

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

Jahr: 1910

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1910|LOG_0088

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de



Abbild. 31. Zentraler Tian Schan.

Berge (6000 m und darüber) zwischen dem Tal Dondukol und dem nördlichen Großen Musart-Tal. Links im Gewölk die Eintiefung des Musart-Passes und Lage des Dschiparlyk-Gletschers, rechts die Einsattelung des Dondukol-Passes (Wasserscheide zwischen dem obersten Musart und dem obersten Dondukol) und Tur-aschu-Gletscher.

Von meiner neuen Tian Schan-Expedition 1907 und 1908*.

Von Prof. Dr. G. Merzbacher in München.

In den folgenden Ausführungen will ich im wesentlichen von Richtung und Verlauf meiner neuen Forschungsreise nur eine allgemeine Skizze geben, die beiläufig dem Inhalt meines am 4. Dezember v. J. gehaltenen Vortrages entspricht. Da ich dem in Petermanns Mitteilungen zu veröffentlichenden ausführlicheren Bericht nicht vorgreifen will, in welchem meine Darlegungen die unentbehrliche Unterstützung durch eine Karte finden werden, so kann ich in den hier folgenden Mitteilungen den einzelnen Phasen der Reise keine eingehende Darstellung widmen und muß mich auch hinsichtlich der zu erwähnenden geophysischen und geotektonischen Verhältnisse auf flüchtige Angaben beschränken, ohne in den meisten Fällen nähere Erörterungen daran zu knüpfen.

Diese neuerliche Expedition war eine notwendige Folge der vorhergehenden in den Jahren 1902 und 1903 durchgeführten, über welche ich am 4. März 1905 einen Bericht vor dieser Gesellschaft erstattete. Im Rückblick sei kurz erwähnt, daß damals der Schauplatz meiner Forschungen der eigentliche zentrale Teil des Tian Schan war, seine bis dahin noch von keinem Forscher betretenen innersten Teile, besonders das Gebiet der höchsten Kammerhebung, das des Khan-Tengri, dessen wirkliche, in den bisherigen Karten falsch dargestellte Lage ich zum erstenmal in zutreffender Weise feststellen konnte. Es gelang mir zu ermitteln, daß dieser Kulminationspunkt des gesamten Tian Schan-Systems nicht, wie man bisher angenommen hatte, auch der Knotenpunkt der großen Ketten sei, daß diese Rolle vielmehr einem anderen von mir entdeckten Berge zukommt, und daß der Khan-Tengri überhaupt nicht in der Hauptwasserscheide, sondern in einer aus dieser vorspringenden Nebenkette liegt. Über Nord- und Südabhang verbreiteten sich damals meine Wege. Namentlich wurden die bis dahin noch unbekanntesten, bedeutendsten Quertäler des Südabhanges durchforscht, wobei auch der wirkliche Durchbruch des nach Süden zum Tarym-Becken ausmündenden größten der im Norden entspringenden Tian Schan-Ströme,

*) Vortrag, gehalten in der Allgemeinen Sitzung vom 4. Dezember 1909.
Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1910. No. 4.

des Sary-Dschass, festgestellt, sowie sein in allen bisherigen Karten unrichtig angegebener Lauf berichtigt werden konnte. Mit der Erforschung der größten Gletscher des Gebietes und ihrer Vermessung, — wobei mehrere bisher wenig oder gar nicht bekannte große, darunter der über 70 km Länge erreichende Inyltschek-Gletscher begangen wurden —, waren vollständige Querungen des Gesamtkomplexes der Ketten verbunden, um geologische Querprofile zu erlangen, die nun zum Teil schon veröffentlicht sind. (Abhandlungen k. b. Akademie d. Wissenschaften, II. Cl., XXIII. Bd., I. Abt., S. 90—312 (Keidel u. Richarz): Ein Profil durch den nördlichen Teil des zentralen Tian Schan, und S. 215—232 (Kleinschmidt u. Limbrock): Die Gesteine des Profils durch das südliche Musart-Tal.) Reiche paläontologische Sammlungen wurden heimgebracht, deren zum Teil schon erfolgte Bearbeitung helles Licht auf die Entwicklung des Karbons im Tian Schan wirft. [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage Bd. XXII, S. 266—384 (Keidel). Ebenda Beilage Bd. XXVI, S. 213—248 (Groeber), und Abhandlungen k. b. Akademie d. Wissenschaften, II. Kl., XXIV. Bd., II. Abt., S. 341—383 (Groeber)]. Eingehender Untersuchung wurde zu jener Zeit auch der größte Teil des Südabhanges zwischen Kaschgar im Westen und Bai im Osten unterzogen und besonderes Studium dem Bau der damals noch gänzlich unbekannt großen Kette Chalyk Tau¹⁾ gewidmet. Hauptsächlich auf Ausdehnung und Verlauf der diluvialen Vergletscherung des Gebirges und ihrer Phasen waren auch die Untersuchungen gerichtet, wodurch neue und wichtige Tatsachen zutage traten. Von den reichen Ergebnissen meiner damaligen zweijährigen Forschungsreise seien zum Verständnis des Folgenden nur diese wenigen Hauptpunkte hervorgehoben. (Näheres in Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsband 149.)

Wie reich das von jener Expedition heimgebrachte wissenschaftliche Material indessen auch war, so schien es mir doch nicht auszureichen, um als sichere Basis für eine umfassende Darstellung der Oberflächenformen des Tian Schan und für eine Zusammenfassung meiner Untersuchungen über seine jüngere Entwicklungsgeschichte zu dienen. Es drängte sich vielmehr eine Reihe von Fragen auf, deren Beantwortung zum Teil unsicher, zum Teil unmöglich schien. Daß diese Fragen nur gelöst werden könnten, wenn es gelänge, die Beobachtungen auch auf den östlichen Teil des Gebirges auszudehnen, wurde mir bald klar, und zwar nicht allein deshalb, weil die Erkenntnis des genetischen Zusammenhanges gewisser Erscheinungen

¹⁾ Ich behalte diesen Namen bei, wiewohl er offenbar auf mißverständlicher Auffassung des mit der Feststellung der Nomenklatur betrauten russischen Offiziers beruht, den wohl die rauhe Aussprache der K durch die Kirgisen täuschte. Es sollte Karlyk-tau heißen = Schneegebirge. Indessen ist aber der Name Chalyk-Tau in der geographischen Literatur schon, wie so viele andere irrtümliche Bezeichnungen, allgemein eingeführt.

nur durch zahlreiche Vergleiche ermöglicht werden kann, sondern auch, weil infolge dort vorherrschender ganz anderer klimatischer Bedingungen, verbunden mit geringerer Einwirkung der Erosion, im östlichen Tian Schan die Merkmale gewisser Vorgänge in besonders klarer Weise erhalten geblieben sein mußten. Die Notwendigkeit einer neuen Forschungsreise stand mir also klar vor Augen. Indessen würde sich die Ausführung vielleicht noch einige Jahre verzögert haben, wenn nicht zu Beginn des Jahres 1907 von Seiner Königlichen Hoheit, dem Prinzen Arnulf von Bayern, dem leider inzwischen verstorbenen passionierten Jäger, eine Einladung an mich ergangen wäre, ihn auf einer Expedition in den Tian Schan zu begleiten, welche er unternehmen wollte, um dort auf Wildschafe und Steinböcke zu jagen. Da der Prinz der Bedingung zustimmte, daß ich nicht gehindert sein sollte, meinen wissenschaftlichen Zielen nachzustreben, nahm ich die Einladung an und fand in dem allzu früh verstorbenen Fürsten einen begehrten Reisegefährten. Von dem edlen Charakter des Prinzen, von seiner umfassenden Bildung, von seiner großen Begeisterung und seinem lebhaften Verständnis für die Erscheinungen der großartigen und fremdartigen Bergwelt kann ich nur Rühmendes hervorheben. — Die Expedition war auch diesmal von einem jungen Geologen, Dr. Kurt Leuchs aus München, und einem Tiroler Bergführer, Franz Kostner aus Corvara, begleitet, sowie von einem zoologischen Präparator und einem Jäger des Prinzen.

Am 17. April 1907 wurde München verlassen und am 15. Mai Taschkent, von wo wir auf dem Posttrakte durch die Steppen von Turkestan und Semiretschensk der chinesischen Grenze entgegenreisten. In der chinesischen Grenzstadt Kuldscha wurde die Expedition organisiert und in zwei getrennten Gruppen zusammengestellt: Eine, für die der Jagd gewidmeten Ziele des Prinzen Arnulf, bedurfte einer besonderen Organisation, verschieden von der, welche meinen Forschungszielen zu dienen hatte. Beide Gruppen hielten sich jedoch durch Boten und gelegentliche Zusammenkünfte ihrer Führer in Fühlung. Das erste Ziel der Forschung waren die Täler der beiden größten der den Nordabhang des östlichen zentralen Tian Schan entwässernden Ströme: des Agias und des Kok-su. Beide weisen die Eigenartigkeit auf, daß sie bei einer Länge des Laufes von je etwa 180 km in der oberen Hälfte ihres Laufes in Längstälern fließen, dann knieartig umbiegen und das Gebirge im Querlauf durchbrechen, ohne daß tektonische Gründe für diese Änderung wahrnehmbar wären. In beiden Fällen konnte die Ursache dieses auffälligen Verhältnisses in spät eingetretenen Veränderungen des Reliefs aufgefunden werden, die zum Teil durch geringfügige tektonische Bewegungen, mehr noch durch Anhäufung junger Ablagerungen entstanden sind. So ist der eigentliche Quellfluß des Agias ursprünglich sein heutiger Nebenfluß Kopr-sai gewesen,

der in den Hauptstrom gerade bei dessen knieartiger Biegung einmündet. Da seinen Hintergrund und sein Quellgebiet, das sich in zwei große Gletschertäler verzweigt, ein Teil der mächtigen Hauptwasserscheide bildet, eine Bergkette, der eine Reihe der höchsten Erhebungen des östlichen zentralen Tian Schan entragen, sowie ein firnreiches Einzugsgebiet bedeutender Gletscher ist, so steht dieser Kopr-sai auch heute noch an Wasserreichtum dem Hauptstrom kaum nach; zur Zeit der Sommerschneesmelze führt er sogar mehr Wasser als dieser. In der beckenförmigen Weitung des heutigen Längslaufes aber war, wie aus den hoch an die Talwände hinaufreichenden horizontal geschichteten jungen Ablagerungen, die unterhalb der Biegung fehlen, und aus anderen Kennzeichen entnommen werden kann, einst ein See eingeschlossen, der nur durch unterirdischen Abflufs mit dem Unterlauf, dem Quertalflufs in Verbindung gestanden hat. Die Barre wurde allmählich mehr und mehr eingeschnitten und kann erst in später Zeit völlig hinweggeräumt worden sein; dann erst konnte sich die Ausbildung dieses Beckens zu einem richtigen Längstale vollziehen. Heute wird es von den Schmelzwässern zweier, über 20 km langer, in paralleler Anordnung in Längstälern (beiläufige Richtung OW) gelegener, großer Gletscher des höchsten Quellgebiets durchströmt, sowie von den Abwässern großer Gletscher, der vielverzweigten, von Süden einmündenden Täler Khaptn-su, Kongr-bulak, und von denen einer großen Anzahl anderer von geringerer Ausdehnung. Den genannten Talläufen folgte ich aufwärts und überschritt ihre Gletscher, um sie zu vermessen und aufzunehmen. Der Kopr-sai-Gletscher, der eine Länge von etwa 16 km erreicht, ist ein ungemein komplizierter Eiskörper infolge seiner vielfachen Verzweigungen, die dem Haupteisstrom an Breite wenig nachstehen. Überhaupt gibt die bedeutende und vielfache Verästelung aller großen Täler dieses Teiles des Tian Schan beredtes Zeugnis dafür, daß das Klima hier durch lange Zeiträume sehr feucht gewesen sein muß.

Nirgendwo im Tian Schan oder anderwärts erblickte ich Berge von gewaltigerem, kühnerem Bau, von größerer Pracht der Vereisung als die im Hintergrund der beiden Kopr-sai-Gletscher; ihr Eismantel ist lückenlos, von dem im Eis wurzelnden Fuß bis hinauf zu den scharfen Firstlinien. Tage und Nächte, mit geringen Unterbrechungen, donnern die Lawinen von den steilen Eiswänden herab, und Schneestaub erfüllt die Luft. Ich konnte mich daher von meinem Hochlager am oberen Westgletscher aus nie weiter als bis zu 1 km Entfernung dem Fuß der Riesen nähern. Die Höhe dieser Kopr-sai-Schlufskette übersteigt 6000 m. Eine Umrandung von ähnlicher Pracht und Größe findet sich im Quellgebiet des Agias als Abschluß der beiden schon erwähnten Längstalgletscher. Nur die Berge in der Nähe des Khan-Tengri vermögen mit diesen an Höhe und Größeartigkeit der Formen, sowie hinsichtlich der Vereisung in Wettbewerb zu treten.

Hingegen macht sich zwischen den Kopr-sai-Quellen im Westen und denen des Agias im Osten als Quellgebiet einiger südlichen Agias-Zuflüsse ein hoher, in der Kammregion plateauartig verbreiteter Zug bemerkbar, mit reicher Firndecke und aus dieser emporragehenden Kuppen. Wie sich später erwies, ist dieser Zug indessen ein sekundärer und dem höchsten Teil der Hauptwasserscheide vorgelagert.

Das höchste Einzugsgebiet des Agias tritt sehr nahe an die knieförmige Umbiegung des Kok-su heran, wo dieser die der Hauptwasserscheide im Norden vorgelagerte Parallelkette, welche zugleich auch die nördliche Umwallung des Agias-Längslaufes ist, durchbricht. An dieser granitischen Vorkette entspringen alle bedeutenden Nebenflüsse des Tekes, die in ihm auf der langen Strecke zwischen den Ausflusstellen des Kok-su und des Agias einmünden. Die Kammhöhe ist ihrem ganzen Verlaufe nach überfirnt, wiewohl sie durchschnittlich wenig über 4000 m ansteigt. Auf ihrem gegen den Längslauf des Agias gerichteten Südabfalle bemerkt man nur kurze Kargletscher und einige Hängegletscher. Hingegen ziehen am Nordabhänge eine gröfsere Zahl von Hochtalgletschern in die Quelltäler der Flüsse Tschulak-Terek, Kok-Terek und anderer hinab. Manche dieser Gletscher erreichen bis über 6 km Länge. Ich erstieg die höchste Erhebung dieses Kammes, einen Berg von etwas über 4600 m Höhe, um die Umgebung und besonders die Hauptwasserscheide panoramatisch aufzunehmen. Der aufserordentlich mächtige, geschlossene Firmantel dieser verhältnismäfsig niederen Vorkette und noch mehr die vollständige Überfirnung der nicht viel höheren Wasserscheide zwischen Kok-su und Tschulak-Terek, sowie die dort sehr zahlreichen bedeutenden Hochtalgletscher bildeten eine überraschende Erscheinung. Nach der Anzahl von 6000 m nahezu erreichender, sowie sehr reich vergletschter Berge, die in grofsartiger Anordnung die Ostseite der knieförmigen Umbiegung des Kok-su-Laufes umrahmen und in ihren mannigfaltigen und kühnen Formen einen prachtvollen Anblick gewähren, müssen sich in jenem Teil des Kok-su-Gebietes Gletscher von annähernd gleicher Ausdehnung wie die im Agias-Quellgebiet befinden, zumal ihre Exposition nach Osten und Norden gerichtet ist. Freilich zugänglich sind diese Eisregionen von keiner Seite, weder von Westen noch von Osten her, wie ich mich überzeugen konnte. Bei der Überschreitung der Kämme zwischen den Tälern Kurdai, Kin-su und Kok-su eröffnete sich mir gelegentlich ein, wenn auch spärlicher Einblick in jenen geheimnisvollen Gebirgswinkel.

