

## Werk

**Titel:** Vorträge und Abhandlungen

**Ort:** Berlin

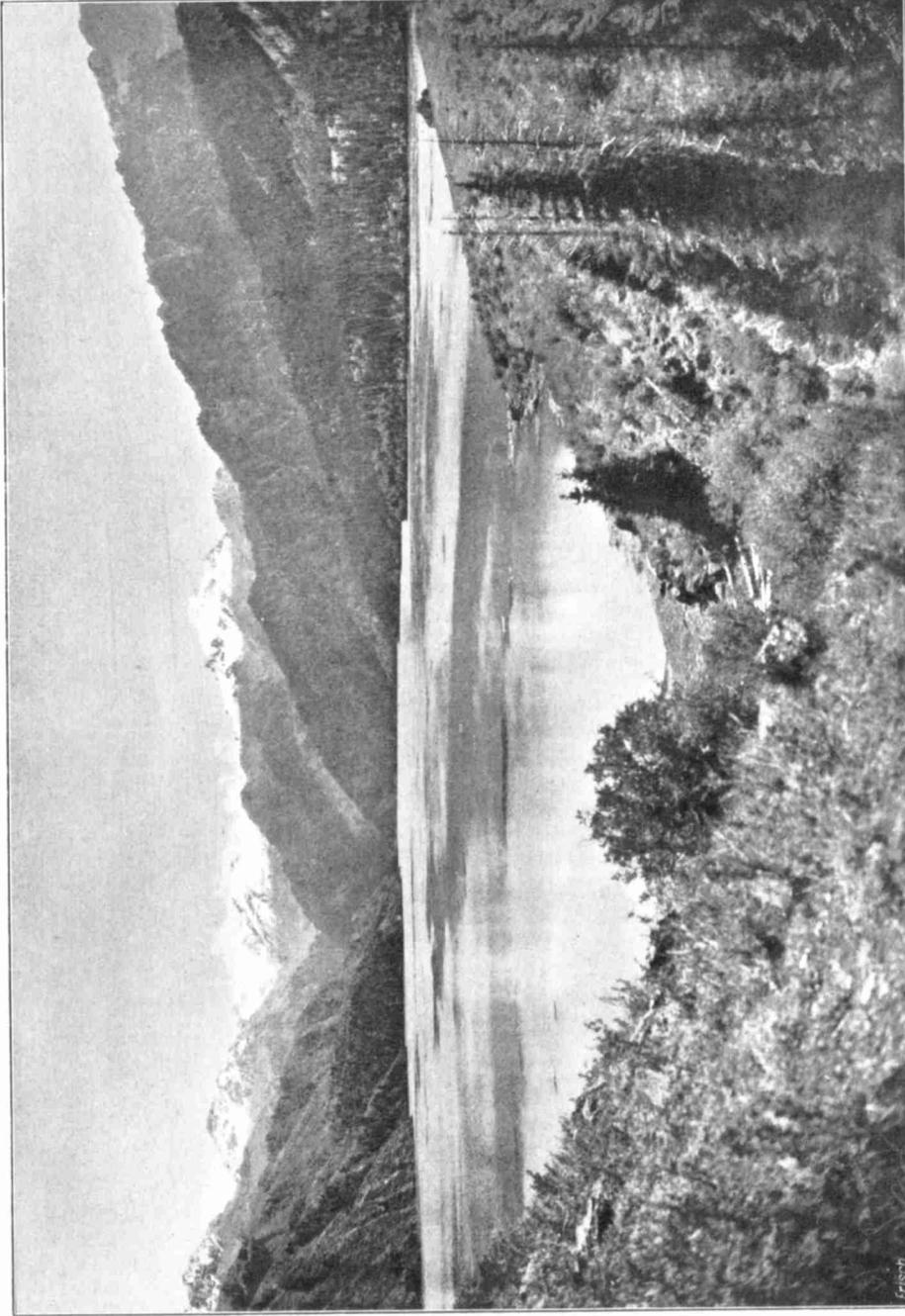
**Jahr:** 1910

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657\\_1910|LOG\\_0112](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1910|LOG_0112)

## Kontakt/Contact

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

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)



Abbild. 36. Der Bogdo-Ola-See (ca. 2020 m) im Datungu-Tal.

Im Vordergrund der bewaldete Moränenrücken, der das Quertal abgesperrt und zur Bildung des Sees Veranlassung gegeben hat. Der Abfluß nach Norden erfolgt unter den Moränenmassen, der Hauptzufluß erfolgt von Süden. Die meisten der im Bilde sichtbaren Quertäler sind heute wasserleer.

## Die Erreichung des Nordpols.\*

Von Commander **Robert E. Peary**.

(Im Auszuge mitgeteilt.)

Die letzte Nordpol-Expedition des Peary Arctic Club verlief New York am 9. Juli 1908 auf dem Dampfer „Roosevelt“, Kapitän Robert A. Bartlett, in einer Stärke von 22 Personen. In der Kap York-Etah-Gegend verweilte sie etwa drei Wochen, um die besten Eskimos und Hunde auszuwählen, Pelze zu beschaffen und neue Kohlen einzunehmen. Die Fahrt von dort nordwärts — mit 22 männlichen Eskimos, 17 Eskimo-Frauen, 10 Kindern und 246 Hunden — durch die eiserfüllten Kanäle bis zur Nordküste von Grant-Land bot die gleichen Schwierigkeiten, wie vor drei Jahren, war aber doch weit weniger nervenaufreibend infolge der größeren Erfahrung. Anfang September wurde in flachem Wasser nahe dem Delta des Sheridan-Deltas das Winterquartier für den „Roosevelt“ genommen und sofort mit regelmäßigen Gezeiten-Beobachtungen begonnen, sowie mit dem Überland-Transport von Vorräten zum Kap Columbia. Korrespondierende Gezeiten-Beobachtungen wurden zeitweilig auch am Kap Columbia und Kap Bryant durchgeführt und die Leute durch allerlei kleine Expeditionen während des Winters im Training gehalten. Die Gezeiten-Beobachtungen, die auch nach der Rückkehr vom Pol fortgesetzt wurden, ergaben das unerwartete Resultat, daß die Gezeiten bei Kap Columbia drei Stunden früher als am Kap Sheridan sind, nicht später. Am 15. Februar 1909 verlief Bartlett den „Roosevelt“ mit der ersten Abteilung der Schlittenexpedition. Andere Abteilungen folgten in den nächsten Tagen, Peary selbst mit dem Rest am 22. Februar: im ganzen waren es sieben Expeditions-Mitglieder, 19 Eskimos, 140 Hunde und 28 Schlitten. Am 28. Februar begann die Nordfahrt von Kap Columbia, ungefähr im Meridian 70° W. Voran ging Bartlett als Führer einer leicht ausgerüsteten Pionier-Abteilung, die mit einem Tag Vorsprung die Richtung des Marsches festlegte, die Stellen aufsuchte, wo Eispressungen vor offenen Stellen des Meeres am besten zu

---

\*) Vortrag, gehalten in der Außerordentlichen Sitzung vom 7. Mai 1910.  
Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1910. No. 5.

