mächtige altquartäre Verschotterung über den tertiären Konglomeraten und Tonen und in mehrere Terrassen geteilt. Die Südumrahmung des Beckens bilden nun bereits steil nach NNW fallende Schiefer mit Konglomeratbänken und darüber die roten Sandsteine des Devon, endlich steigen kurz oberhalb von Narynskoe auch die Karbonkalke zur Talsohle herab, die schon weiter oberhalb gipfelbildend auftreten. Diese alten Schichten streichen nach ONO über das O—W streichende Längsbecken hinweg und setzen nördlich vom Naryn die hohen Ketten des Dschittimtau zusammen, zwischen denen der kleine Naryn zum großen durchbricht. Topographie und geologischer Bau seines Quellgebietes bleiben auch weiterhin noch völlig unbekannt; erst nach seiner Erforschung wird auch hier der Anschluß an die Forschungen der Expedition Merzbacher-Keidel erreicht sein.

Am 31. Juli erreichte ich abermals Narynskoe und verließ es wieder am 2. August, trotz der bereits auch hier veröffentlichten allgemeinen Mobilisierung abermals vom Kreischef durch Beistellung eines offiziellen Dschigiten aufs freundlichste unterstützt. Wieder überschritt ich die flache, tertiärbedeckte Einsattlung des Naryntau, bog aber dann nach SW über das

neue Kolonistendorf Atbaschi in das breite Karakoin-Tal ab, den westlichen Abschnitt des Atbaschi-Grabens, das abermals Tertiärschichten in der bereits des öftern erwähnten Zweigliederung erfüllen. Im N fallen zu ihnen mit einem scharfen Bruchrand die steilen Kalkwände des Naryntau ab, durch die der Atbaschi nach Vereinigung mit dem Karakoin hindurchbricht. Sie lösen sich weiter gegen SW in einzelne Plateaumassen aus Karbon und Devon, die Karakoin-Berge, auf. Die Südkette besteht auch hier aus den wahrscheinlich vordevonischen halbkristallinen Schiefern mit den Einlagerungen kristallinischer Kalke; sie streichen ONO mit steilem Einfallen nach N. Der Weg zum Taschrabat(-Paß) führt durch diese Schiefer, Kalke und Kalkschiefer, welche letztere sodann einen selbständigen Komplex bilden, an die auch die Lage des zur Zeit völlig schneefreien Passes (4200 m) geknüpft ist.¹) Die Schneegrenze liegt also hier, da auch die den Paß überragenden Gipfel weder Firn noch überhaupt Schnee tragen, bereits hoch über 4000 m. Ein kurzer Abstieg durch die Kalkschiefer führt in das langgestreckte Hochbecken des Tschatyrkul (3400 m), das im O nur durch unbedeutende Schwellen, wahrscheinlich aus Tertiär bestehend, vom Aksai-Plateau getrennt ist. Der 23 km lange, abflußlose See ist von Kies- und Lehmsteppen umgeben; auch die Südumrahmung des Beckens ist bei weitem nicht so großartig wie die des Aksai-Plateaus. Südlich des Sees führt der etwa 3600 m hohe Tugurart-Paß über flache, nach Muschketow aus Angara-Schichten bestehende Rücken in das Gebiet von Kaschgar. Die an den Paß gegen W sich anschließenden Höhen der kaschgarischen Kette oder des Terek-tau erreichen erst über dem westlichen Seeende Höhen von etwa 4500 m und tragen auch kleine Gletscher. So macht die ganze Umgebung des Sees trotz der großen Meereshöhen noch viel mehr als das Aksai-Plateau den Eindruck einer Hochsteppe als einer Hochgebirgslandschaft.

Durch die Vorhöhen der Aktasch-Kette, Kalkschiefer, imprägniert von diabasischen Intrusionen, erreichte ich endlich das westlichste der drei großen Becken am Nordabfall des südlichen Tianschan, das mit dem Tschatyrkul in ungefähr gleicher

¹ In diesen Kalkschiefern wurden Brachiopoden gefunden, deren nähere Bestimmung Herr Prof. C. Diener gütigst übernommen hat.

Sohlenhöhe gelegene Arpa-Becken. Überraschend wirkt von dem die beiden Becken trennenden Rücken der Blick auf die hier über 5000 m hohe, eisgepanzerte und vielgipfelige Südkette, den Terek-tau, der außer aus den alten Schiefern und Marmoren noch aus grünen Diabasen und Augitporphyren aufgebaut ist. (Ein vollständiges Profil durch die Kette konnte nicht gewonnen werden.) Während die Aktasch-Kette in der Ostbegrenzung des Beckens gegen dieses steil abbricht und sich jenseits desselben in gleicher Zusammensetzung (Kalke, Kalkschiefer und diabasische Intrusionen) in der Westumrahmung fortsetzt, erhebt sich als nördlicher Abschluß des Beckens und in der orographischen Fortsetzung der Karakoin-Berge die prächtige Karbonkalkkette des Dschaman-dawan-tau. So allseits von deutlichen Bruchlinien begrenzt, senkt sich das Becken sehr allmählich gegen N von etwa 3400 auf 3200 m Höhe. Die offenbar einst allgemein verbreitete Tertiärausfüllung ist heute nur in einzelnen Hügeln nahe dem Nordrand sichtbar. Im übrigen erfüllen es junge Schotter, durch die die zahlreichen Quelltäler der Arpa nur wenig tiefe Rinnen gegraben haben. Von den Gletschern der Südkette erreicht heute kein einziger den Rand des Beckens. Aber breite Moränenwälle, aus denen die genannten Schotter zum Teil hervorgingen und die einem postglazialen Stadium angehören, umsäumen den Fuß der Kette. Gegen NW spitzt sich das Becken zu der immer schmaler werdenden Furche zu, die die Ferghaná-Kette vom Dschaman-dawan-tau trennt. Es liegt also im SO-Winkel des Beckens, beim Sujok-Paß, der wichtige Knotenpunkt, wo sich von dem WSW-streichenden Terek-tau und der diese Richtung fortsetzenden Alai-Hauptkette unter stumpfem Winkel die NW-streichende Ferghaná-Kette ablöst.