Das Khaptn-su-Tal ist nächst dem Tal des Kopr-sai das bedeutendste der südlichen Nebentäler des Agias und mündet in diesen etwa 35 km östlich von der Kopr-sai-Mündung. Wie dieses gabelt es an seinem Schlusse in zwei bis zu 30 km lange Quelltäler, die grofsen Gletscherreichtum bergen:

Einige dieser Gletscher erreichen Längen von 15—18 km. Im Schlusse des westlichen Quelltales münden drei große Gletscher ein, von denen wir den größten, der gerade aus Süden kommt, bis zu seinem Ursprunge verfolgten und aufnahmen; er hat eine Länge von 14 km. — Dort, im höchsten Ursprungsgebiet, betrat ich die vereiste Hauptwasserscheide und konnte im Süden von ihr eine parallele, noch höhere, reich vereiste Kette gewahren, welche nichts anderes war als der Zug des südlichen Chalyk-Tau, dessen Scheitel ich vier Jahre früher, von Süden herkommend, betreten hatte. Ich fand hier wieder die Bestätigung einer Beobachtung, auf welche ich in früheren Veröffentlichungen schon hingewiesen habe, daß nämlich die Hauptwasserscheide im Tian Schan fast den ganzen, riesig ausgedehnten Verlauf des Gebirges entlang keine einheitliche ist, sondern aus mehreren parallel angeordneten Ketten besteht, die als Wasserteiler einander ablösen. Die Abwasser fließen in Durchbruchstätern bald dem Norden und bald wieder dem Süden zu. Auch auf dem Weiterwege nach Osten fand ich stets wieder die Bestätigung dieser Tatsache.

Wir betraten auch im Oberlaufe des Kok-su an zwei Punkten die Hauptwasserscheide, und zwar am Schlusse der großen Quertäler Mus-tamas und Saksan-teke. Zwischen beiden und noch etwas weiter nach Westen, auf einer Strecke von 30—35 km, gewinnt die südliche Hauptwasserscheide des Kok-su-Gebietes ihre höchste durchschnittliche Erhebung, die nicht unter etwa 5000 m herabsinkt, während die Gipfel bis über 6000 m erreichen. Die Schartung ist eine sehr geringe, die Möglichkeit einer Überschreitung nirgends vorhanden.

Alle von der Wasserscheide herabziehenden, in den Kok-su einmündenden Quertäler verengen sich im Mittellauf oder schon im Unterlauf zu Cañons, ja zu Spalten; die meisten hiervon sind unzugänglich. Die im großen Ganzen saigere Stellung der kristallinen Schiefer und umgewandelten paläozoischen Kalke, welche das Hauptmaterial zum Aufbau des Gebirges liefern, begünstigt Cañonbildung. Erst mit der Annäherung zur Hauptwasserscheide, also im Hintergrund der Quertäler, wird die Stellung des Schichtenbaues weniger steil; die Quellarme verzweigen sich mehrfach und bilden zirkusförmige Weitungen, so daß die Talschlüsse Raum bieten für die Entfaltung formenreicher, bedeutender Gletscher. Der im Schlusse des Saksan-Teke-Tales, den wir seiner ganzen Länge nach überschritten, mißt 12 km. Es gibt jedoch, soweit ich von erstiegenen bedeutenden Höhen aus beurteilen konnte, im Quellgebiet benachbarter Quertäler, in die wir aus oben erwähnten Gründen nicht einzudringen vermochten, Gletscher von wesentlich größerer Ausdehnung. Im Kok-su-Gebiet erscheint, ebenso wie im Agias-Gebiet, die Abteilung des Querlaufes als ein älteres und darum vollkommener ausgebildetes Tal als die Rinne des Längslaufes, wie aus allen

Beobachtungen klar zutage trat. Der Längstallauf des Kok-su bewegt sich meist in unzugänglichen, durch hohe Mauern begrenzten Schluchten, die nur von Zeit zu Zeit durch kurze Strecken offenen Laufes mit kleinen, beckenförmigen Weitungen unterbrochen werden. Dort sieht man den Strom tief in gewaltigen alten Moränenmassen eingeschnitten, wo er seine trüben, im Sommer nichts weniger als grünen Fluten¹⁾ stürmisch dahinwälzt, so daß er nur an ganz vereinzelt Stellen, und auch dort nur mit Gefahr, überschreitbar ist. Erst im Oberlauf des Kok-su weitet sich sein Tal zu einem offenbar erst zur Zeit der letzten großen miocänen Dislokationsbewegung entstandenen Becken von gewaltigem Umfange (durchschnittlich 15 km Breite), indem die beiden es begrenzenden Ketten in Bogenform auseinander treten: im Norden die granitische Kurdai-Kette, im Süden die aus alten Schiefen, umgewandelten paläozoischen Sedimenten und den ihnen eingelagerten Eruptivgesteinen aufgebaute, gewaltige und reich vergletscherte Hauptwasserscheide, die bis über 6000 m ansteigt. Die so umrahmte riesige Hohlform ist von einem jüngeren Gebirge ausgefüllt, das, wiewohl nur aus Trümmergesteinen (Konglomeraten, Sandsteinen u. s. w.) bestehend, doch bis in die Region ewigen Schnees, wesentlich über 4000 m ansteigt. Im orographischen Sinne kann man dieses junge Gebirge als Massiv bezeichnen. Die ursprünglich kompakte Masse wurde durch die große Zahl der von dem bedeutend höheren Rahmen des alten Gebirges abfließenden starken Wasserläufe, deren Erosionstätigkeit diese weichen Gebilde nur geringen Widerstand entgegensetzen konnten, in ungemein mannigfaltiger Weise zerschnitten. Es entstanden reich verzweigte Talsysteme, deren Beobachtung dem Morphologen wahre Schulbeispiele über verschiedene Arten von Talbildung bietet. Durch den Einfluß der Atmosphären wurden die scharfen Kämme der hohen Talscheiden in hunderte von Türmen, Nadeln und Zacken aufgelöst, die, von größerer Entfernung gesehen, große Ähnlichkeit mit Wäldern schlanker, bis zu den Kammhöhen ansteigender Fichten zeigen. Die fern im Norden auf den Syrten (Hochflächen) des Kurdai-Gebietes im Sommer mit großen Herden weilenden Kirgisen nennen diese Gegend daher Karagai-tasch = versteinertes Wald. Selbst die kühnsten Formen der südtirolischen Dolomiten werden durch die abenteuerlichen, geradezu erstaunlichen Türme und Zinnen des Karagai-tasch-Gebietes in den Schatten gestellt.

Blickt man aus diesem Labyrinth vertikal entwickelter Formen nach Osten, so gewahrt man im scharfen Gegensatz hierzu mit großem Erstaunen als Wasserscheide gegen die Yuldus-Täler stumpfe, verhältnismäßig niedere Rücken mit lang entwickelter horizontaler Kammlinie,

¹⁾ Kok-su bedeutet grünes Wasser.

Hochflächen andeutend, dort wo man zumal nach den fehlerhaften Darstellungen der Karten ein Gebirge erwartet hatte. Damals stand ich beim Anblick dieser Verhältnisse vor einem Rätsel, dessen völlige Lösung erst das folgende Jahr brachte, als ich, die Yuldus-Täler durchwandernd, mich ihrer genaueren Untersuchung hingeben konnte. Ich unterbreche daher hier die chronologische Ordnung der Beobachtungen, wenn ich anführe, daß die niedere Wasserscheide zwischen dem Yuldus- und dem Karagai-tasch-Gebiet auf ein Absinken des Gebirges infolge sich schneidender Bruchlinien zurückzuführen ist. Die heutige niedere Wasserscheide besteht aus jungen Bildungen, in welchen, wie ich vermute, noch ein Kern des abgesunkenen alten Gebirges steckt, wiewohl ich keinen Aufschluß gesehen habe, wo er zutage tritt. Aus Seeablagerungen, noch mehr aber aus ungeheuren Massen Moränenschuttes bestehen die breiten, plateauartigen, versumpften Rücken der heutigen Wasserscheide. Die Konglomerate des Karagai-tasch-Beckens finden in diesem Teile des Yuldus-Beckens ihre Fortsetzung, wenn sie auch dort in weit geringerem Umfang erhalten geblieben sind aus Gründen, auf welche ich hier nicht näher eingehen kann. Es steht außer allem Zweifel, daß dieser Teil des Yuldus-Gebietes einst mit dem oberen Kok-su-Gebiet ein gemeinsames Becken gebildet hat, in welchem am Ende der Tertiärzeit, einer Periode großer Feuchtigkeit in jener Gegend wie in so vielen Orten im Tian Schan, ein großer Binnensee sich dehnte. Die staunenswerte Ansammlung solcher Mengen von Trümmergesteinen ist auf Einspülung des Gebirgsschuttes durch ehemalige mächtige Wasserläufe zurückzuführen. Auch durch die Zusammensetzung und Lagerungsverhältnisse der Konglomerate in den einzelnen Teilen des Beckens wird dies bestätigt.

Der Abfluß des großen Sees hat zu einem Teil nach Westen durch die enge Rinne des Kok-su-Mittellaufes stattgefunden. Dort konnten die massenhaften Gesteinstrümmer keinen genügenden Ausweg finden und mußten sich also an der Westseite des Beckens immer mehr anhäufen. Die Lagerung ist im großen Ganzen horizontal, wenn auch stellenweise Dislokationen beobachtet werden können. Diese sind jedoch auf örtliches Einsinken der weichen Massen infolge von Unebenheiten des Reliefs der Unterlage und auf lokalisierte Verschiebungen zurückzuführen. Die Färbung ist meistens intensiv rot, doch kommen auch blasse, ja ganz weiße Partien darin vor, je nach Anhäufung besonderen Gesteinsmaterials. Es würde naheliegen, an dieses Vorkommen weitere Bemerkungen zu knüpfen über die im Tian Schan und in anderen zentralasiatischen Gebirgen in so außerordentlicher Mächtigkeit auftretenden und zu ungeheurer Verbreitung gelangenden jugendlichen Bildungen, deren Entstehung zu mancherlei Hypothesen Veranlassung gab. Dies würde jedoch über Rahmen und

Zweck dieses kurzen Berichtes hinausgehen und soll an anderer Stelle geschehen. Ich beschränke mich darauf, nochmals hervorzuheben (s. Petermanns Mitteilungen 1908, Heft IV, S. 95f.), wie sehr es meines Erachtens gefehlt wäre, wollte man die Entstehung dieser Bildungen, wie sie sich in den verschiedenen Teilen des Gebirges und an seinen Rändern finden, auf gemeinsame Ursache zurückführen. Eine scharfe Differenzierung scheint mir geboten, abhängig von Zusammensetzung, Lagerungsverhältnissen und von den Örtlichkeiten, wo sie abgelagert wurden.

Niedere junge Wasserscheiden zwischen großen Talgebieten, ähnlich der Karagai-tasch—Yuldus-Scheide gibt es in diesem Teile des Tian Schan übrigens mehr. Wir finden z. B. ein analoges Verhältnis, entstanden aus gleichen Ursachen, in der Wasserscheide zwischen Kunges und Yuldus, bzw. dessen Nebenfluß Sagasutai, am Udunkur-Paß. Die Darstellung dieses Rückens in den bisherigen Karten ist irreführend.

Die heutige Gestalt des östlichen Tian Schan, insbesondere die Bildung der großen Talzüge, ist überhaupt in hervorragendem Maße auf eine Reihe von Brüchen zurückzuführen, annähernd Ost-West verlaufenden Grabenbrüchen, die so leicht erkennbar sind, daß es verwunderlich ist, warum sie nicht schon früher bekannt wurden. Schwieriger sind die annähernd Nord-Süd verlaufenden und die Längsbrüche kreuzenden Querbrüche im Einzelnen festzustellen und genauer zu verfolgen, weil sie älter zu sein scheinen als die Ost-West-Brüche und in ihrem Verlaufe daher Verschiebungen durch die Längsbrüche erlitten haben. Doch wird, wo diese Feststellung wegen der ungeheuren Ausdehnung des bisher noch ganz unerforschten Gebietes bis jetzt nicht möglich war, ihr Vorhandensein durch verschiedene Erscheinungen begründet, die sich zu großen Linien verbinden lassen, worauf noch zurückgekommen wird. Durch Längsbrüche sind alle großen Längstäler des östlichen Tian Schan, so auch die beiden Yuldus-Täler entstanden.

Auch die großen, etwa 250 km langen, parallelen Längstäler Kasch und Kunges folgen einem gemeinsamen Grabenbruch; der Graben nimmt infolge von Stufenbildung von Nord nach Süd an Tiefe zu, so daß die durchschnittliche Sohlenerhebung des Kasch-Tales um einige hundert Meter höher liegt als die des südlichen Paralleltales Kunges. Infolge von Querbrüchen ist die Wasserscheide zwischen beiden Tälern an einzelnen Stellen, besonders in ihrem Mittellauf, nahezu völlig eingesunken, so daß sie eigentlich nur mehr auf einer Serie von Terrassen liegt, gegen die man aus Norden sanft ansteigt. Nach der irrigen Darstellung der bisherigen Karten hätte man hier ein hohes Gebirge zu erwarten. Den Eindruck eines, wenn auch niedrigen Gebirgszuges könnte diese Wasserscheide allenfalls noch aus dem Kunges-Tal machen, weil dessen Sohle, wie erwähnt, in der südlichen

Bruchstufe durchschnittlich etwa 300 m tiefer liegt als die des Kasch. Von letzterem Tal aus aber kann man stellenweise ungehindert über die niederen Terrassen hinweg die hohe Kette erblicken, welche das Kunges-Tal im Süden begrenzt, so daß beide Täler hier in eines zu verschmelzen scheinen.