überschreiten waren u. s. w. Dann kam die schwer beladene Hauptabteilung und endlich die Hilfsabteilungen, die in Zwischenräumen zurückzukehren hatten, nachdem sie ihre überschüssigen Vorräte an den weitergehenden Rest der Expedition, zu dem jedesmal die zur Zeit kräftigsten Männer und Hunde auserlesen wurden, abgegeben hatten. Die Orientierung auf dem Marsch erfolgte durch Kompass, dessen Mißweisung wiederholt durch Azimut-Bestimmungen festgelegt wurde.

Am Ende des vierten Marsches, etwa 84 km nördlich von Kap Columbia, wurde die Expedition sechs Tage lang durch die „große Rinne“ (*big lead*) aufgehalten, die, wie schon auf der vorhergehenden Expedition festgestellt, den Rand des Kontinental-Schelfs bezeichnet. In ihr fand nachher beim Rückmarsch der Führer einer der Hilfsabteilungen, Prof. Rofs G. Marvin, den Tod.

Am 7. März, unter  $84^{\circ} 29'$ , kehrten zwei Europäer und drei Eskimos mit drei Schlitten zurück; die besten Eskimos, Schlitten und Hunde blieben der Hauptabteilung, deren Schlittenladungen wieder auf den Normalstand gebracht waren. Eine Tiefenmessung ergab hier 1510 m.

Von  $85^{\circ} 23'$  kehrte eine zweite Hilfsabteilung zurück, nachdem in derselben Weise eine Auswahl des Materials und Vervollständigung der Vorräte stattgefunden. Von hier zählte die Expedition 12 Mann, 10 Schlitten und 80 Hunde. Bartlett ging jetzt immer 12 Stunden voraus und kampierte dann 12 Stunden, bis die Übrigen ihn erreichten; hierauf schiefen diese in seinen Hütten, während er wiederum 12 Stunden weiter vorstiefs. Unter  $85^{\circ} 48'$  konnte mittels der Sonne eine zufriedenstellende Breitenbeobachtung gemacht werden, die eine erfreuliche Übereinstimmung mit der Marschberechnung ergab. Eine nächste Beobachtung ergab  $86^{\circ} 38'$ . Hier kehrte eine dritte Abteilung um, so daß noch 9 Mann, 7 Schlitten und wieder die besten 60 Hunde weitergingen.

Die nächsten Tagemärsche wurden beeinträchtigt durch Spaltenbildung und heftigen Nordwind. Unter  $87^{\circ} 48'$ , wo wieder eine sorgfältige Breitenbeobachtung gemacht wurde, kehrte als letzter Weißer Bartlett mit der vierten Hilfsabteilung, 2 Eskimos, einem Schlitten und 18 Hunden um. Nun lag der letzte Teil der großen Aufgabe vor mir, für die ich 25 Jahre gearbeitet und mich trainiert hatte. Meine Begleitung und Ausrüstung dazu konnte als ideal bezeichnet werden. Zwei meiner vier mit uns gehenden Leute: Henson und Ootah, waren meine Begleiter auf meinem nördlichsten Vorstofs vor drei Jahren gewesen, die beiden andern, Eginwah und Sigloo, gehörten ebenfalls zu meiner damaligen Expedition, alle willig wie die Finger meiner Rechten, die Hunde waren in glänzender körperlicher Verfassung und bester Stimmung, die Schlitten vortrefflich in Ordnung, die Vorräte reichten für 40 Tage, unter Zurechnung der Hunde selbst für 50.

Ich beschloß, die nächsten fünf Tage fünf Gewaltmärsche von je 25 Seemeilen (46 km) zu versuchen. Am 2. April kurz nach Mitternacht brach ich dazu auf. Das Wetter war gut, die Eisfelder waren breit, alt und glatt, die z. T. erstaunlich hohen Eispressungsstreifen zwischen ihnen erwiesen sich immer als leicht passierbar durch Lücken oder gewaltige harte Schneedriften. Am ersten Tage wurden in zehn Stunden 25 Meilen (46 km) zurückgelegt, die uns jenseits des 88. Parallels brachten, am folgenden Tage in der gleichen Zeit 20 Seemeilen (37 km), an den beiden nächstfolgenden wieder je 25 (46 km). Diese Entfernungen wurden geschätzt nach Marschdauer und Geschwindigkeit. Hiernach hätten wir am Ende des vierten Tages in  $89^{\circ} 20'$  sein müssen. Eine Beobachtung der Sonnenhöhe ergab  $89^{\circ} 25'$ . Am folgenden, fünften Tage war das Wetter dick, allein die Bahn auf dem fast schneefreien, rinnenlosenEise noch günstiger als zuvor. So machten wir 30 Meilen (56 km) in zwölf Stunden. Eine rasche Positionsbestimmung bei einem vorübergehenden Zerreißen der Wolken ergab durch Beobachtung des unteren Sonnenrandes die Breite  $89^{\circ} 57'$ . Also nur noch 3 Minuten vom Pol! Dies war um 12 Uhr Mittag des 6. April. Nach einer kurzen Ruhe brach ich mit zwei Mann und einem leichten Schlitten, der doppelt bespannt und nur mit meinen Instrumenten beladen war, auf und legte noch einmal eine geschätzte Entfernung von 10 Meilen (18 km) in Meridian-Richtung zurück, kam also jedenfalls über den Pol hinaus. Das Wetter klärte sich auf, so daß ich um Mitternacht zwei Paar Beobachtungen des oberen und des unteren Sonnenrandes machen konnte, die diese Annahme bestätigten. Ich kehrte dann zum Lager zurück, wo am 7. April früh 6 Uhr wieder zwei Paar Beobachtungen des oberen und des unteren Sonnenrandes gemacht werden konnten. Dasselbe war möglich um 12 Uhr mittags. Im ganzen wurden also in der Umgebung des Pols 13 Sonnenhöhen genommen. Das Instrument für all diese Messungen war ein 6 zölliger Blifs-Sextant mit Quecksilber-Horizont, für den das Quecksilber etwas angewärmt wurde, obwohl sich die Temperaturen immer über dem Gefrierpunkt des Quecksilbers hielten. Die angegebenen Zeiten sind die angenäherten Zeiten des Meridians vom Kap Columbia, die durch mehrere Chronometer festgehalten wurden.

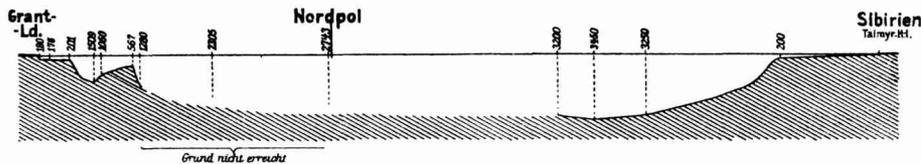
Auf Grund dieser Beobachtungen wurde die amerikanische Flagge gehißt. Kein Jungeis wurde in der Umgebung des Pols beobachtet, nirgends am Horizont sah das Teleskop Anzeichen von Land oder Landwolken; die Temperatur war zur Zeit unserer Ankunft am 6. April bei bedecktem Himmel nach einem Greenschen Minimum-Selbstregistrier-Thermometer  $24^{\circ}$  C. unter Null. Als es aufklarte, fiel die Temperatur bis zu  $36^{\circ}$  C. unter Null.