Vom Terek-tau an gegen NW nimmt ein neues stratigraphisches Element am Gebirgsbau Anteil, die mesozoischen kontinentalen Angara-Schichten, entweder als pflanzenführende (unterster Jura bis Rhät nach Muschketow jun.) Sandsteine oder als dunkle Tonschiefer, begleitet von Sandsteinen und harten feinkörnigen Konglomeraten, entwickelt. Sie liegen diskordant sowohl über den unterkarbonischen Kalken, die die Hauptmasse des Dschaman-dawan-tau zusammensetzen, aber in einzelnen Schollen auch auf das linke Ufer der Arpa übergreifen, wie auch über den verschiedenartigen metamorphen und

von Augitporphyren durchbrochenen Schiefern des Terek-tau. Gegen NW verschwinden diese immer mehr unter den Angara-Sedimenten, die dann den südlichen Abschnitt des Hauptkammes der Ferghaná-Kette fast allein zusammensetzen. Um aus dem Arpa-Gebiet in das Becken von Ferghaná zu gelangen, wählte ich den Jassi-Paß. Die Arpa fließt nach ihrem Austritt aus dem Becken nach NW in einer rasch sich immer mehr vertiefenden Schlucht und folgt dabei offenbar einem großen Bruch, an der die in großartigen Wänden steil aufgerichteten und intensiv gefalteten Karbonkalke des nordöstlichen Flügels in ungefähr gleiches Niveau gebracht wurden mit den wesentlich schwächer dislozierten Angara-Schiefern. Aus dieser Furche (Fig. 6, S. 377) wendet sich die Arpa aber bald nach N, um zwischen unnahbaren Kalkwänden nach N hindurchzubrechen. Ihr fließt aus derselben Linie von NW der Schilbeli entgegen; weiter benützt der Kok-kija und einer seiner Quellflüsse dieselbe Linie, alle dem Alabugas- und damit dem Naryn-Gebiet angehörend. Es liegt also eine hydrographisch zerstückelte Furche vor, ähnlich der nördlich der mittleren Naryn-Enge tektonisch angelegt, von verschiedenen Schluchtstücken benützt, als Ganzes aber eine breite Talung, in die mächtige junge Massen eingelagert sind. In ihrem südöstlichsten Teile sind es noch junge, ebenso wie die des Arpa-Plateaus aus Moränen hervorgegangene Schotter, weiter gegen NW nur mehr ungeheuer mächtige Moränenmassen, die den alten Gletschern der Ferghaná-Kette entstammen, die hier in der schmalen Furche durch den Dschaman-dawan-tau hoch angestaut wurden, bevor sie einen freien Abfluß nach NW und NO fanden. Die unteren Enden dieser Moränen habe ich nicht gesehen; sie müssen irgendwo im Alabugas-Gebiet gelegen sein. Aus diesen Aufschüttungen leuchten gelegentlich in tiefen Einschnitten die schwach dislozierten roten tertiären Konglomerate hervor, die vielleicht einem alten, dieser Furche folgenden Flusse angehören oder sich einst flächenhaft über das noch nicht zerbrochene Gebirge breiteten. Auch die heutige Vergletscherung der Ferghaná-Kette auf dieser nach NO exponierten Abdachung ist noch ziemlich ansehnlich. Im Hintergrund aller der kurzen Quertäler liegen meist zusammengesetzte Gletscher, deren Zungen, oft von riesigen, schwarzen Moränenmassen der leicht zerstörbaren schwarzen Schiefer und Augitgesteine bedeckt, fast bis an den Fuß der Kette, unter 3000 m

herabreichen, während die Gipfel im südlichen, höchsten Abschnitt der Kette, genannt Utsch-seid, wohl 4700 m erreichen. Durch diese moränenerfüllte Furche ging der Weg ziemlich beschwerlich talauf- und -ab und über mehrere Sättel, bog dann aus dem oberen Kok-kija-Tal nach SW ab und führte über alte Talböden, schließlich durch ein geräumiges Kar zur Höhe des Jassi-Passes (3500 m). Man kommt dabei aus den Karbonalkalken und den steilgestellten devonischen Schiefern, Sandsteinen und Konglomeraten in die sie diskordant bedeckenden und wesentlich flacher gelagerten Angara-Sedimente, die sich durch eine ganz andere Zusammensetzung der Konglomerate (vorwiegend kleine Kalkgerölle), die hellere Farbe der Sandsteine und das Fehlen jeder Klivage von der devonischen Serie unterscheiden. In der Umgebung des Ferghaná-Hauptkammes liegen sie bereits nahezu horizontal, so daß hier die auffällige Ebenheit der breiten Pässe und Rücken durch den Schichtbau bedingt ist. Der Rückblick nach NO zeigt zum letztenmal die einheitliche ideale Fläche, zu der sich die Kammlinien des Kok-kija-Gebietes zusammenschließen und an deren Zusammensetzung auch noch die Angara-Schichten Anteil haben. Sie ist also erst nach deren Ablagerung zur Ausbildung gekommen und es ist auch noch die Nordostabdachung der Ferghaná-Kette nicht durch tertiäre Faltung beeinflusst, wie übrigens sowohl die Lagerung des Tertiärs in der früher beschriebenen Längsfurche, als die der Angara-Konglomerate auf dem Jassi-Paß beweist.

Das letzte Stück der Reise stand bereits unter dem Einfluß der allüberall umherschwirrenden Gerüchte von Krieg in Europa und Revolten in Ferghaná, so daß die dadurch gebotene Hast manche Flüchtigkeit der Beobachtungen entschuldigen mag. Doch hätten diese wohl nicht viel wesentlich Neues bringen können, da über dieses Gebiet bereits die eingehenden, auf jahrelangen Beobachtungen beruhenden Studien von M u s c h k e t o w jun. vorliegen. Vom Jassi-Paß führt der Abstieg zunächst noch durch die hier schwach nach SW fallenden Angara-Sandsteine und Konglomerate, dann durch sehr mächtige weiche Schiefer mit einzelnen Sandsteinlagen derselben Formation, während in den tieferen Tälern wieder die stärker gestörten, vorwiegend NO streichenden paläozoischen Schiefer erscheinen. Aus diesem eintönigen, aber reich mit Buschwald bekleideten Gebiet gelangt man endlich in das Bereich der Vor-

hügel. Sie bestehen zunächst aus (nach Muschketow) unterkretazischen, fossilleeren, ziegelroten Sandsteinen, Konglomeraten und Mergeln, die vollkommen konkordant über den Angara-Schichten folgen und etwa 30° gegen SW fallen. Sie ebenso wie die nun über ihnen gleichfalls konkordant folgenden oberkretazischen und tertiären Kalke, Mergel und Tone und endlich die jungtertiären Sandsteine und Konglomerate tönen sich mit fast ganz flacher Lagerung gegen die Ebene aus und verschwinden vor Usgen unter den lößbedeckten quartären Schottern. In dem beschriebenen Profil zeigt sich also echte tertiäre Faltung erst jenseits des Hauptkammes, im Bereich der mächtigen mesozoischen und tertiären Sedimente; sie erscheint gleichsam nur als Begleiterscheinung der allgemeinen Aufrichtung und Aufwölbung.