Ungefähr im gleichen Meridian befindet sich weiter südlich die Stelle, wo die lange Vorkette, welche das Bassin von Kuldscha im Süden begrenzt, der Temurlyk-Tau, in ihrer Erstreckung gegen Osten, wahrscheinlich als Folge der Fortsetzung des oben erwähnten Querbruches, nahezu gänzlich abgesunken ist. Die entstandene Lücke benützt einer der bedeutendsten Ströme des Tian Schan, der Tekes. Nachdem er bereits mehr als 300 km von West nach Ost geflossen ist, macht er hier in seinem Laufe Halt, um, knieförmig umbiegend, nach Norden zu strömen, quer über die weite Kunges-Ebene, und ergießt sein Wasser in den Kunges. Dieser, der später den Namen Ili annimmt, führt es nun wieder nach Westen hinaus, woher es kam. Auch nach Norden hin läßt sich diese Bruchlinie weiter verfolgen, in das Nilcha-Gebiet nördlich vom Kasch-Tal, wo sie an sehr interessanten Vorkommnissen wieder festgestellt werden konnte. Noch höher im Norden wurden Nord-Süd verlaufende Störungen in der Nähe des Borogo-bossun-Durchbruches vorgefunden. Man kann also diese Störungslinien, wenn sie auch in der Richtung etwas verschoben sind, weiter nach Norden verfolgen, wobei man schließlich auf die tiefste Einsenkung dieses Gebietes, das Becken des Ebi-nor (etwa 315 m) trifft. Ich werde an anderer Stelle ausführlicher auf diese wichtigen Verhältnisse eingehen.

Ähnlichen Verhältnissen begegnen wir weiter im Osten, wo der heutige **Zusammenhang** der beiden großen, parallelen, ehemals getrennten Längsbruchtäler Grofs- und Klein-Yuldus, und somit die auffallende eiförmige Gestalt dieses Tälerkomplexes auch erst dadurch zustande kam, daß nach mancherlei, durch junge Ablagerungen herbeigeführten Veränderungen des Reliefs der von Ost nach West strömende Fluß des kleinen Yuldus-Tales, der früher seinen Lauf nach Westen unbehindert fortgesetzt hat (siehe später), alsdann nach zunehmender Verlegung seiner ursprünglichen Bahn, und zwar jedenfalls erst nach Ablauf der feuchtigkeitsreichen Periode der großen Seen, einen Querbruch benützte und nach Süden in das Große Yuldus-Tal gelangte, wo er in den Chaidik-gol mündet, so daß seine Wasser, nunmehr gerade entgegengesetzt seinem früheren Laufe, nach Osten hinaus zum Senkungsbecken des Bagratsch-kul geführt werden — ein Gegenstück zum oben geschilderten Verhalten des Tekes. Dieser Bruch konnte an ausgezeichneten Aufschlüssen festgestellt werden.

Entgegen den Darstellungen in den bisherigen Karten erstreckt sich

die beide Yuldus-Täler trennende Kette über diesen Bruch hinaus noch weiter nach Westen. Beiläufig im Meridian der Yuldus-Bruchstelle liegen nach Norden zu tiefe Depressionen in den dort sich erstreckenden großen Parallel-Ketten: zunächst die von uns überschrittenen Pässe Dagit und Tai-aschu, wo sich auffällige Störungen zeigten, höher im Norden die Pässe Izymbuktü und Mungatü, so daß man dort bei weiterer Fortsetzung nach Norden auf denjenigen Teil des nördlichen Senkungsbeckens trifft, im Osten des Ebi-nor, wo an Stelle von dessen entschwundener Wasserfläche heute nur mehr Sumpfstrecken vorhanden sind.

Trotz einer Länge von beiläufig 125 km und einer sich stellenweise zu 25 km dehrenden Breite muß das nördlichere der beiden Chaidik-gol-Täler im Gegensatz zu dem noch viel bedeutendere Dimensionen erreichenden südlichen, dem Großen Yuldus-Tal, sich mit dem Epitheton „Klein“ begnügen. Der das Kleine Yuldus-Tal durchfließende Strom, bzw. der dort früher aufgestaute See, hat an der Stelle, wo wir heute die niedere, durch junge Ablagerungen erhöhte Schwelle des Udunkur-Passes (siehe oben) sehen, einst seinen Ablauf nach Westen durch das Kunges-Tal genommen, was sich auch heute noch leicht erkennen läßt. Der Strom des Großen Yuldus-Tales aber stand damals in keiner Verbindung mit ihm; er nahm seinen Ursprung, wie auch heute noch, auf der hohen gletscherreichen Hauptwasserscheide, gerade dort, wo sie, im Scharungspunkt der einander entgegengesetzten Streichrichtungen ihrer Ketten, ihre stärkste Aufbiegung nach Norden erfährt, und wo die höchsten Quellgebiete der Täler Kok-su und Yuldus aneinander stoßen. Die Quellflüsse beider Täler greifen dort ineinander; es findet ein Kampf um die Wasserscheide statt, wie aus meinen Aufnahmen zu ersehen sein wird. Da der nach Westen fließende Kok-su ein niederschlagsreicheres Gebiet durchzieht als der nach Osten strömende Chaidik-gol, ist seine rückwärtswirkende Kraft die größere, und er scheint den Sieg davon zu tragen.

Man kann überhaupt annehmen, daß in den vier verhältnismäßig jungen, großen Längstälern, von denen hier die Rede war, sich der Lauf von Flüssen schon früh eingetieft hatte, daß aber die heutigen Flüsse, wenn auch unter teilweiser Benützung der früheren Rinnen, ihre neuerliche Richtung erst einschlugen, als die großen Binnenseen, welche die Yuldus-Becken und das Kasch-Kunges-Bassin erfüllten, geschwunden waren.

Von den ungeheuren Wassermassen, die einstens durch alle diese Täler abflossen, geben die ausgezeichnet erhaltenen alten Terrassen Kunde, die fast eine völlige Rekonstruktion der früheren Talböden gestatten. Eine überraschende Erscheinung sind diese regelmäßig ausgebildeten Terrassen in den nach Süden zum heißen Tarym-Becken ausmündenden Tälern, z. B. in dem heute so ausgedürsteten Kotyl-Tal. Dort liegen scharf modellierte

Talstufen in hartem Gestein, zum Teil im Granit, und geben zusammen mit ungeheuren Anhäufungen von Glazialschutt Kunde von den außerordentlichen Klimaschwankungen, die hier stattgefunden haben.

Erst nach Ablauf der Seenperiode setzte der letzte große Vorstoß der Tian Schanischen Eiszeit ein: mindestens zwei andere Glazialperioden sind vorhergegangen. Aus Aufschlüssen von der wünschenswertesten Klarheit, die sich im Kok-su-Tal und in den Yuldus-Tälern, besonders auch im Kasch-Gebiet darbieten, konnte dies unwiderleglich festgestellt werden (siehe später). Von der Größe dieser Klimaschwankungen haben schon die in meinem „Vorläufigen Bericht“ (Peterm. Mitt., Ergänz.-H. 149) mitgeteilten Beobachtungen aus dem Sabawtschö-Tal, aus dem südlichen Musart-Tal und darüber hinaus nach Süden in die Wüste hinein sich erstreckenden Vorkommnisse Kunde gegeben; sie werden aber außer den eben angeführten noch durch weitere Tatsachen bekräftigt, die ich noch viel weiter im Osten machen konnte; auch von ihnen wird später die Rede sein.

Von den heutigen Gletschern im östlichen Tian Schan läßt sich, meiner Schilderung vorausgreifend, sagen, daß die meisten von ihnen sich im Stadium des Rückzuges befinden, und zwar je weiter nach Osten, desto mehr. Aber der Umfang des noch heute eisbedeckten Terrains übertraf doch im allgemeinen weitaus meine Erwartungen, wenn auch große Talgletscher östlich vom Agias-Gebiet nicht mehr häufig sind. Im Agias-Gebiet erreichen solche noch ansehnliche Dimensionen, wie schon hervorgehoben wurde, und die größeren hiervon, so z. B. der westliche Kopr-sai-Gletscher, der südliche Khaptn-su-Gletscher, zeigen keine Anzeichen neuerlichen Rückzuges. Am erstgenannten liefs sich sogar eine Disposition zum Vorrücken beobachten: durch Vorschieben der Endmoräne waren Bestände hoher Sträucher übermurt, einzelne junge Fichten abgeknickt worden. Schon im Kok-su-Gebiet wurde allgemein eine Neigung zum Schwinden beobachtet, die im Kasch- und Yuldus-Gebiet noch mehr zum Ausdruck kam, noch ausgesprochener weiter im Osten. Es entspricht dieses Verhältnis zwischen Ost und West ganz und gar den heutigen klimatischen Verhältnissen.

Wir hatten im Jahre 1907, als wir uns hauptsächlich in den Stromgebieten des Kok-su, Agias und des nördlichen Musart-Flusses bewegten, außerordentlich durch die Ungunst und Unbeständigkeit der Witterung zu leiden und waren hierdurch sehr in unseren Arbeiten behindert worden. Namentlich machte sich dies in grausamer Weise fühlbar bei Ausführung der geographischen Ortsbestimmungen und bei der Herstellung großer Gebirgs-panoramen, die von erstiegenen bedeutenden Höhen aus aufzunehmen waren. Um die Aufnahme des Kopr-sai-Panoramas zu ermöglichen,

mussten wir acht Tage am Gletscher biwakieren. In sechs Monaten waren nur neun niederschlagsfreie Tage zu verzeichnen. Weiter im Osten hingegen waren im folgenden Jahre nur im Monat Mai tägliche starke Regengüsse die Regel, während mit dem Vorrücken des Sommers, selbst im Hochgebirge, solche und auch Schneefälle seltener und weniger ergiebig auftraten, mit Ausnahme gewisser Örtlichkeiten, die ihren besonderen Verhältnissen nach Anlaß zu Störungen des atmosphärischen Gleichgewichts geben.

Eine wiederholte Bereisung des nördlichen Großen Musart-Tales, in welchem ich mich schon in den Jahren 1902 und 1903 aufgehalten hatte, aber nie lange genug, war nötig geworden, um die früheren, infolge Ungunst der Witterung nur unvollkommenen Beobachtungen über die großen, sich aus der weiten Umwallung in das oberste Musart-Bassin ergießenden Gletscher zu ergänzen und zu berichtigen, sowie um das äußerst komplizierte System der dort in der Nähe des Musart-Passes mit ihren Quellgebieten zusammenstoßenden großen Täler besser festzulegen. Ich führe hier die Namen der fünf größten, in das oberste Musart-Becken einmündenden Gletscher in der Reihenfolge von Ost nach West an: Chai-Yailak, Ak-balsma, Musart, Jalin-Chanzin, Tur-aschu. Dieser letztgenannte endet am tiefsten bei etwa 2700 m. Nicht viel höher endet der Chai-Yailak-Gletscher, der aus zwei großen, sich erst in tiefem Niveau vereinenden großen Eisströmen zusammengesetzt ist, von denen der eine im Norden, der andere im Süden seinen Ursprung nimmt. Der Verlauf dieses wundervollen Eiskörpers ist daher anders, als auf meiner Übersichtskarte von 1904 dargestellt ist; seine Gesamtlänge ist nicht weniger als 18—20 km (Pet. Mittlgn. Erg. H. 149, S. 32). Außer den genannten sind noch eine Anzahl kleinerer, aber immerhin nicht unbedeutender Eisströme vorhanden.

Der Musart-Pafs wurde während des diesmaligen Aufenthalts im Musart-Gebiet zweimal von uns betreten. Bei dieser Gelegenheit konnte der Verlauf des Dschiparlyk-Gletschers genauer als früher, wenn auch wegen der Unmöglichkeit seiner vollständigen Begehung nicht gänzlich festgelegt werden. Es stellte sich aber mit Sicherheit heraus, daß sein oberstes Einzugsgebiet mit dem des östlichen Kopr-sai-Gletschers zusammenstößt, und daß er somit eine Länge von nicht weniger als 35—40 km haben kann, mithin einer der größten Gletscher des Tian Schan ist. In diesem Sinne sind meine früheren Angaben (a. a. O. S. 32) und meine Karte zu berichtigen. Durch Beobachtungen und panoramatische Aufnahmen von einem erstiegenen, über 4000 m hohen Gipfel am Nordwestrande des Bassins vermochte ich Klarheit über Anderes zu gewinnen, was bisher zweifelhaft schien und in meinem früheren Berichte und in der ihm beigegebenen Karte unrichtig eingetragen ist. Ich erwähne hiervon hauptsächlich den Verlauf des von mir im Jahre 1902 entdeckten großen Gletscher-

tales (Peterm. Mitt. a. a. O. S. 12), das von Pik Nikolai Michailowitsch zunächst in östlicher Richtung sich zieht, dann aber entgegen meiner früheren Annahme, nicht in der Nähe des Musart-Passes, sondern etwas südlicher, erst am Südfuße des Pass-Defilees, unweit des Pikets Tamga-tasch, in das südliche Musart-Tal mündet. Leider besteht kaum eine Möglichkeit, auf diesen komplizierten Gletschergebieten längeren Aufenthalt nehmen zu können und sie genauer zu erforschen, weil schon ihre Begehung so ungemein schwierig ist, daß man kaum die nötige Ausrüstung und die Instrumente in ihr Einzugsgebiet zu bringen vermöchte, und weil man von jeder Verproviantierungsbasis so weit entfernt ist, daß der Nachschub von Lebensmitteln nur unter ganz besonderen Voraussetzungen gesichert werden könnte.

Leichter zugänglich erwies sich das schon erwähnte Gletschertal Kongr-bulak, das ich bis zu seinem höchsten Einzugsgebiet verfolgen konnte, wo ich von einem über 4500 m hohen Gipfel ein Panorama aufnahm, das genauen Aufschluß über die bei der knieartigen Biegung des Agias einmündenden Gletscher gibt und die Beobachtungen über die Vereisung des obersten Musart-Gebietes in wünschenswertester Weise ergänzt. Da bei allen meinen panoramatischen Aufnahmen beide Seiten jedes Blattes genau angepeilt wurden, bieten diese Aufnahmen zugleich eine Ergänzung der Routenaufnahmen und eine gute Stütze bei Herstellung der aus ihnen zu konstruierenden Karte.

Die Forschungen im Musart-Gebiet dehnten sich bis zum Beginn des Oktober aus, wenn wir auch unter den täglichen starken Schneefällen schon viel zu leiden hatten. Nun aber hatte ich eine Verpflichtung zu erfüllen und den Prinzen Arnulf aus dem Gebirge zurück nach Taschkent zu geleiten. Der hohe Weidmann war nach Beendigung seiner Jagden in der nahe an der chinesischen Grenze gelegenen Staniza Narynkol eingetroffen, von wo ich ihn abholte zur gemeinsamen Reise durch die Steppen von Semiretschensk nach der turkestanischen Hauptstadt. Dort nahm ich Abschied von meinem hohen Reisegefährten, ohne zu ahnen, daß es der letzte fürs Leben sein würde, und daß ich den Prinzen nicht wieder sehen sollte.

Dr. Leuchs setzte mit den Leuten der Expedition die Forschungen noch fort, und zwar im Unterlaufe (Querlaufe) des Kok-su, dann im Narynkol-Tal und endlich im Gebiet der zwischen den Tälern Bayumkol und Kapkak gelegenen kleinen Alpenseen, über deren Untersuchung ich in Petermanns Mitteilungen (a. a. O. S. 90 f.) berichtet habe. Dr. Julius Prinz, der diese Gegend ein Jahr nach mir bereiste, glaubte an meinen Angaben allerlei bemängeln zu müssen (Földrajzi Közlemenyek, Bd. XXXIV, Nr. 6, 8, 9, 10). Ich habe an gleicher Stelle (Bd. XXXV, Abrégé, S. 37 f.) bereits darauf einiges erwidert,

konnte aber, da ich knapp vor der Ausreise zu dieser letzten Expedition stand, nicht noch näher auf die Sache eingehen. Der Vorfall gab aber den Grund dazu, daß ich Dr. Leuchs veranlaßte, das fragliche Seengebiet nochmals aufzusuchen, um die Behauptungen von Dr. Prinz zu prüfen. Hierüber werde ich an anderer Stelle mich äußern, da ich bei der Knappheit des mir zur Verfügung stehenden Raumes ihn besser verwenden möchte als zu unerquicklicher Kontroverse.