Gegen 4 Uhr nachmittags des 7. April begann der Rückmarsch mit doppelt gefütterten Hunden, reparierten Schlitten und durch Wegwerfen

aller entbehrlichen Kleider verminderter Last. 9 km vom Pol konnte in einem schmalen Spalt im Eis eine Tiefenlotung versucht werden. Sie ergab bei 1500 Faden (2743 m), der ganzen Länge des vorhandenen Drahts, keinen Grund. Leider brach beim Aufwinden der Draht, und das Lot nebst dem Draht glitt in die Tiefe, so daß auch die nun überflüssige Haspel fortgeworfen wurde und dies somit die letzte Lotung blieb.

Im ganzen sind während der Schlittenreise neun Lotungen ausgeführt worden. Diese ergaben im allgemeinen, daß sich der Kontinental-Schelf bis rund  $84^{\circ}$  N. erstreckt, während nahe am Pol also die Tiefe 2743 m übersteigt. Auffallend war allerdings eine Lotung Marvins unter  $85^{\circ} 23'$ , die bei 567 m Grund gab, während man weiter südlich bei 1509 m keinen mehr gefunden hatte. Leider war es nicht möglich, auf der Rückreise diese Tiefe nachzuprüfen.

Abbild. 38.



Profil durch das nördliche Eismeer im Meridian des Kap Columbia nach den Lotungen von Peary und Nansen.

Längenmaßstab 1 : 20 000 000, Höhenmaßstab 1 : 400 000.

Auf der Rückreise konnten, da man, den alten Spuren folgend, keinen neuen Weg zu bahnen und keine neuen Eishütten zu errichten brauchte, fast immer doppelt so große Tagemärsche gemacht werden wie auf der Hinreise. Ein starker Nordwind preßte das Eis südwärts gegen das Land und verhinderte die Bildung breiterer Spalten. Am 23. April wurde der Steilrand des Gletschersaumes an Grant-Land, ein wenig westlich von Kap Columbia, erreicht, wenige Stunden später das Ausgangslager an der Küste. Männer und Hunde waren nicht hungrig, nur äußerst erschöpft. Nach zweitägiger Ruhe wurde dann der „Roosevelt“ in zwei Märschen von je 83 km zurückgewonnen.

Den Hauptgrund unseres diesmaligen Erfolges sehe ich in der *Erfahrung*, d. h. in der durch eine etwa zwanzigjährige Bemühung erworbenen vollkommenen Kenntnis der Verhältnisse in dem großen polaren Zentral-Becken, sowie aller Einzelheiten der arktischen Tätigkeit, der Ausrüstung, der Methoden, der Kleidung, der Nahrung, der Fähigkeiten von Eskimos und Hunden und aller erdenklichen Vorkommnisse des Eisreisens.

Am 18. Juli verließ das Schiff sein Winterquartier, am 26. August wurden die wackeren Eskimos bei Kap York gelandet, am 6. September konnte von der drahtlosen Station zu Indian Harbour in Labrador das bekannte Telegramm über die Erreichung des Pols heimwärts gesendet werden.

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

Von Prof. Dr. G. Merzbacher in München.

(Schluß.)

Kutscha ist die reichste und bedeutendste, jedenfalls die reinlichste und schönste aller am Südrande des Tian Schan gelegenen Oasen, was ich im Gegenhalte zu Futterer (Durch Asien, Bd. I, S. 139 u. 143) feststellen möchte. Ich befinde mich mit diesem Urteil in Übereinstimmung mit Professor Grünwedel von der Preussischen Archäologischen Expedition. Das Volksleben zeigt sich in überaus lebhaft bewegten, farbenprächtigen Bildern. Der Basar übertrifft an malerischem Reiz die Basare aller anderen Städte von Chinesisch-Turkestan.

In Kutscha stand ich vor dem schwierigsten Problem meiner Expedition. Es handelte sich darum, an dieser Stelle, wo der östliche Tian Schan seine größte Entwicklung sowohl in horizontaler als in vertikaler Richtung annimmt, das Gesamtgebiet seiner Ketten in möglichst direkter Linie quer zu ihrem Streichen zu überschreiten und so ein geologisches Gesamtprofil auch dieses Teiles des Tian Schan zu gewinnen. Die sich mir bietenden Anhaltspunkte für ein solches Unternehmen waren aber ganz ungenügend, die Auskünfte waren spärlich und einander widersprechend. Nur am Südrande befinden sich noch einige kleine Niederlassungen; sonst ist das Gebirge völlig unbewohnt. Auch die Jahreszeit war ungünstig für mein Vorhaben. Vier Wochen früher hätte die Schmelzperiode der Gletscher noch nicht begonnen gehabt, und die Flüsse dieses unbewohnten, schluchtenreichen, auch von Nomaden nur an einzelnen Punkten und zwar nur im Winter besuchten Gebietes wären vielleicht noch nicht allzuschwierig überschreitbar gewesen. Vier Wochen später wäre die Hauptschmelz-Periode schon vorüber gewesen, und die Verhältnisse hätten sich also dann auch wohl etwas günstiger gestaltet. Ich langte demnach hier gerade in der ungünstigsten Zeit an.

Wie ich es anfangen wollte, meine Karawanen durch alle die Fährlichkeiten dieses unbekanntes Gebietes hindurchzuführen, das wußte ich bei

Beginn nicht; aber ich sagte mir, dafs es gelingen müsse, und ich war entschlossen, meinen Plan durchzuführen, um jeden Preis.

Nach sorgfältigen Vorbereitungen verlies ich Kutscha am 6. Juni, um in das gröfste der sich hier öffnenden, den Südabhang des Tian Schan entwässernden Quertäler, das Kiukönik-Tal, einzudringen (auch Kiu-kölik, Kiju-kulö und dgl. benannt, was so viel wie Hühner-Tal bedeutet). Die Benennungen, welche die bisherigen Karten hierfür aufweisen, sind nirgends bei der Bevölkerung am Gebirgsrande bekannt. Auch die Darstellung des Talverlaufes in diesen Karten stimmt nicht, in gewissen Einzelheiten auch nicht entfernt mit der Wirklichkeit überein.

Das Tal nimmt seinen Ursprung in jenem Winkel, wo die Enden der beiden mit verschiedenen Streichrichtungen heranziehenden, konvex nach Norden aufgebogenen grofsen südlichen Randketten Chalyk-Tau und Kok-tepe sich in einer Art Scharungspunkt verknüpfen. Nur dem Chalyk-Tau kommt die Bedeutung einer Hauptwasserscheide zwischen Nord und Süd zu, während die dem Nordabhang der Kok-tepe-Kette (auch Kok-teke) entspringenden Gewässer auf weitem Umwege durch den Kanal des Chaidik-gol wieder dem Süden zugeführt werden. Die Rolle der Hauptwasserscheide ist hier infolge der durch Brüche herbeigeführten, oben erwähnten Talbildungen weiter nach Norden auf die schon erwähnte, zentrale, ihrer vertikalen Entwicklung nach aber verhältnismäfsig unbedeutendere granitische Kurdai-Kette übergegangen.