Von dem lebhaften Basarplatz Usgen am rechten Ufer des breiten Kara-darja führte der Weg nach Andischan, dem Flusse folgend, an die stark nach SW vorspringende und durch niedrige Tertiärhöhen mit dem Hauptgebirge zusammenhängende Berggruppe des Tasch-akyr, in dem eine SW streichende Masse karbonischer Kalke und älterer Schiefer periklinal von Kreide und Tertiär ummantelt wird, wobei ein kleines Stück der alten Gesteine noch am linken Ufer des Kara-darja gelegen ist. Es handelt sich also um eine selbständige und durch Faltung entstandene Erhebung, die vom Flusse in einem epigenetischen Durchbruch durchschnitten wird. Durch das ebene, dicht besiedelte Kulturland, in dem noch niedrige, von jungen Schottern fast verhüllte tertiäre Schotterhügel, in die charakteristische Form von Riedellandschaften oder „Adyren“ modelliert, auftreten, gelangte ich endlich am 14. August nach Andischan, wo ich erst die Bestätigung der in den letzten Tagen zu mir gedungenen Gerüchte erhielt. Meine bald darauf erfolgte Gefangennahme verhinderte die geplante Fortsetzung der Reise in das Alai-Gebirge.

Wenn ich es nun versuche, die wichtigsten Ergebnisse meiner Beobachtungen in einigen Sätzen zusammenzufassen, so darf ich wohl nochmals darauf hinweisen, daß ihre Formulierung aus den eingangs erwähnten Gründen keine vollkommen endgültige sein kann. Da aber in der kurzen Zeit seit der Niederschrift der definitiven Ergebnisse meiner ersten Reise,

d. i. seit Sommer 1912, neuerdings einige Arbeiten von Tian-schan-Forschern erschienen sind, in denen auf Grund der in dem jeweiligen Beobachtungsgebiet gewonnenen Erfahrungen und mit Heranziehung der Resultate anderer versucht wird, allgemeine Sätze über den Bau und die Entwicklungsgeschichte des ganzen Tian-schan aufzustellen, so glaube ich schon jetzt dazu berechtigt zu sein, auch meine Ergebnisse in zusammenfassender Form niederzulegen, um damit auch meine Stellung gegenüber meinen Kollegen aus anderen Teilen des Tian-schan zu präzisieren.

I. Das am Aufbau des besuchten Gebietes beteiligte Gesteinsmaterial steht in Bezug auf Zusammensetzung und stratigraphische Gliederung dem der westlich und östlich angrenzenden Teile des Tian-schan außerordentlich nahe. Die große Masse des Gebirges setzt sich aus Sedimenten und Massengesteinen paläozoischen Alters zusammen. Unter den letzteren überwiegen ausschließlich zwei Haupttypen, granitisch-syenitische und dichte, diabasische; Quarzporphyre fehlen hier völlig. Die nähere petrographische Untersuchung der gesammelten Gesteinsstücke, namentlich auch der interessanten kontaktmetamorphen Erscheinungen, steht allerdings noch aus. Doch kann schon soviel gesagt werden, daß die syenitischen Gesteine aller Wahrscheinlichkeit nach allgemein jünger sind als die Diabase und Diabasporphyrite, da jene Einschlüsse dieser enthalten. Mit den tektonischen Bewegungen, die zur Bildung der heutigen Oberflächenformen geführt haben, stehen alle Eruptivgesteine in keinem Zusammenhang. Ferner ist es schon jetzt zweifellos, daß ein großer Teil der diabasischen Gesteine präkarbonischen Alters ist und daher von den karbonischen Bewegungen wie ein normales Schichtglied behandelt wurde. Hingegen stehen die Hauptmassen der granito-syenitischen Intrusionen mit der karbonischen Gebirgsbildung offenbar in ursächlicher Beziehung, wie dies auch in anderen Teilen des Tian-schan festgestellt wurde. Eine sichere Trennung der granitischen Intrusionen in prä- und intrakarbonische ist mir jedoch vorläufig nicht möglich.

Für die Stratigraphie der alten Sedimentgesteine können meine Beobachtungen keine nennenswerten Fortschritte bedeuten. Die für den Aufbau des Gebirges so wichtigen unterkarbonischen Kalke (Crinoiden- und Productus-

kalke) sowie die mächtige Serie der wahrscheinlich mittel- und oberdevonischen blauen, grünen und braunen Tonschiefer mit den sie begleitenden feinkörnigen Quarzkonglomeratzonen und der sie überlagernden roten und braunen Sandsteine sind hier in gleicher Weise entwickelt, wie dies aus benachbarten Gebirgstheilen und namentlich aus dem westlichsten Tian-schan bereits lange bekannt ist. Es ist mir jetzt auch bereits feststehend, daß dieser devonische Schieferkomplex mit den sogenannten Apatalkan-Schichten Keidels identisch ist. Hingegen erinnere ich mich nicht, an der Basis der hellen Unterkarbonkalke die schwarzen Plattenkalke des obersten Devons (oder untersten Karbons?) gesehen zu haben, die überall im westlichsten Tian-schan und im Karatau den lückenlosen Übergang und die völlige Konkordanz zwischen Devon und Karbon herstellen. Es scheint also bereits im Naryn-Gebiet jene Diskordanz zwischen Oberdevon und Unterkarbon zu bestehen, die für den ganzen mittleren und östlichen Tian-schan charakteristisch ist, wenn ich sie auch tektonisch hier nicht nachweisen kann. Ferner ist gegenüber der Darstellung von Muschketow sen. ein älterer, durch stärkeren kristallinen Habitus und Einlagerung mächtiger körniger Kalke und durch Kalkschiefer gekennzeichneter Schieferkomplex von den devonischen Apatalkan-Schiefern zu trennen; er ist vielleicht identisch mit einem Teil der auf Muschketows Karte übermäßig weit verbreiteten „kristallinen Schiefer“ und sehr wahrscheinlich mit der sogenannten Phyllitgruppe Keidels zu parallelisieren. Eine Überlagerung dieses Komplexes durch die devonischen Schiefer ließ sich in dem von mir beobachteten Gebiet nicht nachweisen. Es kann daher auch der Frage nach einer präkarbonischen Gebirgsbildung hier nicht nähergetreten werden, wenngleich eine solche mit Hinblick auf den halbkristallinen Charakter dieser älteren Schiefer wahrscheinlich ist. Endlich sei noch das an einer Stelle (Mulda-aschu) konstatierte Vorkommen von sandigen Kalken und Tonschiefern konkordant über den Productuskalken und das gelegentliche Auftreten von harten Kalkkonglomeraten in gleicher Lagerung erwähnt. Da derartige Schichten bisher aus dem Naryn-Gebiet und dem westlichen Tian-schan nicht bekannt geworden sind, so haben wir es hier vielleicht mit dem westlichsten Vorkommen mittelkarbonischer mariner Sedimente zu tun. Es stellt sich daher, von den gelegentlichen Einschaltungen augitischer Brec-