Als ich Ende November wieder mit meinen Leuten in Narynkol zusammentraf, war die Schneedecke auch in der Tekes-Ebene, geschweige denn im Gebirge, so dicht, daß weitere Untersuchungen des Gebirgsbaus unmöglich waren. Ich überschritt also mit meiner Karawane die tief verschneiten Ketten des Temurlyk-Tau, um nach Kuldscha am Nordfusse des Gebirges zu gelangen. Diesmal wählte ich zum Übergang die im westlichen Teil des Gebirges eingeschnittenen Pässe Oi-Karagai und Satl-Khazan, so daß ich nun den Temurlyk-Tau bereits an acht verschiedenen Stellen überschritten habe, wodurch ich einen ziemlich vollkommenen Einblick in seinen Bau gewann.

Von Kuldscha aus traten Dr. Leuchs und der Tiroler Kostner die Rückreise nach Europa an, während ich bis zum Eintreffen von Ersatz die Winterszeit dort zuwarten mußte. Der Winter 1907/08 war überaus strenge und schneereich; er setzte um einen Monat früher als gewöhnlich, schon Mitte Oktober ein und dauerte mit selten gebrochener Strenge und außerordentlich ergiebigen Schneefällen bis zum Beginn des März. Die Schneedecke erreichte eine durchschnittliche Höhe von 1,50 m; die Temperaturen schwankten lange Zeit zwischen -20° und -31° C. Von der Stabilität der Luftdruckverhältnisse, die anderswo das Kennzeichen des zentralasiatischen Winterklimas sind, war hier nichts zu bemerken. Die Lage Kuldschas auf einer weiten Hochebene zwischen hohen, im Norden wie im Süden sich erstreckenden Gebirgszügen hat besondere Luftzirkulationsverhältnisse zur Folge, häufige und sehr starke Schwankungen des Druckes, worüber meine regelmäÙig durchgeführten Instrumentalbeobachtungen, wie überhaupt über die klimatischen Verhältnisse in den durchreisten Gegenden wertvolle Angaben liefern werden. In Kuldscha hatte ich auf dem Dache meines Quartiers eine kleine meteorologische Station eingerichtet. Sonst bietet der Winteraufenthalt an einer solchen Stätte eng begrenzter Möglichkeiten wenig Anregung; man glaubt sich in einem Gefängnis. Ein Gefühl der Befreiung überkam mich, als mir das arg verspätete Eintreffen des jungen Geologen Dr. Groeber endlich nahe gegen Ende April die Ausreise mit meiner neu organisierten Expedition ermöglichte. Dr. Groeber aus Straßburg trat an Stelle von Dr. Leuchs, und statt des Tirolers Kostner war der Bergführer Franz Wenter aus Tiers getreten.

Das nächste Ziel der Reise war nun das große Längstal Kunges, das bei einer Länge von etwa 250 km in seinem Unter- und Mittellauf eine durchschnittliche Breite von etwa 20 km bei einer Maximalbreite von 25 km erreicht. Es trägt meist den Charakter der des höheren Pflanzenwuchses nahezu entbehrenden Hochsteppe, die von monotonen Gebirgszügen mit wenig gebrochener Kammlinie umrahmt wird; sie überragen den im Unterlauf durchschnittlich 900 m hohen Steppenboden des Talgrundes nur um 400—600 m. An dem Aufbau der Talumrandung nehmen außer Phylliten, anderen alten Schiefen und Granit hauptsächlich eine mächtige Schichtenfolge quarzitischer Gesteine Anteil. Der alte Schichtenbau hat durch jüngere Störungen: Längsbrüche mit Querverschiebungen komplizierte Formen angenommen. Eruptivgesteine der melaphyrischen Reihe haben in mannigfaltiger Weise den gestörten Schichtenbau durchdrungen. Erst im Oberlauf des Kunges nimmt die Landschaft Hochgebirgs-Charakter an. Die Sohle des Tales ist dort schon um etwa 300 m angestiegen und schwillt weiterhin beträchtlich an. Die Berge der Nordumrandung erreichen im Mittel Höhen von etwa 4000 m und zeigen schroffe Formen. Hinter ihr und durch ihre Lücken sieht man die schneeigen Spitzen der gewaltigen Kette Iran Charbut aufragen, welche das parallele Kasch-Tal im Norden begrenzt. Die Kette im Süden erreicht nur eine durchschnittliche Kammerhebung von 3000 m mit bis 3300 m anschwellenden Gipfeln. Doch wird auch sie, gleich der Nordumwallung wesentlich (etwa 800 m) überragt von einem hinter ihr anschwellenden Gebirge, der südlich von ihr in parallelem Lauf sich erstreckenden Granitkette, deren schroffe Gipfel und stark verschneite Nordhänge deshalb auch dem Kunges-Tal noch zum Schmuck gereichen.

Sind Talboden und Gehänge des Unter- und Mittellaufes von je nach Exposition reicherem oder dürftigerem Grasboden bedeckt, so nimmt doch erst die Vegetation im Oberlauf alpinen Ausdruck an mit reichen Beständen an Strauchwerk, von einzelnen Fichtenparzellen durchsetzt; im Talschluss drängen diese sich zu dichten Wäldern zusammen. Der das Kunges-Tal durchfließende Strom führt klares Wasser, bis ihm durch die Einmündung des aus einem parallelen südlichen Nebental seines Oberlaufes, des Zanma-Tales, die Abwasser größerer Schneemassen und vieler kleiner Firnlager zugeführt werden. Aber erst bei der Einmündung des aus Westen heranstürmenden gewaltigen Tekes-Stromes, der eine mindestens zehnfach größere Wassermenge aus dem zentralen Tian Schan-Gebiet heranbringt, als sie bisher die Rinne des Kunges führte, wird dieser zum majestätischen, unüberschreitbaren Strom und nimmt dann, wie bereits erwähnt, bei seinem Austritt aus dem Gebirge den Namen Ili an.

Ich habe den eigenartigen Lauf des Tekes und seinen Durchbruch nach Norden schon besprochen. In einer vergangenen feuchtigkeitsreicheren



Abbild. 32. Östlicher Tian Schan.
Südrand des oberen Mittellaufes des Grofsen Yulduş-Tales, östlich an der Mündung des Kiukönik-Tales (drei Parallelketten des Kop-teke-Gebirges), Höhen zwischen 5500 und 6000 m. Vorne die Windungen des Chaidik-gol, tief eingeschnitten in den Aufbereitungs-
massen der Yulduş-Steppe, am Rande alte Seeablagerungen.

Klimaperiode muß der Anprall der durch die erwähnte Lücke der Südkette durchgebrochenen Tekes-Gewässer furchtbar gewesen sein. Gerade gegenüber dieser Durchbruchsstelle beobachtete ich in der nördlichen Talumwallung bis über 70 m über Talsohle außerordentliche Ausspülungen und tiefe Strudellöcher in den steilen Granitwänden. Es ist aber möglich und wahrscheinlich, daß diese Erscheinung weit höher hinanreicht; ich fand nicht Zeit, sie weiter hinauf zu verfolgen. Vielleicht hängt das Vorkommen schon mit der Entleerung des einstigen großen Tekes-Sees zusammen. Es bieten sich deutliche Merkmale, daß diese Entleerung verschiedene Stadien durchgemacht hat.

Aus dem Kunges-Tal gelangten wir, die Südkette am Tai-aschu-Pafs (etwa 2600 m) kreuzend, in das schon besprochene Längstal Zanma, dessen südlicher Wall in seinem gegen Norden gerichteten Steilabfall auf einer Länge von etwa 100 km durch außerordentliche Gleichartigkeit der Erosionsformen, sowie durch reiche Schneebedeckung und kleine Kargletscher auffällt. Diese Kette querten wir über den Dagit-Pafs (etwa 3100 m) und erreichten im Abstieg nach Süden den Boden des Yuldus-Tales wenig westlich von der Stelle, wo der Chaidik-gol aus dem Kleinen in das Große Yuldus-Tal nach Süden durchbricht.

Nur wenige Mongolen-Yurten waren zu dieser frühen Jahreszeit, versteckt in windgeschützten sonnigen Winkeln der Talwände, zu finden. Der im durchschnittlichen Niveau von 2400 m liegende Hochsteppenboden zeigte jetzt (Anfang Mai) noch ausgedehnte Schneefelder. Die Flüsse und Bäche waren noch gefroren und das Gras sehr dürrtig, kaum hinreichend für die Pferde meiner Karawane.

Ich habe vom Bau der Yuldus-Täler die Hauptzüge schon hervorgehoben. Morphologische und als ihr Ausdruck landschaftliche Gegensätze ungewöhnlicher Art treten hier nahe aneinander wie selten irgendwo: Weitgedehnte, baum- und strauchlose, und trotz des Durchzuges eines gewaltigen Stromes in zunehmender Austrocknung befindliche, schwach begrünte Hochsteppen, die stellenweise schon in Wüsten überzugehen beginnen, an anderen Stellen aber, wo das Grundwasser Zutritt hat, auch Sümpfe bilden. Diese streckenweise sehr ausgedehnten Sümpfe entstehen auch dort, wo die Gewässer der von den Gebirgsrändern abfließenden Nebenflüsse wegen der vollständigen Einebnung des weiten Talbodens zum Stagnieren gebracht werden.

Tagelang treten dem Wanderer im Aufbau der Landschaft die gleichen Formen und Gebilde entgegen in Talflächen und im Relief der schneereichen Umwandung: vielgebrochene, aber ganz gleichmäßig ziseliert erscheinende Kammlinien. Der großartige Maßstab solch gleichartiger Verhältnisse, wo der Blick scheinbar in unendliche Fernen gedehnte Ketten

umfaßt mit in hundertfacher Wiederholung gleichartig gescharteter Firstregion, ruft trotz der Monotonie großartige tiefgehende Eindrücke hervor. Tief und in den unglaublichsten Windungen hat sich der mächtige Strom Chaidik-gol in das Hochsteppenland eingeschnitten und vermag es nicht mehr zu bewässern. Nur die einmündenden Zuflüsse besorgen dies noch einigermaßen, dort wo sie flacher eingebettet sind. Der Hauptstrom erhält aus hunderten von Gletschern der ihn zu beiden Seiten geleitenden Ketten die Schmelzwasser, so daß er in der Ebene von Karaschar am Südfuß des Tian Schan als ein fast dem Rhein an Stärke gleichkommender Strom anlangt.

Dorthin gelangte die Expedition, nachdem sie das Kleine Yuldus-Tal bis in das oberste Quellgebiet durchreist und dann den Kotyl-Paß (etwa 3020 m) überschritten hatte. Man tritt nahe der Paßhöhe aus dem stark abgetragenen alten Faltenbau heraus und sieht zu seinen Füßen auf der Südostseite plötzlich ein jüngeres Gebirge vor sich, das aus grellroten Sandsteinen, roten und gelben Konglomeraten, sowie Mergeln u. s. w. besteht. Diese Bildungen sind jedoch weit älter als die des Karagai-tasch—Yuldus-Beckens. Ich muß es mir versagen, in einem so kursorischen Bericht auf diese merkwürdigen Verhältnisse einzugehen; es bleibt dies meiner ausführlicheren Veröffentlichung vorbehalten. Ich erwähne nur, daß der geologische Bau der Umrandung des Kotyl-Tales sehr kompliziert und schwer zu enträtseln ist. Es haben hier flexurbildende Bewegungen stattgefunden, die mit der Entstehung des nahen Senkungsbeckens des Bagratsch-kul zusammenhängen.

Als wir vom Kotyl-Passe in mehrtägiger Wanderung durch das wilde, zum größten Teile sterile, aber in großen Formen aufgebaute Tal hinaus zogen, — nur an wenigen Stellen finden sich Weideplätze, hingegen sind Bestände von Weiden, Pappeln und Berbersträuchern nicht selten, — sahen wir uns, im Gegensatz zur Menschenleere der bisher durchwanderten Gegenden, einer Migration gegenübergestellt, die fast schon einer Völkerwanderung glich. Aus der überhitzten Niederung von Karaschar, wo sie überwintern, zog ein volkreicher Torgoutenstamm (Mongolen) in kaum unterbrochenen Kolonnen mit unzählbarem Bestand an Pferden, Kamelen und Schafen aufwärts, um ihre Sommerweideplätze in den Yuldus-Steppen aufzusuchen. Im Gemische des fremdartigen, häßlichen und schmutzigen Volkes und ihrer mit den Zelten und allerlei Geräten beladenen Lasttiere waren die in lebhaftem Gelb und Rot gekleideten Lamas der malerische Einschlag. Bei den Torgouten, wie bei allen Mongolenstämmen, bilden die Lamas mindestens ein Drittel der Bevölkerung. Man sieht diese buntgekleideten Inkarnationen Buddhas in jeglichem Alter, vom sechsjährigen Knaben bis zum Greise. Die Tempelzelte und die für diese bestimmten Heiligtümer und Kultusgeräte waren auf reichgeschmückte Kamele geladen. Die fromme,

naive Kindlichkeit des überaus gutmütigen Torgouten-Volkes wird von diesen Priestern rücksichtslos ausgebeutet. Unter ihrem ausbeutenden Einfluß und bei den vom gedankenlosesten Formalismus beherrschten Religionsübungen, übrigens auch infolge von Trunksucht, ist das nicht unbegabte Volk in seiner Entwicklung völlig gehemmt worden.

Auch die torgoutischen Fürsten stehen stark unter dem geistlichen Einfluß, bedienen sich aber auch seiner zur Aufrechterhaltung ihrer Autorität. Diese südöstlichen Torgouten haben, ebenso wie die weiter im Norden und Westen bis zum Sairam-nor hin wohnenden oder wandernden Mongolen, die Zacharen, im Gegensatz zu den Mongolen des Kasch- und Tekes-Gebietes noch ihre eingeborenen Herrscher. Aus guten Gründen werden sie von der chinesischen Regierung geschützt. Über die Karaschar-Yuldus-Torgouten herrscht jetzt eine Frau, die Witwe des verstorbenen Fürsten oder Wan, wie der Titel lautet, nun schon mehr als 20 Jahre in sehr energischer Weise, und trotzdem ihr ältester Sohn schon längst volljährig ist, zeigt die energische Dame keine Lust, ihm die Herrschaft abzutreten.