Zu beiden Seiten der Öffnung des Kiu-könik-Tales liegen auf hohen Konglomerat-Terrassen ausgedehnte Ruinen der alten buddhistischen Stadt Assar oder Kum-tura, die von der Preussischen Archäologischen Expedition unter Professor Grünwedel und später von der französischen unter Dr. Pelliot besucht wurde. Beide haben dort erfolgreiche Ausbeute gemacht. Die volkreiche Stadt wurde nicht, wie viele andere alte buddhistische Kulturstätten Zentral-Asiens, verlassen, weil das Wasser versiegte und der Sand der Wüste unaufhaltsam gegen sie vorrückte, sondern weil hier der Fluß im Laufe der Zeit, trotzdem er immer wasserärmer wurde, sein Bett in den weichen Untergrund jungtertiärer Bildungen immer tiefer ingrüb, so dafs die Bewässerung der Ufer unmöglich wurde.

Wollte man das unzweifelhaft sichtliche Schwinden des Wasserreichtums vieler auf dem Südabhang des Tian Schan entspringenden Ströme — übrigens auch nicht weniger des Nordabhanges, — mit der von mancher Seite angenommenen, von anderer Seite bestrittenen, zunehmenden Austrocknung Zentral-Asiens erklären, d. i. mit einem fortschreitenden Trocknerwerden des Klimas als Folge der Abnahme der Niederschlagsmengen in den Quellgebieten der Flüsse, und mit der starken Verdunstung, der das Wasser dieser Flüsse in seinem Laufe talauswärts unterliegt, so wäre dies

meines Erachtens nur zum Teil zutreffend: Ich war stets bei meinen Wanderungen in solchen Tälern aufwärts zu ihrem Quellgebiete, ganz besonders auch im Kiu-könik-Tale, überrascht von der Tatsache, daß der Wasserreichtum des Flusses, je weiter ich talaufwärts wanderte, desto mehr zunahm. Was bei der Mündung des Tales und in seinem Unterlaufe ein dürftiges Rinnsal in einem breiten Kiesbett war, das wurde höher oben ein sprudelnder Bach, im Oberlaufe aber ein reißender, sehr wassereicher Fluß, und erst ganz in der Nähe des Hauptquellgebietes, wo keine bedeutenden Zuflüsse mehr einmünden, nimmt der Wassergehalt wieder ab. Wohin gelangen diese oft sehr bedeutenden Wassermengen auf ihrem Wege auswärts? Man braucht nur die Betten jener Flüsse zu beobachten, um die Antwort zu finden. Die Bäche und Flüsse sind tief in Aufschüttungsmassen eingeschnitten, selten sieht man sie den Felsgrund erreichen. Alte Talrinnen sind unter den herrschenden scharfen klimatischen Einwirkungen mit ungeheuren Mengen von Gebirgsschutt des außerordentlich stark abgetragenen alten Gebirges aufgefüllt. Haben doch die meisten dieser Hohlformen eine wechselvolle, den mehrfachen klimatischen Schwankungen entsprechende Geschichte hinter sich, deren Zeugen erhalten geblieben sind: See- und Glazialablagerungen wechseln mit Alluvium und wachsen zu sehr bedeutender Mächtigkeit an. In diesen lockeren Aufschüttungsmassen versickern die Wasser der Flüsse in ganz überraschender Weise. Nicht gerade selten habe ich einen ziemlich wasserreichen Bach ganz plötzlich verschwinden sehen; manchmal tritt er dann nach einigen hundert Metern, wenn auch mit stark gemindertem Wassergehalt, wieder zutage, manchmal auch nicht. Fast stets aber versiegt so viel von dem Quantum Wassers, daß der schöne Bergstrom des Oberlaufes als ein elendes Bächlein an der Talmündung anlangt. Ich habe auf dieses Phänomen schon in meinem Reisebericht in *Pet. Mitt. a. a. O. S. 52 und 59* hingewiesen.

Unser Wissen von den unterirdischen hydrographischen Systemen ist ja überhaupt noch ein sehr geringes; wohin aber die großen, auf den Höhen des südlichen Tian Schan geborenen Wassermengen in ihrem unterirdischen Laufe gelangen, davon wissen wir noch weniger.

Der äußere Teil des Kiu-könik-Tales ist in jungtertiäre Mergel, Tone und Sandsteine eingeschnitten, die trotz ihrer Jugend, ähnlich wie ich früher von gleichen Bildungen am Nordostrande des Kaschgar-Beckens berichtet habe, stark disloziert erscheinen. In dem sich völlig verengenden Mittellauf kommen Ablagerungen der Angara-Serie, z. T. kohleführend, zu mächtiger Entwicklung und zeigen komplizierte Lagerungsverhältnisse. Diese unglaublich grell und bunt gefärbten Konglomerate, Sandsteine, Tone und Mergel mit den ihnen eingelagerten Eruptivgesteinen und Tuffen wurden durch eine, ehemals sehr kräftige, infolge klimatischer Veränderungen

besonders in den Nebentälern zum Stillstand gelangte Erosion in abenteuerliche Formen zerlegt. Es zeigen sich Landschaftsbilder ungewöhnlichster Art in Bau, Form und lebhaft bunter Färbung. Die streckenweise gänzliche Verengerung des Haupttales zwang uns nämlich wiederholt, solchen Stellen in Nebentälern auszuweichen, so durch die Täler Kysil-Kotun und Tschon-Yailak, und dann über Pässe hinweg in andere Nebentäler zu gelangen, durch welche dann das Haupttal wiedergewonnen wurde. Ungemein wechselvolle morphologische Verhältnisse treten in diesen Gebieten unvermittelt aneinander, so daß jeder Tag der Wanderung Unerwartetes, oft Erstaunliches brachte. Weite Becken, einst große Seen enthaltend, sieht man in diesen am Fuße des weit höheren Kalkgebirges sich dehnenden, ausgetrockneten Komplexen der Angara-Serie. Im Weitermarsche nach Norden fanden wir Haupttal und Nebentäler schon in paläozoischen Kalken und mächtigen Serien von quarzitischen Gesteinen eingeschnitten, und die Zeugen ehemaliger Vereisung sind dort in Form mächtiger alter Glazialablagerungen gut erhalten. Dort, wo das Tal mit starker Ausbiegung nach Nordosten zu seinem höchsten Quellgebiet in der Kok-tepe-Wasserscheide abschwenkt, liegt wieder ein Komplex von Seebecken. Diese Zeugen starker Klimaschwankungen sind durch Glazialablagerungen abgestaut gewesen. Zwei von diesen typischen Moränen-Seen von beträchtlichem Umfange sind bereits ausgetrocknet, im dritten, dem Karakul-See, erreicht die schöne blaue Wasserfläche noch eine Ausdehnung von etwa vier Quadratkilometern. Allein der See ist doch schon abfluslos geworden und im Zustand der Versumpfung, trotzdem im Hintergrunde seines Zuflusstales stark vergletscherte Berge von über 5000 m ragen, nahezu die höchsten Erhebungen der Kok-tepe-Kette. Auf die hier sich bietenden, morphologisch ungemein interessanten Verhältnisse werde ich anderen Ortes näher eingehen.