cien und Tuffe und diabasischer Massen abgesehen, die paläozoische Schichtfolge im Naryn-Gebiet folgendermaßen dar, woraus zugleich auch der Verlauf der geologischen Geschichte abgeleitet werden kann:

Intrakarbone Gebirgsbildung

- | | |
|--|--|
| 5. Dunkle, dünnblättrige Tonschiefer und sandige Kalke von Mulda-aschu | = Mittelkarbon. |
| Kalkkonglomeratbänke | |
| 4. Crinoiden- und Produktuskalke und -Dolomite | = Unterkarbon. |
| 3. Rote, plattige Sandsteine | } = Mittel- und Oberdevon
= Apatakanschichten Keidels. |
| 2. Bunte Tonschiefer mit Quarzkonglomeraten | |
| Gebirgsbildung? | |
| 1. Phyllite mit körnigen Kalken | { = Unterdevon- und Obersilur?
= Phyllitgruppe Keidels. |

Mit dem mittleren Karbon schließt in unserem Gebiet die marine Schichtfolge ab. Die im Ferghaná-Gebiet nachweisbaren und hier von Muschketow jun. sorgfältig studierten kretazischen und eozänen Transgressionen haben unser Gebiet nicht mehr erreicht. Alle jüngeren Sedimente sind kontinentaler Natur und lassen sich hier wie sonst im Tian-schan in zwei große Gruppen gliedern: die altmesozoischen, durch eine rhätische oder unterjurassische Flora gekennzeichneten, kohlenführenden Angara-Schichten (Karatau, Buamschlucht, Ferghaná-Kette) und die viel weiter verbreiteten jüngeren Hanhai-Schichten.¹⁾ Innerhalb dieser sind zu trennen (und wie es scheint, nicht nur hier, sondern auch im südlichen Tian-schan) die an der Basis des ganzen Komplexes stets auftretenden roten groben Konglomerate und Sandsteine und die darüber folgenden meist hellen, aber buntfarbigen Tone, Schiefer, Mergel, Sande und Sandsteine; erstere eine fluviatile, letztere vorwiegend eine lakustre Bildung. Was die Verbreitung und Bildungsart dieser Sedimente anbelangt, so bin ich nunmehr

¹⁾ Bezüglich dieser Terminologie und der Begriffsbestimmung dieser beiden Komplexe verweise ich auf die kurze Arbeit von K. Leuchs („Über die Entstehung der kontinentalen Ablagerungen des Tian-schan“, Zbl. für Mineralogie 1914, 22) und namentlich auf die hier gegebene Zurückweisung des von Muschketow jun. (Wostnotschnaja Fergana, Bull. comm. géol. XXX, Petersburg 1911) ohne jede Berechtigung gegen die deutschen Tian-schan-Forscher, namentlich gegen Keidel, erhobenen Vorwurfes, als hätten sie einzig und allein aus dem Vorkommen roter Sandsteine ein Schichtglied zu den Hanhai-Schichten gerechnet.

genötigt, eine Einschränkung an der von mir auf Grund der Verhältnisse im westlichsten Tian-schan gemachten Verallgemeinerung vorzunehmen. Dort beginnt der Komplex mit feinkörnigen roten Sandsteinen und untergeordneten Konglomeratlagen, die älter sind als die Ostrea-Kalke des Eozän und vielfach, so namentlich auf dem Angren-Plateau, über die großen und hochgelegenen Einebnungsflächen ausgebreitet sind. Ich schloß daher auf flächenhafte fluviatile Ablagerung in einer Zeit, als das Gebirge bereits bis zum untersten Denudationsniveau abgetragen war. Die jüngeren Schichten dieses Komplexes, die gerade im Naryn-Gebiet so weite Verbreitung haben, treten im Innern des westlichsten Tian-schan stark zurück. Ich schloß daher weiter, daß alle Hanhai-Schichten dort, wo sie in Hohlformen auftreten, wie z. B. im Tschatkal-Tal, erst durch tektonische Prozesse in diese abgesunken seien. Nun zeigen aber die Verhältnisse fast überall in dem hier behandelten Gebiet (Nordseite der Alexander-Kette, Buam-Schlucht, Dongustau, Naryntau), daß rote grobklastische Sedimente in ältere Täler eingreifen und in ein älteres Relief eingelagert sind. Sie können also hier nicht auf einer weit fortgeschrittenen Denudationsfläche abgelagert worden sein, wogegen schon die Größe ihres Kornes spricht, sondern in beschränkten und bereits festgelegten Flußgebieten. Ihre Ablagerung geschah somit erst, nachdem die alte Rumpffläche wieder gehoben war und durch neuerliche Erosion wieder ein gewisses Relief erhalten hatte. Sie dürften daher auch jünger sein als die feinkörnigen roten Sedimente auf den Rumpfflächen des westlichsten Tian-schan; während diese zum Teil älter sind als die eozänen Mergel und Kalke mit *Ostrea Eszterházy* und daher in ihren unteren Horizonten der oberen Kreide angehören, muß für die groben roten Konglomerate des Naryn-Gebietes ein kretazisches Alter nicht angenommen und können sie in das ältere Tertiär gestellt werden. Doch zeigt ihr nach oben hin feiner werdendes Korn, daß mit der Zeit die Ablagerungsbedingungen sich änderten und die Flüsse nun tatsächlich über größere Flächen aufschüttend tätig sein konnten, bis das untere Verebnungsniveau erreicht war. Räumlich beschränkter ist der obere Komplex der Hanhai-Sedimente, die eigentliche N a r y n - F o r m a t i o n. Sie können doch wohl nur als die Bildungen in getrennten, aber untereinander durch breite Flüsse in Verbindung stehenden seichten