Ich hatte später bei abermaligem Besuch des Yuldus-Tales Gelegenheit, die Sommerresidenz der Fürstin zu besuchen. Auf weitem, grünem Plan, inmitten eines schneegekrönten Bergkranzes erhebt sich eine nur aus runden, weißen, zum Teil farbig gezierten Filzzelten (Yurten) bestehende, kreisrund angelegte Stadt. Die Mitte des Kreises nehmen außer den prächtigen Zelten der Fürstin und ihrer beiden Söhne eine große Anzahl von Tempelzelten ein, aus denen den ganzen Tag über der unharmonische Lärm zahlreicher fantastischer Musikinstrumente der Lamas ertönt und den heiligen Frieden der schönen Bergeswelt stört, die rings den eigenartigen Herrschersitz umrahmt. Hunderte von Yurten der Lamas umgeben in weitem Kreise die fürstlichen und die Tempelyurten. Das Volk darf in den heiligen Kreis nur treten, um sich vor den Tempeln zu prosternieren, und um zu opfern.

Ich wurde sehr gastlich aufgenommen und fand die erwünschte Unterstützung für meine schwierigen Unternehmungen; Befehle gingen an die Torgoutenchefs der ganzen Gegend, mir behilflich zu sein, Provisionen und wegekundige Leute zu stellen.

Später hatte ich auch Gelegenheit, die Fürsten — alle führen den Titel Wan — anderer Torgoutenstämme zu besuchen. Ich erwähne hier nur den am Dschirgaltö-Fluß bei Sügoschur ansässigen Wan Bayar-dschung, einen gebildeten und aufgeklärten Mann, der außer Mongolisch auch Chinesisch spricht und schreibt, auch etwas Türkisch versteht. Das malerisch im Gebirge am Nordfusse der firnreichen hohen Iran-Charbut-Kette (siehe oben) gelegene, von dichtem Wald umgebene buddhistische Kloster Zagan-ussun verdankt samt den dort lebenden 500 bis 600 Lamas diesem Wan seine Erhaltung. Architektur und Anlage unterscheiden sich wesentlich von denen

der anderen großen Buddhistenklöster des Tian Schan: Chonochai und Bogdan-kurä, während Schmuck und innere Ausstattung bei allen einander ziemlich ähnlich sind.

Die Stadt Karaschar, eine weite, fruchtbare Oase, erhält Reiz durch ihre Lage an dem majestätisch dahinfließenden, mehr als einen halben Kilometer breiten Strom Chaidik-gol. Auch die in intensivem Blau leuchtende Wasserfläche des Bagratsch-kul bietet einen herrlichen Anblick. Bei einer beiläufigen Länge von 70 km und einer durchschnittlichen Breite von 24 km zeigt der See wohl Anzeichen früheren, aber keine solchen neuerlichen Rückzuges, trotz der außerordentlich starken Verdunstung unter der ungeheuren Kraft der Insolation in dieser heißen Gegend am Nordrande der Gobi. Der Chaidik-gol führt ihm eben weit größere Wassermengen zu, als ihm durch den Abfluß, den Kondsche-daria, entzogen werden. Das Tal des Kondschedaria, besonders sein Austritt in das Gobi-Becken, ist in den bisherigen Karten unzutreffend dargestellt.

Von der fruchtreichen, hübschen Gartenstadt Kurla aus folgten wir bei furchtbarer Hitze und heftigen Sandstürmen dem Südrande des Tian Schan bis nach Kutscha, so daß mich also nur mehr ein Zwischenraum von etwa 100 km in Luftlinie von Bai, dem östlichsten Punkte meiner Route von 1903 trennte. Von den Beobachtungen am Südrande möchte ich hervorheben, daß die oberkarbonischen Kalke, welche, wie aus den Veröffentlichungen über meine vorige Expedition hervorgeht, allenthalben am Südrande auf der langen Strecke von Kaschgar im Südwesten bis Bai im Osten in so mächtiger Entwicklung und Verbreitung angetroffen wurden, zwischen Kurla und Kutscha fehlen. Es kann nur angenommen werden, daß sie im Osten von Bai infolge eines Querbruches abgesunken sind. Die Häufigkeit solcher, auch höher im Norden auf beiläufig gleicher Linie festzustellenden Brüche scheint dies zu bestätigen.

(Schluß folgt.)

Die geographischen Resultate von Shackletons Südpolar-Expedition.

Von Otto Baschin in Berlin.

I. Der äußere Verlauf.

Zum drittenmal hat eine englische Expedition ausgedehnte Entdeckungsreisen in Süd-Viktoria-Land, jenem südlichsten bisher bekannten Teil des Südpolar-Gebiets, ausgeführt, dessen Erforschung seit der Entdeckung dieses Landes durch James Clark Ross im Januar 1840 fast ausschließlich eine Domäne der britischen Nation geblieben ist. Ernest H. Shackleton gebührt der Ruhm, uns durch seine kühne Schlittenreise nach Süden, die an Ausdehnung alle bisher in der Nord- wie in der Südpolarzone ausgeführten Schlittenreisen übertrifft, Aufschluss über die Natur des zentralen Hochplateaus von Antarktika verschafft zu haben. Um die Bedeutung dieses Vorstoßes in das rechte Licht zu rücken, seien die entsprechenden Daten früherer Expeditionen, auf denen hohe südliche Breiten erreicht wurden, hier zusammengestellt:

| Name | Datum | Geogr. Länge | Geogr. Breite | Entfernung bis zum Südpol | Schiff, bzw. sonstige Transportmittel |
|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------------------|
| James Cook | 30. I. 1774 | 106° 54' W. | 71° 10' S. | 2102½ km | „Resolution“ |
| James Weddell | 22. II. 1823 | 34° 17' W. | 74° 15' S. | 1758½ „ | „Jane“ |
| James Clark Ross . . . | 2. II. 1841 | 173° 20' W. | 78° 4' S. | 1332½ „ | „Erebus“ |
| „ „ „ | 28. II. 1842 | 161° 27' W. | 78° 10' S. | 1321½ „ | „ |
| Carstens E. Borchgrevink | 19. II. 1900 | 164° W. | 78° 50' S. | 1247 „ | Schneeschuhe |
| Robert F. Scott | 29. XII. 1902 | 163° 50' O. | 82° 17' S. | 862 „ | Schlitten |
| Ernest H. Shackleton | 9. I. 1909 | 162° O. | 88° 23' S. | 180½ „ | Schlitten |

Shackleton brach am 29. Oktober 1908 mit J. B. Adams, E. S. Marshall und F. Wild nach Süden auf und traf am 28. Februar 1909 wieder an der Winterstation ein, nachdem er auf dem Hin- und Rückwege zusammen mehr als 2700 km zurückgelegt hatte, was etwa der Entfernung von Berlin bis tief in die Sahara hinein, oder von Berlin bis Spitzbergen gleichkommt.

Eine zweite Schlitten-Expedition, bestehend aus T. W. E. David als Leiter, A. F. Mackay und D. Mawson, brach am 20. September 1908 auf, durchquerte den Mc Murdo-Sund und folgte dann der Küste des Süd-

Viktorialandes nach Norden bis zum 75. Breitengrad, um darauf nach Nordwesten in das Innere abzuschwenken und nach Erreichung des fernsten Punktes in $72^{\circ} 25'$ Süd, $155^{\circ} 16'$ Ost, am 16. Januar 1909 wieder umzukehren. Die Expedition wurde nach Wiedererreichung der Küste am 4. Februar von der „Nimrod“ in $75\frac{1}{3}^{\circ}$ Süd an Bord genommen.

Eine dritte Schlittenexpedition führte B. Armytage, in Begleitung von Baronet P. L. Brocklehurst und R. E. Priestley nach Westen in das Gebiet des Ferrar-Gletschers, auf welchem die „Discovery“-Expedition im Jahre 1903 ihren Aufstieg auf das westliche Hochplateau vorgenommen hatte. Diese Expedition war vom 9. Dezember 1908 bis zum 26. Januar 1909 unterwegs. Auch sie wurde von der „Nimrod“ aufgenommen. Die Tätigkeit des Expeditionsschiffes in der Absuchung der Küste nach zurückkehrenden Expeditions-Teilnehmern ist somit von großem Erfolg begleitet gewesen, und es erscheint fraglich, ob ohne diese Mitwirkung des Schiffes alles so glücklich verlaufen wäre.

Außer den drei größeren Expeditionen nach Süden, Norden und Westen fanden mehrere kleinere Schlittenreisen statt, zwecks Anlage von Proviantdepots für die größeren Expeditionen. Auch gelang eine Besteigung des Mount Erebus, dessen Gipfel am 10. März 1908 zum erstenmal von Menschen erreicht wurde.

Von sonstigen Daten ist noch zu erwähnen, daß die Expedition am 1. Januar 1909 auf der „Nimrod“ Port Lyttelton in Neu-Seeland verließ und am 3. Februar Cap Royds an der Westseite der Rofs-Insel erreichte, welche das Ostufer einer kleinen südlichen Einbuchtung der Rofs-See, des Mc Murdo-Sundes, bildet. Hier, in $77\frac{1}{2}^{\circ}$ Süd und 166° Ost, etwa 37 km nördlich vom Winterquartier der „Discovery“, wurde die Station errichtet. Am 4. März 1909 waren alle Mitglieder der verschiedenen Teil-Expeditionen glücklich an Bord der „Nimrod“ vereinigt, und am 25. März wurde Port Lyttelton wieder erreicht.

2. Topographie.

Als wichtigstes und bedeutendstes geographisches Ergebnis der Expedition darf die Erweiterung unserer Kenntnis von der Topographie von Antarktika betrachtet werden, die in erster Linie dem Vorstofs nach Süden zu verdanken ist. Während Scott 1902 auf der horizontalen Fläche des Barriere-Eises ungehindert bis zu seinem südlichsten Punkt hatte vordringen können, stellte sich Shackleton weiter im Süden der hohe Gebirgszug des Süd-Viktorialandes entgegen, der durch sein in etwa 83° Süd beginnendes Umbiegen aus der südlichen in die südöstliche Richtung der Expedition das weitere Vordringen nach Süden beträchtlich erschwerte. In der Gegend zwischen 165° und 170° Ost und $83\frac{1}{2}^{\circ}$ und 85° Süd wurde

dieser Gebirgszug, der dort eine Breite von etwa 180 km besitzt, auf einem großen Eisstrom, dem Beardmore-Gletscher, durchquert, und hinter ihm die eigentliche zentrale Hochfläche von Antarktika erreicht, auf welcher, wie man jetzt wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen darf, der geographische Südpol gelegen ist. Der westlich der Passage gelegene Teil des Gebirges, dessen höchster Gipfel der Mount Kirkpatrick mit 4460 m ist, erhielt den Namen Königin Alexandra-Gebirge, während von dem östlichen Teil der nördlichere, breitere Flügel, der im Mount Westminster bis 3530 m ansteigt, Commonwealth-Gebirge, der südlichere, schmälere Flügel mit dem 3210 m hohen Mount Ward, Dominion-Gebirge genannt wurde. Das letztere ist demnach das südlichste Gebirge, das auf der Erde bis jetzt bekannt ist, und ein in 86° Süd gesehener Gipfel, der Mount Raymond, der südlichste bekannte Berg. Der höchste Gipfel des südlichen Teiles des Gebirgszuges scheint ein bis 4600 m aufragender Gipfel des Markham-Massivs in 83° Süd zu sein, während als höchster Punkt des ganzen Süd-Viktoria-Landes der Mount Lister in 78° Süd mit 4690 m zu gelten hätte. Das Gebirge scheint nach Süden immer mehr an Breite zuzunehmen; denn nördlich von 78° Süd, wo es von Mitgliedern der „Discovery“-Expedition 1903 bei ihrer Ersteigung des westlichen Hochplateaus durchquert wurde, ist es nur etwa 100 km breit, und eine noch geringere Breite wurde von der Nord-Expedition in 75° Süd gefunden. Der nördlichste Punkt des Gebirges ist das, schon von Roß im Februar 1841 entdeckte, in 70½° Süd gelegene Nord-Kap, westlich dessen die Küste, wie Roß deutlich bemerken konnte, nach Südwesten umbog. Der „Nimrod“ gelang es nun auf der Heimreise in dieser Gegend weiter nach Westen vorzudringen, als irgend ein anderes Schiff, nämlich bis 166° 14' Ost. Shackleton konnte dabei feststellen, daß die Küste sich in ihrem weiteren Verlauf nach Westen hinzieht, so daß wir jetzt das nördliche Ende dieses gewaltigen Gebirgszuges, dessen südliche Fortsetzung jenseits des 86° Breitengrades noch unbekannt ist, in etwa 70½° Süd annehmen können. Auch außerhalb der Südpolarzone gelangen später noch einige wichtige topographische Feststellungen, nämlich der Nachweis der Nichtexistenz einer Reihe von kleinen Inseln und Inselgruppen, die zwischen dem 50. und 60. Breitengrade in dem freien Südmeer gelegen sein sollten. Es sind dies, in der Richtung von Westen nach Osten, die Royal Company-Inseln, die Emerald-Insel, die Nimrod-Gruppe und die Dougherty-Insel. Die „Nimrod“ segelte über die Stellen, an denen diese Inseln liegen sollten, hinweg, ohne Land anzutreffen.

3. Geodäsie.

Auf allen Schlittenexpeditionen wurden sorgfältige Luftdruckmessungen mit Aneroid und Hypsometer angestellt, die als Unterlagen für

die Berechnung der Höhenverhältnisse dienten. Die auf den Karten mitgeteilten Zahlen über die Seehöhe der einzelnen Teile des Hochplateaus geben uns wertvolle Aufschlüsse über die Konfiguration des durchzogenen Gebietes, wenn auch natürlich der absolute Betrag der berechneten Höhen wegen der weiten Entfernung der Basisstation nur ein angenäherter sein kann. Der nördliche Teil des Plateaus scheint seine größte Höhe bereits in etwa 73° Süd zu erreichen, wo 2240 m gemessen wurden, während weiter nordwestlich die Höhe wieder abnahm. Diese Beobachtung stimmt auch mit dem oben erwähnten Nachweis überein, daß das Land bereits in $70\frac{1}{2}^\circ$ Süd sein Ende erreicht. Anders liegen die Verhältnisse im Süden. Hier wurde nach dem Aufstieg über den Beardmore-Gletscher in etwa 2000 m Höhe der Rand des inneren Hochplateaus erreicht und von da an ein beständiges Ansteigen des Terrains bis über 3000 m festgestellt. Die Höhe des südlichsten Punktes wird zu 3060 m angegeben.