Um nach der Nordseite des Kok-tepe-Gebirges und wieder in das Yuldus-Gebiet zu gelangen, hatte ich die Ketten auf schwierigen, an 3500 m hohen Pässen zu queren, was nur dadurch möglich wurde, daß ich alle meine Leute aufbot, um vorher in der Trümmerwildnis und im Schnee einen Durchgang für die Pferde bahnen zu lassen.

Wir überschritten die Pässe Kiu-könik und Mollah-agtschi und stiegen nach Norden hinab in ein großes Quertal, das dem Yuldus tributär ist; es wird, wie dies im Tian Schan bei so vielen an gemeinsamen Punkten in der Wasserscheide entspringenden, divergierenden Tälern der Fall ist, ebenfalls Kiu-könik genannt. Dem Kiu-könik-Passe kommt in der Struktur des Kok-tepe-Gebirges insofern eine wesentliche Rolle zu, als hier die aus verschiedenen Richtungen heranstreichenden Gesteine: paläozoische Kalke und quarzitisches Gesteine einerseits sich mit älteren Schiefen: Quarzphylliten und Kalkphylliten und Kalken verknüpfen. Das nördliche Kiu-

könig-Tal führt einen bedeutenden Strom und ist in fossilreiche Kalke des oberen Unterkarbons eingeschnitten. Während aber den westlichen Talrand eine ausgedehnte Hochfläche von ca. 3000 m durchschnittlicher Erhebung bildet, steigt der westliche Talrand zu bedeutender Höhe in einer Reihe reich vergletschelter Berge an, die schon den, das Große Yuldus-Tal in so grandioser Weise im Süden überragenden Ketten angehören. Nach den Darstellungen der Karten allerdings nur eine Kette, in Wirklichkeit sind es drei hintereinander sich erhebende, von denen der mittleren die Maximalerhebung zukommen dürfte, wohl bis zu 6000 m in ihren bedeutendsten Gipfeln. Die Berechnung der von einer Basis im Yuldus-Tale ermittelten Werte ist noch nicht beendet, weshalb ich hier genaue Zahlen nicht anzuführen vermag. Jedenfalls erfährt hier der östliche Tian Schan in bezug auf Höhe und auf Ausdehnung der Vereisung seine höchste Steigerung. Der außerordentliche Gegensatz in der Erwärmung der ausgedehnten Yuldus-Steppenflächen durch eine ungemein kräftige Insolation zu den hohen vereisten Kämmen hat zur Folge, daß diese fast stets von Dünsten umwogt sind. Ich hatte dennoch das Glück, sie für einige Stunden frei zu finden und konnte ein schönes Panorama dieser großartigen Randketten aufnehmen.

Ich hebe von den im Yuldus-Gebiet durch die Expedition ausgeführten Arbeiten nur hervor eine vollständige Begehung des Westrandes, wo nach Überschreitung der früher erwähnten niederen Wasserscheide die im Vorjahre im Karagai-tasch-Gebiet gemachten Beobachtungen mit den nun im Yuldus-Tale gemachten verknüpft wurden. Hierdurch hat sich die Feststellung jener Tatsachen in der jungen Bildungsgeschichte des Gebirges ergeben, über welche ich zu Beginn dieses Berichtes Einiges hervorgehoben habe. Im Rückwege nach Osten fand Dr. Groeber im Kleinen Yuldus-Tale in den Kalken des Nordrandes eine reiche Fauna des obersten Unterkarbons, die der gleichen transgressiven Bildung angehört, in welcher auf meiner letzten Expedition von Dr. Kreidel am Sart-dschol-Pafs erfolgreich gesammelt wurde. (Beschrieben von Dr. Groeber im Neuen Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. Beil. Bd. XXVI, S. 213—248.)

Zur Fortsetzung der Querung nach Norden wurde das bedeutende Quertal Dunde-kelde gewählt, das seinen Ursprung zwar noch nicht in der nördlichen Hauptwasserscheide, Iran Charbut, dem großen Randgebirge des östlichen Tian Schan nimmt, sondern in einer parallelen Zwischenkette, auf welche jedoch die Rolle des Wasserteilers hier übergegangen ist. Der bedeutendste der den Nordabhang des östlichen Tian Schan entwässernden Ströme, der Manas-Fluß — und nebst dem Santschi (San-tu-cho) weiter im Osten nur dieser — hat nämlich in seiner nach rückwärts wirkenden Erosion die hohe Randkette durchschnitten und nimmt hier am Nordfusse der Mittelkette unter dem Namen Chusutai (auch Chustai) seinen

Ursprung. Das Dunde-kelede Tal, ein echtes Durchbruchstal, ist in seinem Unterlaufe in quarzporphyrische Gesteine, in Schieferform geprefsten Kalke, dann in alte krystalline Schiefer und im Oberlaufe in eine ungemein mächtige Serie von Konglomeraten, Sandsteinen und dgl. eingeschnitten, die alle stark disloziert, fast saiger stehen. In ihnen zeigen sich Schollen bituminöser Mergel eingebettet, die mit einer Süßwasserfauna und Pflanzenresten stark angereichert sind. Es dürfte sich um Schollen einer verschwundenen, jüngeren Gebirgsdecke handeln, welche bei der letzten großen tertiären Dislokations-Bewegung zwischen älteren Gesteinen, infolge von Absinken, eingezwängt wurden und auf diese Weise erhalten geblieben sind. Möglicherweise könnte es sich auch um Ablagerungen großer, im alten Gebirge früher vorhandener Süßwasserbecken handeln. Die bereits erwähnten Vorkommnisse am Kotyl-Passe scheinen gleichen Alters und gleicher Entstehung zu sein, und von weiteren am Gebirgsrand wird später die Rede sein.

Von der Bestimmung dieser Fossilfunde sind wichtige Aufschlüsse über diese interessanten Erscheinungen zu erwarten.

Die Entwicklung der alten Moränen ist auch im Dunde-kelede-Tal sehr bedeutend. In einem Moräneneinschnitt von 25 m Höhe hatte der Fluß noch nicht den Felsgrund erreicht. Diese begrüneten, rundlichen Massen hüllen die Felsen dicht ein, und wo Fels zutage tritt, erscheint er vom Eise geschliffen.

Der überschrittene, etwa 3600 m hohe Dunde-kelede-Pafs liegt in einer Ost-West-Verwerfung, an welcher die Serie der Konglomerate, Sandsteine u.s.w. mit ihren Einschlüssen nach Norden abgesunken sind und an den roten Granit des obersten Chusutai-Tales sich lehnen.