Seebecken, und zwar, wie die Feinheit des Materials beweist, in einer Landschaft ohne größere Höhenunterschiede gedeutet werden. Sie dürften dem mittleren und jüngeren Tertiär angehören. Endlich folgen darüber diskordant und stellenweise auch noch schwach gestört die unverfestigten grauen, wahrscheinlich altquartären Schotter, die in ihrer universellen, aber in den großen Becken zu besonderer Mächtigkeit gesteigerten Verbreitung weder als fluvioglaziale Bildungen, noch als solche bestimmter klimatischer Verhältnisse gedeutet werden können, sondern wahrscheinlich mit andauernden Senkungsvorgängen ursächlich zusammenhängen. Von ihnen sind die stellenweise vorkommenden jüngeren Schotter zu trennen, die durch ihre Verbindung mit Moränen als fluvioglazial sichergestellt sind.¹⁾

II. Die Lagerung der tertiären Hanhai-Sedimente führt uns endlich zu der wichtigen Frage nach dem Wesen der tektonischen Bewegungen der Tertiärzeit, die dem Gebirge die heutigen Formen gegeben haben. Wie schon im beschreibenden Teile stets betont wurde, weist alles darauf hin, daß an diesen Bewegungen Faltung keinen nennenswerten Anteil gehabt, sondern daß es sich wesentlich nur um Verschiebungen in radialer Richtung, also um Brüche, Aufwölbungen und grabenartige Senkungen gehandelt habe. Dafür spricht einerseits der meist gute Erhaltungszustand der ungefähr am Ende der Kreidezeit vollendeten großen Rumpffläche, die sich nicht bloß in dem fast stets sehr auffälligem ebenen Kammverlauf und der Konstanz der Gipfelhöhen, sondern auch in der Anwesenheit ausgedehnter welliger Plateauflächen verrät, andererseits das Ausmaß der Störungen der Tertiärschichten: einseitige, oft steile Aufrichtung in den schmalen tektonischen Depressionen, schwachwellige Lagerung in den breiten Becken.²⁾

¹⁾ Auf den Versuch einer Parallelisierung der Hanhai-Schichten des Naryn-Gebietes mit denen anderer Teile des Tian-schan und im Becken von Ferghaná verzichte ich; bei der bekannten Fossilleere dieses Komplexes wird das immer ein recht aussichtsloses Bemühen sein. Offenbar sind zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten ähnliche Ablagerungsbedingungen vorhanden gewesen.

²⁾ Es ist das ein Mechanismus der Gebirgsbildung, der zur echten Faltung keineswegs in grundsätzlichem Gegensatz zu stehen braucht, aber in der Reihe von Faltung bis zur reinen Schollenstruktur dieser wesentlich näher steht. Ihm verwandt ist die von F. F. Hahn in seiner bedeutsamen Arbeit über den Bau der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns (Mitt. der geol. Ges. VI, 1914

Die öfters beobachtete Diskordanz innerhalb der Hanhai-Serie beweist ferner, daß sich der Prozeß der tertiären Gebirgsbildung in mehreren Phasen vollzogen hat: einer ersten allgemeinen und vielleicht nicht sehr bedeutenden Aufrichtung und Aufwölbung der Rumpffläche folgte eine Zeit der Zuschüttung der Täler, dann wurden bei andauernder Hebung des Gebirges flache Becken eingesenkt und erst nach ihrer Ausfüllung geschahen die entscheidenden Dislokationen längs Bruchlinien, die die heutigen großen Höhenunterschiede zustande brachten. Derselbe Wechsel von Perioden tektonischer Ruhe und tektonischer Bewegung äußert sich auch im Profil der Talgehänge, wo hochgelegene breite Talböden und Verebnungsflächen eine Zeit der Unterbrechung der Tiefenerosion anzeigen, wie dies bereits 1911 gefunden wurde.

Das hier behandelte Gebiet ist also ebenso wie der westlichste Tian-schan ein Rumpfschollengebirge. Mit einem deutlichen Bruchrand, dem Nordabfall von Talaski-Alatau und Alexander-Gebirge, setzt es gegen das nördliche Steppenvorland ab und zerfällt in seinem Innern bis an die Ketten des Kokschaal-tau im S in eine Schar (zumeist fünf) ungefähr W—O streichender, entweder pultartig schräggestellter oder beiderseits durch Brüche begrenzter Horstketten; diese sind getrennt durch gesenkte Zonen, die entweder als verhältnismäßig schmale Gräben in Form von Längstälern oder Längstalungen oder als breite Becken erscheinen. Scheinbar fremd erscheint diesem Bau gegenüber die Ferghaná-Kette, wo wir zu mindestens auf der Außenseite im Bereich der mächtigen mesozoischen und tertiären Sedimente echte Faltung zu verzeichnen haben. Endlich beweisen die mächtigen Aufschüttungen quartärer Schotter, daß Senkungserscheinungen auch noch im älteren Quartär andauert haben, indem die Flüsse dadurch des zur Fortschaffung der ihnen übergebenen Verwitterungsprodukte nötigen Gefälles beraubt wurden. Die allgemeine Verbreitung dieser Schotter läßt sich nur so erklären, daß das ganze Gebirge in altquartärer Zeit eine Senkung erfahren hat, gleich-

S. 483) so genannte „verhinderte Faltung in den mächtigen Kalk- und Dolomitmassen, ein Fall, der zur schräg gestellten Schollenlandschaft ungefalteter Krustenteile überleitet“. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es umso leichter zu verstehen, warum dieselben Kräfte in den aus mächtigen plastischen Sedimenten bestehenden Randzonen echten Faltenbau erzeugten.

sam wie eine teilweise Kompensation der vorangegangenen Hebung. Dort, wo an den Beckenrändern die Senkung besonders stark war, erreichen auch die Schotter die größte Mächtigkeit.¹⁾