Größere Genauigkeit als diesen Angaben dürfte den in der Nähe der Winterstation angestellten barometrischen Höhenbestimmungen zuzuerkennen sein. Hier interessiert namentlich die Höhe des Mount Erebus, die bei der ersten Besteigung desselben ermittelt wurde. Ross hatte die Höhe dieses Vulkans zu 3770 m geschätzt. Die „Discovery“-Expedition maß auf trigonometrischem Wege die Höhe zu 4000 m, die jedoch später auf 3940 m reduziert wurde, ein Wert, der auch heute noch auf den britischen Seekarten angegeben ist. Als barometrisch bestimmte Höhen werden in dem ersten Bande des englischen Reisewerks von Shackleton auf Seite 188 nicht weniger als 13 370 Fufs (4075 m), auf Seite 195 etwa 13 350 Fufs (4069 m) und auf der Karte 13 300 Fufs (4053 m) angegeben. Auffallend ist die beständige Zunahme der gemessenen Höhen seit 1841. Möglicherweise ist diese Tatsache der wachsenden Genauigkeit der Messungen zuzuschreiben; es ist jedoch andererseits auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß der Gipfel des tätigen Kraters durch Aufschüttung vulkanischer Auswurfsprodukte tatsächlich dauernd an Höhe zugenommen hat. Berücksichtigung verdient auch der Umstand, daß zur Zeit der Besteigung des Erebus die Temperatur-Änderung mit der Höhe ziemlich unregelmäßig verlief, und daß während des Aufenthalts auf dem Gipfel im Krater selbst fortwährend Dampf-Explosionen stattfanden. Man wird daher gut tun, der barometrischen Höhenbestimmung eine übertriebene Genauigkeit nicht beizumessen, und es dürfte sich empfehlen, die Höhe des Erebus bis auf weiteres zu rund 4050 m anzunehmen.

Messungen mit dem Theodoliten waren, namentlich in den frühen Morgenstunden des Sommers, häufig nicht möglich, weil alle entfernteren Gegenstände durch abnorme Refraktionsverhältnisse und Luftspiegelungen stark verzerrt erscheinen.

4. Geophysik.

Erdmagnetismus. Die Schlittenexpedition nach Norden hatte einen großen, wohlverdienten Erfolg in der Erreichung des seit sieben Jahrzehnten vergeblich erstrebten magnetischen Südpols zu verzeichnen. Die Lage dieses bemerkenswerten Punktes war 1773 von C. Hansteen zu $69^{\circ} 27'$ Süd, $136^{\circ} 15'$ Ost und 1825 von L. J. Duperry zu $76^{\circ} 0'$ Süd und $132^{\circ} 40'$ Ost angenommen worden. K. F. Gauß berechnete die Lage 1830 zu $72^{\circ} 35'$ Süd und $152^{\circ} 30'$ Ost. J. C. Roß leitete aus seinen eigenen Messungen im Jahre 1841 die Position $75^{\circ} 5'$ Süd und $154^{\circ} 8'$ Ost ab, und G. Neumayer glaubte für 1885 $73^{\circ} 39'$ Süd und $146^{\circ} 15'$ Ost annehmen zu sollen. Aus den Messungen der „Discovery“-Expedition 1901—1903 schließlich wurde als wahrscheinliche Lage des magnetischen Südpols $72^{\circ} 51'$ Süd und $156^{\circ} 23'$ Ost abgeleitet. Selbstverständlich darf aus diesen verschiedenen Angaben nicht der Schluss gezogen werden, daß eine tatsächliche Verlagerung des magnetischen Poles auf diese angegebenen Positionen stattgefunden hat. Bei der geringen Anzahl zuverlässiger Messungen innerhalb der Südpolarzone kann durch die obigen Zahlen nur angenähert die Gegend bezeichnet werden, innerhalb deren der magnetische Südpol zu suchen ist. Der Nord-Expedition nun gelang es am 15. Januar 1909, nachdem morgens eine Breite von $72^{\circ} 42'$ Süd ermittelt worden war, mittags eine Inklination von $89^{\circ} 45'$ und abends eine solche von $89^{\circ} 48'$ zu messen. Unter Berücksichtigung der Länge des inzwischen zurückgelegten Weges wurde berechnet, daß man nur noch etwa 21 km weiter vorzudringen habe, um die angenäherte mittlere Lage des magnetischen Südpols, die nunmehr zu $72^{\circ} 25'$ Süd und $155^{\circ} 16'$ Ost berechnet wurde, zu erreichen. Am 16. Januar legte die Expedition daher in einem forcierten Marsch, unter Zurücklassung der magnetischen Instrumente, diese Strecke zurück, bestimmte kurz vor dem Endpunkt des Marsches die Höhe zu 2210 m und erreichte das Ziel selbst um $3 \frac{1}{2}$ Uhr nachmittags. Es erwies sich, daß dieses Ziel etwa vier Tagereisen weiter nordwestlich lag, als man ursprünglich angenommen hatte.

Da die magnetischen Pole keine auf der Erdoberfläche festliegenden Punkte darstellen, sondern beständig ihren Ort verändern, so konnte keine genaue Bestimmung des Zentrums dieses magnetischen Polargebiets vorgenommen werden, weil hierzu eine, längere Zeit hindurch fortgesetzte Beobachtungsreihe erforderlich gewesen wäre. Auf der großen Schlittenreise nach Süden wurden ebenfalls Messungen der magnetischen Deklination ausgeführt, doch finden sich nur einige Werte derselben auf der Karte angegeben. Danach betrug die magnetische Deklination auf dem Barriere-Eise zwischen 82° und 83° Süd, 162° Ost, bei 83° und $83\frac{1}{2}^{\circ}$ Süd 163° ,

ging aber am Fusse des Beardmore-Gletschers wieder auf 161° zurück. Beim Aufstieg auf den Gletscher nahm sie abermals zu und stieg am oberen Ende desselben auf 170° , um auf dem Inlandeise des südlichen Hochplateaus zwischen $85\frac{1}{4}^{\circ}$ und 87° Süd 171° und in $87^{\circ} 22'$ Süd sogar 174° Ost zu erreichen.

Südpolarlicht. Im südlichen Winterhalbjahr ging zwischen dem 26. März und dem 4. Oktober 1908 kaum ein Tag vorüber, ohne daß Südlicht beobachtet werden konnte. Es kam in fast allen bekannten Formen, als Nebel, Bogen, Bänder, Strahlen und Draperien vor; doch scheint es zur vollständigen Ausbildung einer Südlichtkrone nie gekommen zu sein, wenngleich Ansätze dazu gelegentlich vorhanden waren. Dagegen wurde relativ häufig der sonst ziemlich seltene, sogenannte Scheinwerfer-Typus bemerkt. Die tägliche Periode hatte ihr Haupt-Maximum zwischen 9 und 12 Uhr abends, ein sekundäres Maximum in den frühen Morgenstunden, doch wurde in einem Teile des Jahres auch um 3 Uhr nachmittags eine Zunahme der Erscheinung beobachtet. Die Intensität war öfters so groß, daß das Südlicht deutliche Schatten erzeugte, aber alle Versuche, die Formen der Erscheinung photographisch festzuhalten, blieben erfolglos. Nach einer Expositionsdauer von zehn Minuten erhielt man zwar Eindrücke auf den photographischen Platten, doch war wegen der schnellen Veränderung der Formen kein Detail auf diesen zu erkennen. Mitunter wurden Bewegungen in der Richtung nach Süden festgestellt, aber es kamen auch solche nach Osten und Nordosten vor. Ein Zusammenhang mit dem luftelektrischen Potential liefs sich nicht feststellen, dagegen fielen ausgedehnte Störungen durch Erdströme im australischen Telegraphennetz am 12. September 1908 und 14.—15. Mai 1909 zeitlich mit Südlicht-Erscheinungen zusammen.

5. Ozeanologie.

Gezeiten. Mit Hilfe eines improvisierten Registrierapparates wurden für einen Zeitraum von drei Monaten Aufzeichnungen der Niveauschwankungen erhalten, die eine einfache tägliche Periode zeigten, mit einem Maximum der Amplitude bei Voll- oder Neumond und einem Minimum derselben zur Zeit der Quadraturen. Diese Periode kam durch die Über-einanderlagerung zweier Kurvensysteme zustande, von denen das eine gröfsere Perioden von der Länge eines Mondtages aufweist, deren Amplitude von den Mondphasen abhängig ist, während das zweite System kleinere, gleichförmige Schwingungen von halbtägiger Dauer zeigt.

Seiches. Für die Entstehung von Seiches bietet das halbkreisförmige Becken der Rofs-See und in noch höherem Maße die kleine Einbuchtung des McMurdo-Sundes besonders günstige Bedingungen. Es wurden dementsprecherd auch kleinere Wellen von einer bis einigen Mi-

nuten Dauer und einer Amplitude bis zu 10 cm und darüber beobachtet. Die strenge Kälte verhinderte detaillierte Aufzeichnungen dieser kleinen Schwankungen, deren Entstehung, wohl mit Recht, dem Wind zugeschrieben wird.

Meeresströmungen. Ein beständiger Strom setzte an der Westseite der Rofs-Insel südwärts, bog jedoch etwa einen Kilometer nördlich von Cap Royds nach Südwesten vom Lande ab, schwenkte dann nach Westen herum und lief an der Ostküste des westlichen Gebirgslandes wieder nach Norden in die Rofs-See hinaus. Es wurde also der Mc Murdo-Sund fast vollständig von einem Stromwirbel eingenommen, dessen Drehung der Bewegung des Uhrzeigers folgte, während auf der südlichen Halbkugel im allgemeinen die Tendenz zu einer Drehung im entgegengesetzten Sinne überwiegt. Der Verlauf der Strömungen und deren gelegentliche Änderungen machten sich in der Verteilung der schwimmenden Eismassen und in der Begrenzung der festen Eisdecke auf dem südlichen Teile des Mc Murdo-Sundes deutlich bemerkbar.

6. Gebirgskunde.

Geologische Schichtenfolge. Das Grundgebirge besteht aus Gneifs, Granit und Diorit, die stellenweise mit Einlagerungen von Quarzit, Marmor, Turmalinschiefer u. s. w. durchsetzt sind. Die nächstältesten Schichtgesteine scheinen die grüngrauen Schiefer zu sein, die in der Königin Alexandra-Kette in 84° Süd vorkommen. Diese werden von Kalksteinserien überlagert, die in 85° 15' Süd gefunden wurden. Die Kalksteine variieren in der Farbe von rötlich bis dunkelgrün, sind stark metamorphosiert und nach allen Richtungen mit weissen Kalkspat-Adern durchzogen. Es ist nicht gelungen, das Verhältnis dieser massigen Kalksteine zu den benachbarten Beacon-Sandsteinen sicher festzustellen, doch dürften die letzteren wahrscheinlich den Kalkstein überlagern. Diese Beacon-Sandstein-Formation, die zuerst bei der Discovery-Expedition von Ferrar aufgefunden und beschrieben wurde, ist sicher viele Hundert Meter mächtig; denn im Ferrar-Gletscher-Tale konnten ihre Ablagerungen in einer Stärke von mehr als 600 Metern nachgewiesen werden, ohne daß ihr Liegendes gesehen worden wäre. Auch ihre horizontale Erstreckung ist jedenfalls groß, denn bis jetzt ist sie in allen bisher erkundeten Teilen des gewaltigen Gebirgszuges von Süd-Viktoria-Land von 74° bis 85° Süd nachgewiesen worden. In 85° Süd fand man sieben Kohlenflöze von 30 cm bis 2 m Dicke in dem Beacon-Sandstein eingelagert, doch ist es der Expedition nicht gelungen, auch nur eine einzige Versteinerung im anstehenden Gestein zu finden. Dagegen wurde in dieser Gegend auf einer Moräne ein Stückchen harten, feinkörnigen Sandsteins gefunden, das ein etwa $\frac{1}{4}$ cm

starkes schwarzes Band enthielt, welches sich bei näherer Untersuchung als eine Pflanzenversteinerung herausstellte, die einem nacktsamigen Baum, wahrscheinlich von der Gattung *Pinus* angehört. Die untere Altersgrenze des Beacon-Sandsteins würde danach im unteren Karbon oder oberen Devon liegen, falls nicht die Nadelhölzer in Antarktika eine tiefere Stelle in der geologischen Zeitfolge einnehmen als anderswo. Auch der hohe Härtegrad dieser ungefalteten Plateausandsteine, sowie das völlige Fehlen von Fossilien in den Kalksteinen deuten auf ein hohes geologisches Alter.

Vulkanismus. Diesen alten Gesteinen aufgelagert, und zum Teil ihre Spalten und Hohlräume ausfüllend, finden sich jungvulkanische Gesteine, von denen im wesentlichen drei Typen zu unterscheiden sind. Die Trachyte scheinen die älteste Gesteinsart, die Kenyite ein Produkt der folgenden Periode, und die Basalte die jüngste Formation zu sein. Doch liefert der jetzt noch kräftige Krater des Erebus ebenfalls Kenyit. Außer diesem höchstgelegenen Krater wurden auf dem Erebus noch die Reste von drei älteren Kraterumwallungen festgestellt. Die älteste lag in einer Höhe von etwa 2000 m und hatte einen Durchmesser von mehr als 11 Kilometern, die zweite, in 3460 m Höhe gelegen, maß nur etwa $3\frac{1}{2}$ Kilometer, und die dritte in 3720 m Höhe war fast vollständig mit Auswurfsmaterial des vierten, jetzt noch tätigen Kraters ausgefüllt. Der letztere erhebt sich noch 250 m über den dritten Krater und ist fast ganz aus Bimsteinstücken bis zu einem Meter Größe aufgebaut, die mit Feldspatkrystallen untermischt und mit Schwefel inkrustiert sind. Letztere Tatsache, sowie der starke Schwefelgeruch der auströmenden Gase deuten darauf hin, daß der Vulkan sich teilweise schon im Solfataren-Stadium befindet. Der aktive Krater hat nur 500 bis 800 m Durchmesser, ist etwa 275 m tief und war von Juni bis September 1908 teilweise mit flüssiger Lava gefüllt.

Zahlreiche vulkanische Ausbrüche gelangten zur Beobachtung, und es verdient Beachtung, daß dieselben am häufigsten bei niedrigem Luftdruck vorkamen. Manchmal war mehrere Tage lang keine Rauchwolke an dem Gipfel des Vulkans zu sehen, und gewöhnlich herrschte zu solchen Zeiten hoher Luftdruck. Auch die Veränderungen im Umfang der Rauchwolke gingen Hand in Hand mit den Veränderungen des Luftdrucks. Oft wurde eine gewaltige Rauchsäule bis zu einer Seehöhe von 5800 m emporgeschleudert, wo sie sich horizontal ausbreitete und eine Pilzform annahm. Mit welcher Kraft diese Explosionen mitunter stattfanden, geht aus einer Beobachtung am 8. September 1908 hervor, als ein einzelner Dampfstrahl bis zu einer auf 8000 m geschätzten Seehöhe mit solcher Gewalt emporschloß, daß er, trotz des gerade wehenden Sturmes, der den Dampf in wenigen Sekunden davonjagte, fast kerzengerade in die Höhe stieg.