Vom Dunde-kelede-Pafs eröffnete sich mir zum ersten Male ein Überblick auf die große, bisher noch gänzlich unbekannte Kette Iran-Charbut, von den Torgouten wohl richtiger Iran-Chaberga genannt. Ich möchte hier einschalten, daß bei den Torgouten niemand die Bezeichnung Dös-Megen-Ora anerkennt, welche Grum-Grschimailo für den östlich vom Manas-Durchbruch sich erstreckenden Teil der Kette verwendet. Der in der Geographie der Gegend verhältnismäßig am besten orientierte höchste Beamte der Yuldus-Torgouten dehnt die allgemeine Bezeichnung Iran-Chaberga auch auf diesen Gebirgstheil aus und hatte den Namen Dös-Megen-Ora, für den er auch keine Erklärung zu geben wußte, nie gehört. Übrigens kann man den Begriff Kette auf diesen ungeheuren Gebirgskomplex nur sehr im allgemeinen Sinne anwenden. Kettengebirge wäre schon weit richtiger. Ich werde an anderer Stelle über den Bau dieses Gebirges Näheres mitteilen. — Sehr bedeutende, mittlere Kammerhebung und geringe Schartung, also eine große Unwegsamkeit ist eines seiner charakteristischen Merkmale. Auf der mir zugekehrten Südseite zeigte sich geschlossene Kamm- und Wandüberfirmung, durch-

schnittlich bis etwa 800 m unter die Kammlinie herabreichend; Talgletscher hingegen schienen zu fehlen.

Anders zeigten sich die Verhältnisse nach dem Abstieg in das oberste Becken des Chusutai-Tales (etwa 2850 m). Das Quellgebiet des Flusses ist vielfach verzweigt und wird von zu jener Zeit sehr starken Zuflüssen gebildet, die durch ausgedehnte Firnlager der prächtigen, vergletscherten Talschlüsse genährt werden. Wo diese Rinnsale vereint den Hauptstrom bildeten, war es ein tosender, dunkelgraubrauner, unüberschreitbarer Wasserlauf von etwa 150 m Breite, — schon hier in seinem obersten Becken. Bange Sorgen über die Möglichkeit des Weiterweges stiegen bei diesem Anblick in mir auf. Es war mir klar, daß ich in den Bereich der größten Schwierigkeiten und Gefahren meiner Reise gekommen war. Auf dem Wege talabwärts mußte der Strom infolge seiner bald rechts, bald links senkrechte Wände berührenden Windungen dreimal gequert werden, was stets mit großen Gefahren, besonders für die unersetzlichen Lasten, verbunden war.

Nach zwei Tagereisen waren wir an einem Punkt angelangt, wo der Strom sich in unzugänglich scheinenden Schluchten verliert. Die beiden mich begleitenden Torgouten wiesen auf ein von links (Westen) einmündendes Seitental, das Askti-Tal, hin; in seinem vergletscherten Hintergrund sei ein Pafs eingeschnitten, dessen Überschreitung in ein anderes Seitental und aus diesem wieder hinaus in das Chusutai-Tal unterhalb dessen stärkster Verengung führe. Dieser Übergang sei aber sehr schwierig und mit beladenen Pferden könne er nicht durchgeführt werden. Ich hoffte dennoch, ähnlich wie am Kiu-könik-Pafs, durch längere Arbeit in dem unwegsamen Gelände einen Durchgang für die Tiere herstellen zu können. Das Gros der Karawane im Haupttal zurücklassend, brach ich mit sieben meiner besten Leute, mit dem nötigen Handwerkszeug versehen, auf, um, wenn auch in mehrtägiger Arbeit, den Weg vorzubereiten. Nach zwei Tagen kehrte ich jedoch enttäuscht und tief entmutigt ins Hauptlager zurück.

Drei der schwierigsten, durchaus in steilem Fels liegenden Pafs-defileen hätten zu immer höher ansteigenden, schwach gescharteten Kämmen geführt und zuletzt zum Wagnis des Abstieges über einen zerrissenen, steilen Gletscher. Es wäre wahnsinnig gewesen, mit Pferden auch nur einen Versuch zu wagen.

Die beiden mongolischen Führer waren uneinig unter sich, was nun zu tun sei; der eine war für Umkehr. Da die Mehrzahl meiner Leute aber meine Abneigung gegen diesen Plan merkten und auch seine Ausführung bei dem täglich höher werdenden Wasserstand schon für zu gefährlich hielten, erboten sie sich zu einem Versuch, den Weg im Flußbett fortzu-

setzen. Immer neue starke Gletscherbäche verstärkten dort die tosenden Fluten des zwischen prallen Felswänden eingeengten Bergstromes. Da er in seinen fortgesetzten Windungen immer wieder an lotrechten Felsvorsprüngen anprallte, waren täglich mehrfach wiederholte Querungen nötig, die jedesmal mehrere Stunden kosteten. Nur durch wahrhaft heroisches, aufopferndes und geschicktes Zusammenarbeiten der Leute konnten größere Unfälle vermieden werden. Aber endlich schien kein Ausweg mehr aus dieser Wildnis von Fels und Wasser: ein jede Annäherung abweisendes Felskap sperrte den Weiterweg. Zurück hätte ich unter solchen Verhältnissen aber auch nicht mehr können, und es mußte also durch irgendwelche Mittel der Weiterweg erzwungen werden. Ich liefs Bäume fällen und sie gegen einen vor dem Kap im Strombett liegenden Felsblock lehnen; durch Stricke wurden sie aneinander gehalten. Als ihrer genug übereinander lagen, liefs ich sie mit Blöcken beschweren, dann Zweige, Strauchwerk, Kies darüber legen, und so entstand unter Aufbietung von viel Zeit, Mühe und Geschick endlich am Fufs der Felswand ein Steg, der die Karawane über diese gefährliche Stelle hinwegbrachte.

Abermals ging es ein Stück talab, bis dahin, wo bei der Einmündung eines linken Seitentales jeder Weiterweg im Haupttal absolut ausgeschlossen war. Durch dieses Seitental, Tsin-tötö, suchten wir einen Ausweg und gelangten unter äußersten Anstrengungen zur Einschaltung (etwa 4000 m) eines Seitenkammes, dem Tsin-tötö-Pafs. Freilich ging dabei ein Lasttier durch Absturz zugrunde und mit ihm ein Teil der paläontologischen Aufsammlungen vom Yuldus-Tal.

Der Abstieg nach Norden führte in ein anderes Seitental des Manas, das Charagaitö-Tal, durch das ich wieder in das Haupttal zu gelangen hoffte. Zu meiner Enttäuschung mußte ich jedoch finden, dafs der Fluß Charagaitö in einem kaum 15 m breiten, von senkrechten Felswänden umschlossenen Spalt dem Manas zufließt. Einen Ausweg aus dieser neuen Falle konnte nur das weitere Überschreiten einer hohen Kette bieten. Unter noch größeren Schwierigkeiten und Gefahren für die Lasten und Tiere mußte dieser vergletscherte Kamm über den Einschnitt des Tsoe-Passes (etwa 4300 m) gequert werden, worauf uns ein steiler Abstieg in das Quellgebiet des großen, annähernd parallel dem Manas nach Norden hinausfließenden Stromes Chorgos brachte.