III. Jünger als die Aufschüttung dieser Schotter und ihre Zerschneidung zu Terrassen infolge einer neuerlichen Belebung der Flußerosion sind die Erscheinungen der eiszeitlichen Vergletscherung. Wie 1911 konnte ich auch diesmal nur die Spuren einer einzigen Vergletscherung verfolgen und es ist nicht unmöglich, daß das Fehlen oder vielmehr die Verwischung älterer Vergletscherungsspuren aus der damals noch geringeren Höhe des Gebirges sich erklärt, die auch bei einer größeren Depression der eiszeitlichen Schneegrenze, als es die der letzten Eiszeit war, die Gletscher nicht stärker anwachsen ließ als in dieser. Auch die letzte Vergletscherung hielt sich in verhältnismäßig engen Grenzen. Nirgends sind, wie noch immer gelegentlich behauptet wird, die eiszeitlichen Gletscher bis an den Gebirgsrand hinausgestoßen und es genügt eine Depression der Schneegrenze um etwa 600 m, um die beobachteten eiszeitlichen Gletscherlängen zu erklären. Die jüngste Bildung ist der Löß, der nicht nur im Vorland, sondern auch in den südlichen Hochbecken über zerschnittenen altquartären Schottern verbreitet und dessen Ursprung in den angrenzenden Wüsten zu suchen ist.

IV. Indem ich endlich daran gehe, meine Ergebnisse mit denen anderer Forscher in benachbarten Teilen des Tian-schan zu vergleichen, muß ich zunächst meiner großen Befriedigung darüber Ausdruck geben, daß sie mit denen von K. Leuchs für das ganze Gebirge zusammengefaßt²⁾ in allen wichtigen Punkten übereinstimmen. Auch nach Leuchs führte die lange Kontinentalzeit des Mesozoikum zur Ausbildung einer weiten Rumpffläche, die von den tertiären Bewegungen zerstückelt wurde. Auch nach Leuchs sind Faltungen und Überschiebungen aus der tertiären gebirgsbildenden Periode zumeist nur von den Randgebieten bekannt und auch dort traten sie nur im Gefolge der radialen Bewegungen auf und sind im Innern des Gebirges deren Begleiterscheinungen. Sie erscheinen „als Aus-

¹⁾ Ich gebe damit die 1912 vermutete Deutung dieser Aufschüttungsperiode auf, die einen ursächlichen Zusammenhang derselben mit dem diluvialen Aralseespiegelstand annahm, um so mehr, als dieser bloß 4 m höher war als der heutige.

²⁾ „Ergebnisse neuer geologischer Forschung im Tian-schan. Geol. Rundschau IV, 1913, 15—42.

lösungserscheinungen des von den Horsten gegen die Gräben wirkenden Druckes sowie als Faltung der in den Gräben einsinkenden Massen“, wie dies von mir namentlich für die sogenannte Faltung der tertiären Beckenschichten im Naryn-Gebiet angenommen wurde. Mit Leuchs stimme ich ferner darin überein, daß die tektonischen Bewegungen der Tertiärzeit wiederholt stattgefunden haben und daß sich das alte karbonische Gebirge ihnen gegenüber als starre Masse verhielt, so daß sich die Druckkräfte nur in radialen Bewegungen auslösen konnten. Ich möchte hinzufügen, daß in den Randgebieten die starke Auflagerung junger Sedimente es auch der alten Unterlage ermöglicht hat, diesen Kräften plastisch nachzugeben, so daß hier echte Faltung eintreten konnte. Hingegen vermag ich Leuchs in dem einen Satze nicht beizupflichten, daß die Zusammensetzung des Gebirges aus einer großen Zahl von Ketten und deren zum Teil nach S konvexe Bogenform in der Hauptsache durch die alten Gebirgsbildungen zustande gekommen sei. Denn in Wahrheit verlaufen die meisten Ketten, namentlich im Innern, als geradlinige, ungebeugte starre Horstmauern dahin, deren Umrisse durch die sie begrenzenden Brüche bedingt sind, und wo das Kartenbild schwach konvexe Bogen erscheinen läßt, kommt dies durch die unter stumpfen Winkeln sich schneidenden Bruchlinien zustande, wie z. B. in der Gegend des Issyk-kul. Ferner ist häufig zu beobachten, daß die heutige Orientierung der Ketten die alten Streichungsrichtungen unter spitzen Winkeln schneidet, und endlich müssen in der langen Kontinentalperiode des Mesozoikum, die die große Rumpffläche schuf, die Umrisse des alten Gebirges nahezu völlig verwischt worden sein. Nicht also die „alten Ketten“, sondern die eingeebnete Kontinentalmasse verhielt sich den jungen Bewegungen gegenüber starr und konnte daher nicht gefaltet, sondern mußte bei der Hebung zerbrochen werden.

Die sorgfältigen und langjährigen Beobachtungen von D. Muschketow beziehen sich, soweit tektonische Fragen in Betracht kommen, zunächst nur auf die Ferganákette.¹⁾ Da ich diese nur in einem einzigen Profil gekreuzt

¹⁾ „Wostnotschnaja Fergana“ (Bull. comm. géol. XXX, 1911, 791) und „Vorläufiger Bericht über die tektonischen Ergebnisse in Ostferghaná“, N. Jahrb. für Min. 1914, I, 25—42 (mit tektonischer Kartenskizze).