Tektonik. Die mächtige Beacon-Sandstein-Formation liegt in

ihrer ganzen gewaltigen Ausdehnung nahezu horizontal. In 85° Süd fällt sie in einem Winkel von 6° bis 8° nach Nordosten ein, aber nirgends ist ein Anzeichen für eine Faltung dieser Schichtenserie vorhanden. Danach hätte also seit dem älteren Paläozoikum keine Auffaltung in Süd-Viktoria-Land stattgefunden. Die Küste dieses Landes, die steil in die Rofs-See abfällt, würde also eher dem atlantischen als dem pazifischen Typus zugehören. Der Steilabfall in die Rofs-See dürfte auf mächtige Verwerfungen, vielleicht auf eine Zone von Staffelbrüchen mit Absenkung nach Osten zurückzuführen sein, auf der auch die Vulkane der Rofs-Insel zu liegen scheinen. Die Rofs-Insel wird fast ausschließlich von vier vulkanischen Kegeln, dem Mount Terror, Terra Nova, Erebus und Bird gebildet. Die drei erstgenannten Vulkane scheinen auf einer west-östlich verlaufenden Bruchlinie zu liegen, während eine andere Bruchlinie in südlicher Richtung vom Mount Bird aus wahrscheinlich durch den Erebus geht, so daß dieser größte tätige Vulkan von Antarktika den Durchschnittspunkt zweier wichtiger Bruchlinien markieren dürfte. Ob diese ganze Bruchzone als die Fortsetzung der großen, zum Anden-System gehörigen Falten auf der Westseite von Graham-Land anzusehen ist, bedarf wohl noch genauerer Untersuchung. Dafür würde die Tatsache sprechen, daß die in 83° Süd festgestellte Umbiegung des großen Gebirgszuges von Süd-Viktoria-Land nach Südosten jedenfalls mehr auf einen Zusammenhang mit Graham-Land zu deuten scheint, als auf einen solchen mit Coats-Land, der früher aus dem Grunde vermutet werden konnte, weil das letztere von einer geraden Linie getroffen wird, die in der Verlängerung des damals bekannten südlich verlaufenden Teils der Küste von Süd-Viktoria-Land über den Südpol hinaus gezogen wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß bei dem großen Widerstand, den die mächtige, aus sehr alten und harten Gesteinen bestehende Masse des Südpolarschildes einer Faltung entgegenzusetzen dürfte, die Andenfaltungszone bei der Durchquerung dieses Schildes eher eine Bruchzone mit örtlichen Lavaergüssen, als eine Faltungskette vom pazifischen Typus erzeugen mußte.

S t r a n d v e r s c h i e b u n g. Darf man somit in der Rofs-See ein großes Senkungsfeld vermuten, so sind anderseits auf der Rofs-Insel und an der Westküste der Rofs-See mehrere Anzeichen für eine negative Strandverschiebung vorhanden. Gehobene Strandbildungen jüngeren Ursprungs wurden auf der Rofs-Insel an zwei verschiedenen Stellen in einer Seehöhe von 50 bis 55 Metern festgestellt. Da die Natur der dort gefundenen Organismen es wahrscheinlich macht, daß diese sich in ziemlicher Tiefe unter der Meeresoberfläche entwickelt haben, so erreicht die stattgefundenene Hebung möglicherweise den Betrag von etwa 100 Metern. Im Ferrar-Gletscher-Tale, das von Westen her in den Mc Murdo-Sund einmündet, sowie etwas nördlich von der Mündung dieses Tales, bei Cap Bernacchi, wurden ausgeprägte

Terrassenbildungen bis zu einer Höhe von etwa 30 Metern beobachtet. Während alle diese Vorkommen in etwa $77\frac{1}{2}^{\circ}$ Süd belegen sind, ist auch beträchtlich weiter nördlich, südöstlich vom Mount Larsen, in 75° Süd, eine gehobene Strandbildung etwa 6 bis 9 m über dem Meeresspiegel nachgewiesen worden. Diese Abnahme der Hebung in nördlicher Richtung läßt die Deutung zu, daß das Land, als das Eis in jüngerer geologischer Zeit seine größte Ausdehnung in diesem Gebiete erreicht hatte, infolge der Belastung der Erdkruste durch die dicke Eisschicht etwas hinabgepresst wurde, während nach dem Rückgang der Vereisung eine allmähliche Wiedererhebung stattfand.

7. Eis.

Firn. Ausgedehnte Firnflächen wurden auf den Abhängen und in den alten Kraterböden des Erebus, sowie auf dem östlichen und südlichen Hochplateau angetroffen. Überall war der Firn von Sastrugi überkämmt, jenen wellenähnlichen Oberflächenformen, die sich unter dem Einfluß vorherrschender Winde auf weiten Schnee- und Firnflächen zu bilden pflegen, und die wegen ihres strengen Parallelismus ein gutes Hilfsmittel für die Orientierung in diesen Eiswüsten darbieten. Der bei den tiefen Temperaturen besonders harte Plateaufirn hatte dicht unter der Oberfläche einen feinkörnigen, aber kompakten Charakter, namentlich in den Tälern der Sastrugi, wo der überliegende weichere Firn vom Winde abradiert und die tieferen Schichten bloßgelegt waren, deren Aussehen poliertem Carrara-Marmor ähnelte.

Inlandeis. Eines der wichtigsten Ergebnisse der Expedition besteht in dem Nachweis, daß das Inlandeis, welches über dem zentralen Teile des Südpolargebietes lagert und alle Unebenheiten des Felsuntergrundes mit seiner plastischen Masse überdeckt, sich von etwa 72° Süd bis in die Nähe des Südpols und wahrscheinlich weit darüber hinaus erstreckt. Im Norden ist das Inlandeis bis zu mehr als 2200, im Süden bis über 3000 m Höhe nachgewiesen. Es ist an der Oberfläche in der Form des oben beschriebenen Firns entwickelt, scheint jedoch nirgends eine beträchtliche Dicke zu erreichen, da die fast horizontal lagernden Schichten der Beacon-Sandstein-Formation im Süden bis zu einer Höhe von etwa 3000 m reichen.

Gletscher. Die Gletscher sind fast ausschließlich Abflüsse des Inlandeises und bewegen sich von diesem mit unbekannter Geschwindigkeit talabwärts. Wohl der größte dieser Gletscher ist, soweit unsere jetzige Kenntnis reicht, der Beardmore-Gletscher, der sich in einer Länge von über 160 km von dem südlichen Hochplateau herabzieht. Er erhält von Westen her durch sechs, von Osten her durch drei Neben-Gletscher Zufuhr an Eis; doch

erscheint es nach der Karte zweifelhaft, ob der oberste der östlichen Gletscherzuflüsse, der Mill-Gletscher, nicht als die eigentliche Fortsetzung des Beardmore-Gletschers aufzufassen ist. Auch von dem westlichen Hochplateau erstrecken sich zahlreiche mächtige Gletscher bis ins Meer hinab, unter denen der Mount Nansen-Gletscher, nördlich des 75. Breitengrades, mit über 100 km Länge und bis zu 30 km Breite der gewaltigste zu sein scheint. Das einzige nennenswerte Gebiet isolierter lokaler Vergletscherung dürfte die Rofs-Insel bilden.

Vorlandgletscher. Häufig vereinigen sich mehrere Gletscher nach ihrem Austritt aus den engen Gebirgstälern und dadurch ermöglichter seitlicher Ausbreitung auf dem flacheren Vorland zu einem Eiskuchen, der von Amerikanern und Engländern als Piedmont-Gletscher bezeichnet wird. Es scheint, als ob dieser Typus, der namentlich aus Alaska bekannt ist, im Südpolargebiet gelegentlich eine besondere Modifikation dadurch erleidet, daß infolge des Rückganges der Vergletscherung die Nährgletscher wegschmelzen und nur das gemeinsame Produkt derselben als tote Eismasse übrig bleibt.

Eisfußs. Nicht zu verwechseln mit dem eben genannten Typus ist jenes, gewöhnlich als Eisfußs bezeichnete Küsteneis, das teils aus Eis, teils aus Schnee bestehend, im Sommer überall die Küste umsäumt, und in einem wenige Meter hohen Steilrand nach dem Meere zu abbricht, so daß es das Landen von einem Boote aus oft recht schwierig macht. Die Form des Eisfußses ist gewöhnlich die einer kleinen, bis zu 30 m breiten Terrasse, doch mitunter auch die eines mehr oder weniger steilen Eishanges, der 25 bis 30 m Höhe erreichen kann. Der Eisfußs ist der Überrest der Schneedecke, die im Winter gleichmäßig Land und Meereis überzieht und in der Nähe der Küste unter Mitwirkung des Windes eine ziemliche Stärke erreicht. Wenn im Sommer die Eisdecke des Meeres aufbricht und forttreibt, bleibt der auf dem Lande liegende Teil der geschichteten Schneemassen übrig, wird durch die Tätigkeit des Seewassers untergraben und durch die Spritzwellen der Brandung mit Eis inkrustiert. Von dem überhängenden Teil des Eisfußses hängen daher in der Regel hübsche Eiszapfen herab.

Barriere-Eis. Die große Eisbarriere, die Rofs im Januar 1841 in $78^{\circ} 11'$ Süd entdeckte, und die bis zum Jahre 1902 der südlichste bekannte Teil unserer Erde blieb, gab bis in die neueste Zeit manche Rätsel auf. Man wußte, daß die Steilwand, in der das Barriere-Eis, wie es von Rofs genannt wurde, im Meere endete, die ausgedehnteste Eisküste der Erde ist, und der Discovery-Expedition war es gelungen, ihre ganze Erstreckung von der Rofs-Insel im Westen bis zu dem neuentdeckten König Eduard VII-Land im Osten von etwa 750 Kilometern zu erkunden. Dieselbe Expedition hatte auch nachgewiesen, daß diese Eismasse größtenteils auf dem Meere schwimmt,

da sie sich mit den Gezeiten hebt und senkt. Auf der großen Schlittenreise, die Scott, Shackleton und Wilson auf dem Barriere-Eise nach Süden unternahmen, und bei der sie am 29. Dezember 1902 bis $82^{\circ} 17'$ Süd vordrangen, war ferner festgestellt worden, daß die Höhe der Oberfläche über dem Meeresspiegel bis zum äußersten erreichten Süden sich nahezu gleich bleibt und im Durchschnitt nur etwa 45 Meter beträgt. Eine andere Expedition, die auf dem Barriere-Eise nach Südosten bis $79\frac{1}{4}^{\circ}$ Süd und 176° Ost vordrang, bestätigte diese Entdeckung. Es konnte daher mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß es sich hier um einen gewaltigen, mit schwimmendem Eise erfüllten Meeresarm handelte, der die Rofs-See mit der Weddell-See verbindet und in die letztere zwischen Coats-Land und Graham-Land einmündet. Diese Kombination ist durch die große Süd-Expedition Shackletons zerstört worden. Jetzt wissen wir, daß die große Rofs-Barriere nach Süden bis über den 84. Breitengrad hinausreicht und ihr Ende an dem, nach Südosten umbiegenden Steilabfall des antarktischen Kontinentalmassivs findet. Die gewaltige Eistafel des Barriere-Eises hat also eine Ausdehnung von etwa 400 000 qkm und schwimmt, wahrscheinlich mit Ausnahme ihres südlichsten Endes und ihrer östlichen und westlichen Grenzgebiete, auf dem Wasser der Rofs-See. Das Barriere-Eis wird von den Gletschern gespeist, die auf drei Seiten vom Inlandeis des antarktischen zentralen Hochlandes in diesen Teil der Rofs-See einmünden. Das Gletschereis der Barriere ist jedoch überlagert von zusammengepressten Schneeschichten, deren Schichtungslinien, die nur wenige Zoll auseinanderliegen, sich am Steilabsturz in die See deutlich erkennen lassen.

Die Form des Barriere-Eises, unter der man also schwimmende, aber mit dem Lande noch in fester Verbindung stehende Tafeln von großer Ausdehnung zu verstehen hat, die zum Teil aus dem Eise der Gletscher, zum Teil aus dem als Schnee gefallenem Niederschlag gebildet werden, scheint für das Südpolargebiet charakteristisch zu sein, da man auch in der West-Antarktis ähnliche Eisformen beobachtet hat. Außer dem großen, meist nach seinem Entdecker Rofs benannten Barriere-Eise, sind kleinere Bildungen der gleichen Art auch an der Ostküste von Süd-Viktoria-Land beobachtet worden, nämlich die Nordenskjöld-Barriere, die in $76\frac{1}{4}^{\circ}$ Süd bei 10 km Breite sich 32 km weit in die See hinauschiebt, und die Drygalski-Barriere, in $75\frac{1}{2}^{\circ}$ Süd, die eine Breite von 32 km hat, etwa 50 km lang ist und so steil ins Meer abbricht, daß das Expeditionsschiff an der, nur wenige Meter hohen Eiswand wie an einem Hafenkai anlegen konnte. Namentlich diese letztere scheint den echten Barriere-Typus zu repräsentieren, da sie von mehreren Gletschern gespeist wird, während die erstere eigentlich nur als Fortsetzung des Mawson-Gletschers in die See hinein aufgefaßt werden kann, ebenso wie zwei kleinere, zwischen diesen beiden größeren gelegene,

auf der Karte ebenfalls als „Ice Barriere Tongue“ bezeichnete Gletscherenden.

Ausdehnung der Vereisung. Das Eis der Rofs-Barriere ist in seinem östlichen Teil gegenwärtig im Vorrücken begriffen, wie Vergleiche mit den Resultaten der Discovery-Expedition ergeben haben. Das Eis rückte im Durchschnitt der letzten sieben Jahre um etwa 450 m jährlich vor. Im Gegensatz zu diesem jetzigen Stadium hat jedoch in den letzten Jahrzehnten ein Rückzug des Eises stattgefunden, da Rofs den Rand des Barriere-Eises etwa 56 km weiter nördlich gelegen fand. Dafs überhaupt in früheren Epochen die Ausdehnung der Vereisung viel größer gewesen ist als heute, darauf deuten vielfache Spuren von Gletscherwirkung in größeren Höhen hin. Es liefs sich mit Bestimmtheit nachweisen, dafs in diesem Gebiet das Barriere-Eis früher 300 m höher hinauf gereicht hat als gegenwärtig, und dafs es somit den etwa 900 m tiefen McMurdo-Sand damals völlig ausgefüllt haben mufs. Die gesamte Mächtigkeit des Eises dürfte also in einem Gebiet, aus dem es heute ganz verschwunden ist, etwa 1200 m betragen haben, und die nördliche Grenze der Vereisung hat vermutlich 150—300 km weiter nach Norden gereicht. Auch im Westlande mufs früher die Vergletscherung weit intensiver gewesen sein als heute, denn vor dem Mount Nansen-Gletscher wurde eine große alte Moräne gefunden, die nicht weniger als 37 km vor dem gegenwärtigen Gletscherende liegt. Um diesen Betrag mufs also der Gletscher in verhältnismäfsig junger geologischer Zeit zurückgegangen sein. Dafs aber das gegenwärtige Stadium der Enteisung des Südpolargebiets nicht nur auf das Küstengebiet beschränkt ist, sondern dafs auch auf dem inneren Hochplateau das Eis in starkem Schwinden begriffen ist, dafür konnten zahlreiche Belege beigebracht werden. So war z. B. der Gipfel des in $83^{\circ} 33'$ Süd entdeckten Mount Hope in einer Höhe von 600 m über dem Niveau des umgebenden Gletschereises mit erratischen Blöcken bestreut. Auch scheint der Wind eine wirksame Rolle bei diesem Prozefs der Enteisung zu spielen, indem er durch Abblasen der oberen weicheren Schichten die Firnflächen beständig erniedrigt, denn Schlittenfährten und Fußspuren ragten nach Verlauf mehrerer Wochen als Erhöhungen aus der umgebenden Schneeoberfläche hervor.