Das Chorgos-Tal ist das schönste der mir bekannten Alpentäler des östlichen Tian Schan. Zwei große, sich nochmals verzweigende Hauptquelltäler bergen in ihrem Hintergrunde prächtige Gletscher, überragt von Bergen von seltener Kühnheit der Formen. Niemand, wenigstens kein Europäer, hat vor mir die geheimnisvolle Pracht erblickt, die, in diesem schwer zugänglichen Gebiet verborgen, der Erschließung harret. Die Berge

erreichen meiner Schätzung nach hier eine Höhe von nahe an 6000 m. Die Gletscher der Hauptquelltäler gelangen zwar noch bis zu den Talsohlen, befinden sich aber offenbar im Stadium starken Rückzuges.

Das Chorgos-Tal nimmt ebenfalls schon bald die Form einer wasserdurchfluteten Engschlucht an, durch die kein Weiterweg möglich ist, so daß nur ein abermaliger Übergang helfen konnte. Durch ein von Osten, also rechts, einmündendes Seitental, Taynu, gelangte die Karawane zu einem vergletscherten Scheiderücken zwischen diesem und einem der Quelltäler des parallel, zwischen Manas und Chorgos nach Norden fließenden großen Bergstromes Ulan-ussu. Wir überschritten den Kamm, und zwar am Taynu-Paß (etwa 4100 m). Der Übergang war diesmal mit geringeren Schwierigkeiten verbunden. Wir gelangten auf solche Weise hinab in das westliche der beiden großen Quelltäler des Ulan-ussu. Von der Höhe der drei überschrittenen Pässe (Tsin-töto, Tsoe und Taynu) aus konnte ich große Panoramen aufnehmen, die als ein notwendiger Behelf bei der Konstruktion meiner Karte dienen werden und auch über die Struktur und Vereisung dieser bisher unbekannteten Ketten wertvolle Aufschlüsse bieten.

Mitteilungen hierüber kann ich in diesem, ohnedem schon umfangreicher als vorgesehen gewordenen Berichte nicht niederlegen. Es sei nur kurz hervorgehoben, daß die obersten Becken des Manas zunächst in Konglomeraten und rotem Granit liegen, dem bald mächtige Serien quarzporphyrischer Gesteine folgen. Es treten dann weiterhin nach Norden Granite von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit und Kalke auf, denen ein höheres als karbonisches Alter zukommen dürfte; sie wurden vom Granit stark verändert. Kalk und Granit aber wurden beide von einem jüngeren Eruptivgestein gangartig durchbrochen. Auf eine Serie weicher, oft in Schieferform geprefster Kalke folgen dann Phyllite, Quarzphyllite und Glimmerschiefer und mächtige Serien von Quarzporphyren und anderen quarzitischen Gesteinen, sowie endlich Tonschiefer. Zwischen diesen Serien liegen kleine Granitmassive, in deren Nähe Zonen von Kontaktgesteinen entwickelt sind. Bemerkenswert ist das hoch am Tsoe-Paß konstatierte Vorkommen des transgressiven oberen Unterkarbons. Am Gebirgsrande im Norden treten wieder mächtige Suiten von Gesteinen der Angara-Serie auf.

Das Streichen der Gesteine ist ungemein schwankend, als Folge des mit Verschiebungen verbundenen, von Norden ausgehenden Gebirgsdruckes. Im allgemeinen jedoch ist als herrschende Streichrichtung Ost—West mit geringer Abweichung nach Norden festzustellen. Die Fallrichtungen wechseln sehr, wenn auch eine der Senkrechten mehr oder weniger genäherte dominiert.

Auch das eigentliche Quellgebiet des Ulan-ussu, ein nach Norden

abgrenzender Teil der sich mehrfach spaltenden Kette Iran-Charbut zeigt eine lückenlos überfirnte Kammregion, welche in die Hochtäler Gletscherzungen von 4—6 km Länge herabsendet; die Zeichen starken Rückzuges sind auch dort unverkennbar.

In dem schönen, waldreichen Tale Ulan-ussu fand ich zunächst ungehinderten Weiterweg. Aber die Dauer der Durchquerung des Gebirges hatte unter den bisherigen unerwartet schwierigen Verhältnissen schon weit mehr Zeit in Anspruch genommen, als ich vorausgesehen hatte, und wiewohl ich die Vorräte in vorsichtiger Weise sehr reichlich bemessen hatte, waren sie nun dennoch fast aufgezehrt, und Hunger drohte als neue Gefahr. Als ich zur Stelle kam, wo der östliche große Quellarm des Ulan-ussu einmündet, wuchs meine Besorgnis bis zur Beängstigung. Dieser, aus dem am stärksten vergletscherten Teile der Kette mit furchtbarer Gewalt vordringende Strom macht den Hauptfluß zu einem noch gefährlicheren Hindernis als es Chustai und Chorgos waren, da sein Gefälle weit stärker ist. Die durch die starken Krümmungen nötig gewordenen mehrfachen Überschreitungen wurden immer schwieriger, und endlich sah ich die braunen, schäumenden Fluten in einen kreisrund ausgewaschenen Tobel sich ergießen, von wo sie sich in einer spaltartigen, gewundenen Enge zwischen senkrechten Felswänden verloren. Wir befanden uns hier in einer Art Mausefalle. Ringsum hochragende Steilwände ohne Ausgang. Nirgendwo ein Terrain, über welches man Pferde, wenn auch unbeladen, hinwegzubringen sich vermessen könnte. Die Vorräte waren aber gänzlich aufgezehrt, das letzte der mitgeführten Schafe, die letzte Ration Reis und alles Mehl und Brot zu Ende.

Durch die engen Windungen der wassererfüllten Schlucht sah man in nicht großer Entfernung von draussen den hellen Schimmer der sonnedurchglühten Steppe hoch oben zwischen den Lücken der sich überschneidenden Schluchtwände hereinleuchten. Ein Ausweg aus dieser düsteren Wildnis von Wald, Fels und Wasser mußte gefunden werden. Hatte ich geglaubt, unter dem Tsin-tötö und am Tsö-Pafs die Pferde und das Gepäck — allerdings unter unerhörten Anstrengungen der zusammenwirkenden Leute — über ein Terrain hinweggebracht zu haben, wie ich es, ungeachtet meiner großen Erfahrung, selbst nicht für passierbar gehalten hätte, so war hier eine noch furchtbarere Aufgabe gestellt, und die Leute wären wohl auch davor zurückgeschreckt, wenn sie der Hunger nicht getrieben hätte. Wie vom Himmel gesandt, kam mir in diesen kritischen Stunden eine unerwartete Hilfe in Gestalt von vier torgoutischen Maral-Jägern, die aus entgegengesetzter Richtung das Gebirge querten. Mit Unterstützung dieser gewandten und überdies ortskundigen Leute gelang, was unmöglich schien. Die gesamte Karawane