habe, vermag ich zu seinen Schlußfolgerungen nur eine mehr referierende Haltung einzunehmen. Im südöstlichsten Winkel des Ferghaná-Beckens beobachtete Muschketow, daß die Scharen der tektonischen Leitlinien eine sigmoide Krümmung aus der ONO- (= Alai-) Richtung nach N und NW beschreiben und nördlich von Usgen und im nördlichen Abschnitt der Ferghaná-Kette wieder in die das Naryn-Gebiet beherrschende ONO-Richtung übergehen. Südlich des Jassi-Passes aber streichen die mesozoischen Schichten nur NW. Stets wiederholt die tertiäre Faltung die postkarbonische, nur verstärkt. M. kommt daher zu dem Ergebnis, daß im südöstlichen Ferghaná die beiden Richtungen NO und NW sich nicht durchkreuzen, sondern nach Intensität und Alter gleich sind und ein und demselben, mehrfach sich wiederholenden Prozeß der Hauptbogenbildung ihre Entstehung verdanken. Die tertiären Bewegungen stellen in Sinn und Richtung nur die verstärkten postkarbonischen dar. Was die Ursachen der doppelten Umbiegung aus der NO- in die NW-Richtung anbelangt, so gibt es nach M. dafür mehrere Erklärungsmöglichkeiten: 1. Die nordwestlichen Ferghaná-Falten sind der nordwestliche Teil eines großen flachen Bogens, dessen östlichster Zweig im Bedel-Bogen Keidels vorliegt und dessen flache Umbiegung in den kaschgarischen Bergen geschieht. Dieser Bogen schart sich bei Gultscha mit dem Alai-Bogen. Doch bleibt dann die Rückbeugung nach ONO beim Kugart-Paß unerklärt. 2. Die NW-Falten sind nur eine lokale Episode in dem großen ONO gerichteten Alai-Naryn-Bogen, der hier auf etwa 100 km eine Rückbeugung erfährt. Die Ursache dieser Deformation könnte in einem alten Massiv gesucht werden, doch fehlen Beobachtungen aus der Gegend nordwestlich von Kaschgar. Die 3. Erklärungsmöglichkeit, wonach es gar keine Scharung gebe, sondern nur eine Interferenz zweier einander fremder Faltungen, wie sie Gröber (s. u.) annimmt, hält M. in Ostferghaná nicht für anwendbar angesichts der Einheitlichkeit des ganzen Faltenplanes und der nachgewiesenen Umbiegung der tektonischen Linien. Wie man sieht, operiert M. für den ganzen westlichen und zentralen Tian-schan mit Faltung und Bogenbildung, während er an anderer Stelle¹⁾ doch die Frage stellt, in welcher Weise sich die echten Falten-

¹⁾ „Iss Prschewalska w Ferganu“, Bull. comm. géol. XXXI, 1912, 443—470.

ketten von Ferghaná mit den Horsten und Massiven des zentralen Tian-schan verknüpfen. Wie wir aber gesehen haben, ist Faltung im Innern des Gebirges gar nicht vorhanden und es kann daher auch nicht von einem einheitlichen Alai-Naryn-Bogen gesprochen werden. Vielleicht kann die mechanische Lösung des Problems in folgender Weise versucht werden: Bei der tertiären Hebung des Gebirges längs einer NW streichenden Achse stellt sich ein steiles Gefälle der über das paläozoische Grundgebirge gelagerten mächtigen mesozoischen und tertiären Sedimente nach SW ein, das zu einer Gleitbewegung nach dem Gebiet andauernder Senkung führte, wobei die Schichten nach SW überkippt und an Abscherungsflächen überschoben wurden; diese Bewegung übertrug sich auch auf die paläozoische Unterlage, die ja bereits durch den karbonischen Faltungsprozeß in NW streichende Falten gelegt war. Jedenfalls wird die Ausnahmstellung der Ferghaná-Kette erklärlicher, wenn wir von Faltenbogenbildung im Innern absehen und die Faltung im Ferghaná-Randgebiet nur als eine Begleiterscheinung der Hebung und des damit verbundenen, von den gehobenen gegen die gesenkten Teile wirkenden Druckes auffassen.¹⁾

Endlich sei noch auf die von P. Gröber²⁾ auf Grund seiner Beobachtungen in den südlichsten Randketten des mittlern Tian-schan versuchte Synthese des Baues des ganzen Tian-schan eingegangen, und zwar namentlich deshalb, weil Gröber auch das von mir besuchte, aber ihm unbekannte Gebiet südlich des Issyk-kul und am Naryn in das Bereich seiner Verallgemeinerungen einbezieht. Gröber findet die Hanhai-Schichten des Außenrandes von zwei Faltungen betroffen, von denen die ältere ONO, die jüngere NNW streicht

¹⁾ Übrigens ist auch im Alai-Gebirge von echter Faltung kaum die Rede. Leuchs faßt nach den Beobachtungen von Weber und D. Muschkitow seinen Bau folgendermaßen auf: Die tertiäre Gebirgsbildung, die auch das Ferghaná-Becken erzeugte, schuf am Nordrand des Gebirges südfallende Verwerfungen und Überschiebungen vom paläozoischen Horst gegen die Senke. Die Überschiebungen treten ebenso wie am Südrand des Tian-schan nur im Gefolge der radialen Bewegungen auf und gehen in der Richtung gegen das Einbruchsfeld vor sich. („Bedeutung der Überschiebungen in Zentralasien“. Geol. Rundschau V, 1914, 85.)

²⁾ Der südliche Tian-schan. Pencks Geogr. Abhandl. X, 1, 1914; namentlich S. 60 — 68.

und die durch eine Reihe von Mulden und Sätteln nachweisbar sind, durch deren Interferenz örtliche Steigerungen der Aufwölbungen und Einbiegungen entstanden. Die Spuren dieser beiden jungtertiären Faltungen glaubt er nun auch in dem ganzen nördlich davon gelegenen Gebirgsstück nachweisen zu können. Zunächst weist er auf die große Ähnlichkeit des Issyk-kul-Beckens mit dem Becken Tschul-talasse — Schor-köl (zwischen Kalpin und Kaschgar) hin. Nach S s e m e n o w und F r i e d e r i c h s e n entspreche jenes einer in tertiärer Zeit entstandenen, O—W streichenden tektonischen Mulde, deren Achse im W und O herausgehoben sei, so daß ein schüssel-förmiges Becken entstand. Die breiteste Stelle des Beckens liege nun auffallenderweise genau in der streichenden Fortsetzung der Achse der die Mulde des Tschul-talasse querenden Mulde der zweiten tertiären (NNW-) Faltung und die Enden des Issyk-kul-Beckens in der streichenden Fortsetzung zweier Sättel dieser Faltung. Daraus schließt G r ö b e r, daß die Leitlinien der zwei tertiären Faltungen durch das ganze breite Gebirgsstück vom Kokschaal-tau bis zum Issyk-kul hindurchsetzen und der alte Rumpf diese Bewegungen gerade so mitgemacht habe wie das tertiäre Deckgebirge. Eine Bestätigung für diese Fortpflanzung der Faltung sieht G r ö b e r in den Verhältnissen im obersten Kasch-Tal, das mit ONO-Richtung die O—W streichenden unterkarbonen Kalke unter spitzem Winkel schneidet und von 400—500 m über dem heutigen Flußniveau liegenden alten Talböden begleitet wird. Da für einen Grabenbruch kein Anhaltspunkt vorliege, handle es sich wahrscheinlich um eine Peneplain, die durch die erste tertiäre Faltung in eine sehr flache, ONO streichende Mulde gelegt worden sei. Auch der Naryn fließe in einer Einmündung dieser Peneplain mit ungefähr O—W-Richtung, die von der ersten der tertiären Faltungen angelegt worden sei; die andere, NNW-Faltung sei hier allerdings nicht nachweisbar. Ferner hat G r ö b e r zwischen Kaschgar und Irkeschtam (also im Bereich der Verknotung von Ferghaná- und Alai-Kette) außer O—W-Faltung auch NNW-, beziehungsweise NW-Faltung tertiären Alters nachweisen können, wobei eine Heraushebung des Gebirges nach W stattfinde. Es sei anzunehmen, daß eine O—W streichende Mulde durch die verlängerte Achse der NW-Faltung nach W emporgehoben sei, so daß die Gesteine des N- und S-Schenkels in