Eisberge. Die charakteristische horizontale Tafelform des Barriere-Eises und dessen vertikale Zerklüftung wird naturgemäfs auch auf die, sich am Ende der Barriere von dieser ablösenden Eisberge übertragen, deren typische rechteckige Kastenform seit langem als ein besonderes Charakteristikum der antarktischen Eisberge bekannt ist. Wie schon aus der Struktur des Barriere-Eises zu vermuten ist, bestehen diese Eisberge auch weniger aus echtem Gletschereise, als vielmehr größtenteils aus verhärtetem Schnee, wodurch natürlich ihre Schwimmfähigkeit bedeutend

erhöht werden müßte. Und in der Tat gelang auch der Nachweis, daß solche Berge gelegentlich nur bis zur Hälfte ihrer Gesamthöhe im Wasser lagen. Es muß jedoch betont werden, daß auch Berge aus echtem Gletschereise gefunden wurden.

Süßwasser-eis. Das Eis einiger, in der Nähe der Winterstation gelegener Süßwasserseen taute auch im Sommer niemals vollständig auf und erreichte eine Maximalstärke von $6\frac{1}{2}$ m, so daß manche flachere Seen bis zum Felsboden hinab vollständig ausfroren. Serien von Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen veranschaulichen deutlich das relativ geringe Wärmeleitungsvermögen des Eises. Im August 1908 z. B. betrug die Temperatur des Eises in $4\frac{1}{2}$ m Tiefe nur -9° C, während diejenige der Eisoberfläche -23° C bei -28° C Lufttemperatur war.

Meereis. Als Maximalstärke des Meereises wurde in der Nähe der Winterstation etwa 2 m gemessen, während seitens der „Discovery“-Expedition 1903 etwas mehr als $2\frac{1}{2}$ m gemessen worden war. Die hauptsächlichsten Umformungen der glatten Meereisfläche wurden durch Temperaturänderungen und Gletscherwirkungen hervorgerufen. Bei strengem Frost geriet die Eisdecke durch die Zusammenziehung in einen Zustand starker Spannung, bis mit lautem Knall Spalten aufbrachen, aus denen der Frostrauch des wärmeren Meerwassers aufstieg, der sich an den Rändern der Spalten zu hübschen, farnkrautähnlichen Eiskristallen kondensierte. Allmählich wurde der Zwischenraum zwischen den Spalten ganz mit neugebildetem Eis ausgefüllt, das dann einen weichen Eiskamm bis 15 cm Höhe über dem Niveau des Meereises bildete und oft ein großes Netz mit weiten Maschen über ausgedehnte Flächen des Eises legte. Wurde das aufgebrochene Eis jedoch durch Winddruck oder Flutströmungen übereinander geschoben, so entstanden Aufpressungen bis zu 6 m Höhe. Anders geartet als diese Unebenheiten sind die regelmäßigeren Druckkämme, die da entstehen, wo ein, in energischer Vorwärtsbewegung begriffener Gletscher in das Meer mündet und das Meereis, das seinem Vordringen hinderlich ist, in große Falten legt, wie dies z. B. an der Südseite der Drygalski-Barriere beobachtet werden konnte. Vom Küsteneis ist das Meereis gewöhnlich durch eine oder mehrere Spalten getrennt, welche der Wirkung der Gezeiten ihre Entstehung verdanken.

Eiswirkung. Trotzdem die Temperatur nur selten den Gefrierpunkt übersteigt, ist die Wirkung des Spaltenfrostes aus dem Grunde sehr stark, weil die Gesteine, namentlich die dunkelfarbig-vulkanischen Laven, durch die Sonnenstrahlung selbst bei Temperaturen von -12° C beträchtlich über die Schmelztemperatur des Eises erwärmt wurden. Zu der Jahreszeit, in welcher die Sonne täglich auf- und untergeht, und die tägliche Schwankung der Strahlungsintensität aus diesem Grunde recht bedeutend ist, übt der

Spaltenfrost daher eine außerordentlich kräftige, zertrümmernde Wirkung auf die Gesteinsmassen aus, so daß ausgedehnte Gerölllager entstehen, und einzelne große Blöcke völlig in kegelförmige Haufen von eckigen Bruchstücken zerfallen. Die Spuren einer stärkeren Vergletscherung in früheren Epochen lassen sich überall an der Form der Täler und der Glättung der Felswände klar erkennen. Daß auch das Meereis eine Rolle von nicht zu unterschätzender geologischer Bedeutung spielt, indem es den Weitertransport des, vom Winde in großen Mengen über die Küste hinausgetriebenen Steingerölls übernimmt, konnte ebenfalls festgestellt werden.

8. K l i m a t o l o g i e.

Meteorologische Beobachtungen wurden in zweistündigen Intervallen angestellt. Die Lage der Station am Fuße des Mount Erebus bot unvergleichliche Vorteile gegenüber anderen Stationen, weil dieser Vulkan als ein hoher vertikaler Maßstab in die Luft emporrage und somit gestattete, die Höhenlage der Wolken jedesmal genau zu ermitteln. Außerdem aber leistete die Rauchwolke, die in 4000 m Höhe fast beständig dem tätigen Krater des Vulkans entströmte, ausgezeichnete Dienste als empfindliche Windfahne und bot die günstigste Gelegenheit, auch bei wolkenlosem Wetter die Windverhältnisse in großen Höhen zu studieren.

Temperatur. Das Klima ist weniger durch eine besonders strenge Winterkälte, als vielmehr durch eine geringe Sommerwärme charakterisiert. Selbst in den wärmsten Monaten, Dezember und Januar, steigt das Thermometer nur wenig über den Gefrierpunkt. Die niedrigste Temperatur wurde auf einer Schlittenexpedition am 14. August 1908 zu $-49,4^{\circ}\text{C}$ gemessen. Stürme sind gewöhnlich von einer starken Temperatursteigerung begleitet, die in 24 Stunden eben so viel Grade betragen kann.

Winde. Auf dem südlichen Hochplateau schienen südsüdöstliche, auf dem westlichen solche aus dem südwestlichen Quadranten vorzuherrschen, was für die Existenz eines Hochdruckgebietes über dem Südpolarkontinent spricht. Am Kegel des Erebus waren zwischen 2000 bis 4500 m Höhe Westsüdwestwinde häufig. Die Richtung dieser vorherrschenden Winde wurde überall durch die Form der Sastrugi gekennzeichnet, deren Orientierung daher sorgfältig bestimmt und auf Karten verzeichnet wurde, die dem meteorologischen Teil des Expeditionswerkes beigegeben werden sollen.

Niederschlag. Die Messung des Niederschlages in den Polargebieten bietet bekanntlich aus dem Grunde besondere Schwierigkeiten, weil es fast nie gelingt, den fallenden Schnee von dem bereits früher gefallenen, aber durch den Wind aufgewirbelten zu trennen. Durch besondere Sorgfalt in der Beurteilung der einzelnen Schneefälle glaubt die Expedition jedoch eine jährliche Niederschlagshöhe von 240 mm an der Winterstation

feststellen zu können. Niederschlag in Form von Regen kam niemals vor. Ein glücklicher Zufall erlaubte außerdem die mittlere jährliche Schneehöhe auf der Ross-Barriere zu ermitteln. Es wurde nämlich ein Lebensmittel-Depot wieder aufgefunden, das 6 Jahre $4\frac{1}{2}$ Monate früher von der „Discovery“-Expedition errichtet worden war und jetzt fast ganz unter dem inzwischen gefallenem Schnee begraben lag. Nur die Bambusstange mit einem Fetzen der ehemaligen schwarzen Depotflagge ragte noch aus dem Schnee heraus. Beim Nachgraben ergab sich, daß der stark zusammengepreßte Schnee sich in einer durchschnittlichen Höhe von 33 cm pro Jahr abgelagert hatte, was unter Berücksichtigung seiner großen Dichte eine jährliche Niederschlagshöhe von 190 mm ergab. Eiskristalle von $\frac{1}{4}$ mm Durchmesser fielen zeitweise vom wolkenlosen Himmel herab, besonders während Kälteperioden von längerer Dauer.

Optische Phänomene. Luftspiegelungen, Halo-Phänomene verschiedenster Art, irisierende Wolken und andere optische Erscheinungen gelangten häufig zur Beobachtung. Besonders prächtige Farbeffekte zeigten die Dämmerungserscheinungen in der Zeit, während welcher die Sonne täglich auf- und unterging, d. h. in der Zeit zwischen dem 22. Februar und 27. April, sowie zwischen dem 17. August und 17. Oktober.

9. Biologie.

Von geographischem Interesse sind die Beobachtungen über die Temperaturextreme, welche die Lebensfähigkeit niederer antarktischer Tierformen begrenzen. Es handelt sich dabei um Rotiferen und andere niedere Tiere, die in den ständig gefrorenen Süßwasserseen gefunden wurden. Einzelne Formen waren so widerstandsfähig, daß sie vollständiges Eintrocknen ohne Schaden überstanden, und daß die Flasche, in der sie sich befanden, in siedendes Wasser getaucht und darauf wieder strenger Kälte ausgesetzt werden konnte, so daß die Tiere innerhalb weniger Stunden einen Temperaturwechsel von 110° C durchmachten, ohne zu sterben. Ja, manche von ihnen hielten sogar einer später in London künstlich erzeugten Kälte von -81° C stand.

Über neuere chinesische Kartographie.

Von Dr. M. Groll in Berlin.

(Hierzu Abbild. 33.)

Wenn man von chinesischer Kartographie hört, so verknüpft man damit im allgemeinen die Vorstellung sehr roh gezeichneter Karten, die ihrerseits wiederum auf Grund ebensolcher Vorbilder sowie unter dem Einfluß der Jesuiten des 17. Jahrhunderts entstanden sind. Zwar soll der Kartograph des verstorbenen Kaisers von China sehr gute Karten geliefert haben, da aber auch sie nicht auf modernen Aufnahmen beruhen konnten, so dürften sie auch nur *t e c h n i s c h* besser gewesen sein. Für viele wird es daher eine Überraschung sein zu hören, daß es seit einigen Jahren chinesische amtliche Kartenwerke gibt, die auch europäischen Ansprüchen genügen, daß diese Karten von verschiedenen Behörden bearbeitet werden, und daß ein gut Teil davon auf wirklichen topographischen Vermessungen beruht.

So hat in letzter Zeit das chinesische Seezollamt Seekarten herausgegeben, die mir allerdings unzugänglich geblieben sind. Von der gleichen Behörde rühren ferner verschiedene Post- und Telegraphenkarten her, vor allem ein Postatlas des gesamten Reiches, der alle Post- und Telegraphenämter sowie die Telegraphenlinien enthält. Vom kartographischen Standpunkte aus sind diese Karten zwar nur als rohe Skizzen zu betrachten. Sie geben aber für die meisten darin enthaltenen Orte neben den chinesischen Charakteren die *a m t l i c h e* Transkription. Es wird also damit eine einheitliche Schreibweise der chinesischen Namen ermöglicht. Leider ist der Postatlas nur für den inneren Dienst bestimmt, also in Europa im allgemeinen nicht zu erlangen. Auch darf hier nicht verschwiegen werden, daß auf den Karten nur der kleinste Teil der bereits transkribierten Ortsnamen enthalten ist.

Wirkliche Vermessungen bilden die Grundlagen der Karten der in China bestehenden Landesvermessungs-Bureaus. Von diesen Arbeiten sind die der Pekinger Abteilung zum Teil im Auszuge mit veröffentlicht durch die deutsche Karte von Tschili und Schantung 1 : 200 000, herausgegeben von der Kgl. Preussischen Landesaufnahme. Sie können deswegen hier übergangen werden. Erwähnt seien aber noch die vor kurzem von Peking aus organisierten und in großem Stile begonnenen Aufnahmearbeiten an der Nordgrenze des Reiches.

Weniger bekannt dürfte die Tätigkeit des Landesvermessungs-Bureaus von Süd-China in Nanking sein. Wenn man die kurze Zeit des Bestehens dieser Behörde berücksichtigt, so muß es überraschen, wie viel bereits von

ihr geleistet worden ist. Zunächst handelt es sich hier um die Karten, die für die Manöver gebraucht wurden, so z. B. die 16 Blatt-Karte des Manövergeländes in An-hui im Maßstabe 1 : 25 000, dann um Übersichtskarten in 1 : 100 000 und 1 : 1 000 000. Die größte bisherige Leistung dieses Instituts ist aber die Topographische Karte eines Teiles der Provinz Kiang-su in 1 : 20 000, die in 100 Blättern das Gebiet beiderseitig des Yang-tse-kiang etwa von 118° 50' bis 119° 50' östlicher Länge umfaßt. Es ist das ein Areal von etwa 8000 Quadratkilometern, also ungefähr die Größe des Großherzogtums Hessen.

Für die nähere Umgebung Nankings sind außerdem einige Blätter in 1 : 50 000 hergestellt worden.

Da mir zu all diesen Karten weder Begleitworte noch Übersichtstabeaus bekannt geworden sind, so muß ich mich zu ihrer Würdigung an die Ausführung der Blätter selbst und an die wenigen darauf vermerkten Notizen halten. Die mir vorliegenden Karten von Kiang-su sind in drei verschiedenen Formaten ausgeführt, die allerdings nur wenig voneinander abweichen. Jedes dieser Formate ist für ein in sich abgeschlossenes Gebiet angewendet; der innerste Rand der Blätter hat im Durchschnitt die Dimensionen 40 : 50 cm. Sie sind offenbar als Gradabteilungskarten gedacht, jedoch fehlt jegliche Angabe über das Gradnetz. Alle sind in Schwarzdruck, und zwar wie es scheint auf photolithographischem Wege direkt nach den Original-Aufnahmen reproduziert. Wenigstens deutet die Technik und der zuweilen mit angegebene kurze Zeitraum für die Reproduktion darauf hin. Am meisten muß die sehr kurze Dauer der topographischen Feldarbeit überraschen. So sind z. B. für das Blatt Foschan in 1 : 20 000 nur 20 Tage Aufnahmedauer angegeben, dabei enthält dieses Blatt ziemlich viele Gebirge.

Soviel mir bekannt, sind diese Arbeiten unter amerikanischer Anleitung begonnen worden. Dieser Umstand, die kurze Aufnahmedauer, dann aber auch die auf einigen Blättern etwas merkwürdig anmutende Führung der Isohypsen scheinen mir zu beweisen, daß im Felde nur eine beschränkte Anzahl Höhenpunkte angeschnitten wurden, zwischen denen man dann die Höhenlinien aus freier Hand à vue einschob. Auf jeden Fall ist anzuerkennen, daß dabei ein meist recht naturgetreu anmutendes Bild erzielt wurde. Die vielen kurzen, aber scharf abgesetzten Gebirgsketten östlich Nanking, ebenso das Vulkangebiet auf dem nördlichen Ufer des Yang-tse-kiang sind gut charakterisiert. (Siehe den Ausschnitt mit dem auch von F. von Richthofen besuchten Fang-schan-Vulkan, Abbild. 33.)

Auf den Karten werden unterschieden Kulturland, Laub- und Nadelwald, Haupt- und Nebenwege, Gewässer, Brücken und Dämme, Telegraphen-