einem nach W konvexen Bogen zusammenschließen und die Ferghaná-Kette bildeten. Auch Prinz habe zwischen Bedel-Bogen und Ferghaná-Kette mehrfach NW-Streichen beobachtet und endlich kehren die beiden Richtungen auch im Tertiärgebiet von Ferghaná und um Taschkent wieder. Weitere Analogien findet Gröber im Alai-Gebiet, worauf hier nicht eingegangen werden kann. Jedenfalls also beherrscht nach Gröber Faltung, und zwar in zwei aufeinander senkrechten Richtungen und mit weiten flachen Amplituden den Bau des ganzen westlichen und mittlern Tian-schan; Brüche spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Gegen diese Verallgemeinerungen sei folgendes eingewendet: Das Becken des Issyk-kul stellt keineswegs eine einfache synkalinale Mulde dar, sondern es kommen in den Tertiärschichten die verschiedenen Fallrichtungen ohne jede Gesetzmäßigkeit auf derselben Seite der Mulde vor, was viel besser mit der Vorstellung eines Grabens zwischen keilförmig sich zuspitzenden Enden, verbunden mit lokalen Störungen der Grabenschichten, vereinbar ist. Das herausgehobene W-Ende der Mulde liegt nicht in der genauen streichenden Fortsetzung eines Sattels der NNW-Faltung, sondern das Becken reicht noch etwa 30 km weiter bis Kok-muinak, wo das Tertiär sogar tiefer liegt als am Seeufer. Daß ferner Verbiegungen der alten Peneplain in der Richtung O—W vorgekommen sein können, wie dies Gröber vom Kasch-Tal vermutet, darf ohneweiters zugegeben werden; sie widersprechen nicht der Auffassung von der Hebung, Verbiegung und nachträglichen Zerstückelung einer alten Rumpffläche. Aber sicher ist das große mittlere und obere Becken des Naryn nicht bloß eine derartige Einmuldung einer Peneplain. Denn hier sind die Brüche unmittelbar nachweisbar, die das Becken geschaffen haben; auch der unvermittelte Abschluß der Becken im W und O ist durch einfache Einmuldung unerklärlich und die Verbiegungen der schwach gefalteten Beckenschichten im Streichen treten keineswegs bloß an den nach Gröber zu erwartenden Stellen, nämlich an den Kreuzungen der beiden tertiären Achsensysteme auf. Für die Ferghaná-Kette hat D. Muschketow die Vorstellung zweier interferierender Faltungen von verschiedenem Alter abgelehnt; die Beobachtungen von Prinz über NW-Streichen beziehen sich offenbar nur auf paläozoische Schichten und was

endlich das Vorkommen der zwei Richtungen im Tertiär des westlichen Vorlands anbelangt, so können die dortigen Ablenkungen aus der herrschenden NO-Richtung nach NW ebenso gut durch den störenden Einfluß der älteren NW-Faltung der paläozoischen Schichten erklärt werden. Ich glaube daher nicht, daß die tatsächlichen Verhältnisse dazu berechtigen, von einer nachweisbaren Fortpflanzung der im südlichsten Tian-schan zweifellos nachgewiesenen zwei einander kreuzenden und miteinander interferierenden tertiären Faltungen durch den karbonen Rumpf bis an den Nordrand des Gebirges zu reden. Vermutlich sind sie in ihren Wirkungen auch nur auf die Randgebiete beschränkt (wie auch Leuchs meint) und es entbehrt daher die tektonische Kartenskizze mit ihrem Gitterwerk von Mulden- und Sattelachsen, die Gröber für den westlichen und mittleren Tian-schan entwirft, vorläufig jeder beobachteten Grundlage.

Hingegen kann ich nur dem ablehnenden Urteil zustimmen, das Gröber sowohl über die schematische Darstellung des Gebirgsbaues des Tian-schan durch Musketow sen., als namentlich über die Schematisierungen E. Huntingtons fällt, wobei er es bedauert, daß auf der Reise Pumpellys keine ernsthaften geologischen Beobachtungen gemacht worden sind. Ferner stimme ich mit Gröber vollkommen darin überein, daß wohl zu unterscheiden sei zwischen der großen, weitverbreiteten und von allen ernsthaften Beobachtern für jungmesozoisch gehaltenen Peneplain und den den heutigen Flußläufen folgenden hochgelegenen Talböden und Verebnungsflächen, die bei oberflächlicher Betrachtung mit Stücken der alten Rumpffläche verwechselt werden können, was tatsächlich Huntington passiert ist. Ihre Ausbildung verlegt Gröber in das Miozän (wahrscheinlich sind sie noch jünger), ihre Hebung in die heutige Lage geschah vielleicht erst im Quartär. Diese jungen Bewegungen haben aber nicht ein eingeebnetes Gebiet vorgefunden, sondern ein bereits stark zertaltes neuerlich disloziert. Daher ist auch (mit Gröber) die von Huntington angewendete schlagwortartige Bezeichnung „Tian-schan-Plateau“ mit aller Entschiedenheit abzulehnen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): Machatschek Fritz

Artikel/Article: [Vorläufiger Bericht über den Verlauf und die Ergebnisse einer Forschungsreise durch Russisch-Turkestan im Jahre 1914. 350-399](#)