mit den Pferden erreichte ohne bedeutenderen Unfall die Höhe der schroff in die Ulan-ussu-Schlucht abstürzenden östlichen Talwand, worauf das Gepäck noch über 1 km weit an schmalen Vorsprüngen der Felswand entlang geschleppt werden mußte, bis endlich besseres Terrain erreicht wurde. Nun ist aber das Gebirge am rechten Ufer des Ulan-ussu in sehr komplizierter Weise durch eine Reihe tiefer Schluchten in acht schmale Kämme zerlegt. Mit bedeutendem Höhenverlust mußte also ebenso oft von den Kammhöhen abgestiegen und steil wieder emporgestrebelt werden; kleine Einschnitte in den Graten vermittelten das Überschreiten. Die Torgouten bezeichneten das ganze Gebiet mit Koi-aschu, einem türkischen Namen, soviel wie Schafweideplätze bedeutend. Nach Querung des Schluchtenlandes über diese Koi-aschu-Pässe hinweg erreichte ich endlich den Nordrand des Gebirges etwas südwestlich von dem chinesischen Dorfe Sedjanga. Meine Befriedigung darüber, daß das sehr gewagte Unternehmen ohne schwere Verluste durchgeführt werden konnte, und daß ich hierdurch in den Stand gesetzt bin, über diesen unbekanntesten Teil des Tian Schan Verlässliches zu vermitteln, war begreiflicherweise nicht gering.

Meine ausgehungerten Leute fanden endlich wieder die unentbehrlichen Lebensmittel in einem chinesischen Gehöft am Rande eines ungemein dichten, ausgedehnten Fichtenwaldes. Der Reichtum an Hochwald (Fichten) im Ulan-ussu-Gebiet ist überraschend, noch mehr, daß er über den Gebirgsrand hinübergreift, hinein in eine so sehr der Sonnenbestrahlung ausgesetzte Gegend. Überdies war es von besonderem Interesse, feststellen zu können, daß bedeutende Anhäufungen von Glazialablagerungen (wohlerhaltene Erdmoränenwälle) sich noch im Hügelland über 5 km vom eigentlichen Gebirgsfusse entfernt vorfinden.

Ein mehrtägiger Marsch führte durch die dem alten Gebirge vorgelagerten, einen ungemein breiten Raum einnehmenden bunten Ablagerungen der Angara-Serie, dann durch Züge von sehr jungen Bildungen, deren Material zweifellos bis zum Ende der letzten Glazialperiode von den Gewässern aus dem Innern des Gebirges herausgefördert wurde, ungeheuren Anhäufungen fluvioglazialer Schuttmassen. Große, jetzt nur mehr von Bächen durchströmte alte Seebecken liegen innerhalb dieser Bildungen. Durch das total versumpfte Vorland erreichte ich die nördliche Kaiserstraße und gelangte über Schichodse und Manas nach Urumtschi, dem Sitze der Zentralregierung der großen Provinz Sing-kian.

Das nächste Ziel meiner Forschungen war die noch weiter im Osten sich dehnende Bogdo-Ola-Kette, die östlichste und letzte der in die Eisregion hineinragenden großen Ketten des Tian Schan. Der mächtige Wall der Bogdo-Ola erhebt sich mit einer durchschnittlichen Kammhöhe von nahezu 4800 m zwischen zwei tiefen Senken: im Norden das Becken der

Dsungarischen Wüste, (in dieser Gegend etwa 630 m mittlere Erhebung) im Süden die tiefe Senke von Turfan, die bei Luktschun bis 169 m unter Meeresniveau absinkt.

Hoch über die allgemeine Kammerhebung im Osten und Westen ragt der zentrale Teil der Kette als eine mit wundervollen, eisgepanzerten Steilflächen nach allen Seiten abstürzende Wand und kulminiert in drei bis zu etwa 5500 m oder noch höher ansteigenden Gipfeln. Wiewohl die Berechnung der von einer Basis in Urumtschi aus vorgenommenen Winkelbestimmungen noch nicht ganz abgeschlossen ist, so kann ich dennoch, weil Wesentliches sich daran nicht mehr ändern dürfte, ziemlich genaue Werte schon jetzt mitteilen: Ostgipfel 6511 m, Zentralgipfel 6500 m, Westgipfel 6396 m. Infolge dieser oben erwähnten eigentümlichen Lage erscheint die Kette, aus der Tiefe gesehen, noch gewaltiger und hat darum von altersher sowohl die Phantasie der seltsamen Bevölkerung der Ebenen, als der vorbeiwandernden Nomaden beschäftigt. — Bei Chinesen und Mongolen, sogar auch bei den mohammedanischen Dunganen und Tarantschi gilt sie als ein heiliges Gebirge, als ein Sitz der Gottheit, bei den Mohammedanern wenigstens als Aufenthaltsort einflussreicher, gefürchteter Geister. Bogdo-Ola heisst Heiliges Gebirge.

Nur Weniges ist bisher von diesem Gebirge bekannt geworden, und dieses ist der in den Jahren 1889/90 ausgeführten russischen Expedition der Brüder Grum-Grschimailo zu danken und in deren großem Reise-werk (Beschreibung der Reise in das Westliche China, Bd. I, russisch) niedergelegt. Der Aufenthalt dieser Expedition war aber auf den Nordfuß beschränkt und nur sehr kurz, überdies noch durch ungünstige Witterung beeinträchtigt. Der Schwerpunkt ihrer Bestrebungen lag auf ganz anderen wissenschaftlichen Gebieten, als dem der Hochgebirgsforschung, wozu sie auch gar nicht organisiert und ausgerüstet war. Es ist daher erklärlich, daß sie von den oro-hydrographischen Zügen und dem geologischen Bau dieser großen Kette kein vollständiges Bild vermitteln konnte.

Ich möchte vor allem hervorheben, daß die Darstellung der Kette in allen bisherigen Karten und auch in der von Grum-Grschimailo (Beilage zu Bd. III des zitierten Werkes), wenn sie auch einen Fortschritt bedeutet, nicht genau ist. Nicht einmal die tiefe Depression, Gurban-Bogdo, durch welche die Kette in zwei Teile zerlegt wird, findet sich in allen bisherigen Karten, auch nicht das große Quertal, welches von diesem Gurban-Bogdo-Paß, auch Miskan-Paß genannt, nach Süden hinabzieht. Auch der Verlauf der Täler des östlichen Teiles des Nordabhanges ist ein ganz anderer, als in den Karten dargestellt, von der Verteilung und Erstreckung der Gletscher schon gar nicht zu reden. Ich kann mich im Rahmen dieser knappen Skizze



Abbild. 37. Höchstes Quellgebiet des Kasch-Flusses in der südlichen Wasserscheide zwischen Kasch und Kunges. Schwache Schartung der höchsten Kammregion (bis weit über 5000 m ansteigend). In den wenig eingetieften Hochtalern reiche Firnlager. Die herabziehenden Gletscher zeigen die typischen Anzeichen starken Schwindens.



nicht über Bau und Zusammensetzung dieser großen Kette eingehend aussprechen und möchte auch meinen ausführlicheren Veröffentlichungen nicht vorgreifen. Da jedoch bis jetzt noch gar nichts hierüber bekannt ist, sollen folgende allgemeine Züge hier Platz finden: Der Bau des Gebirges erweist sich im großen ganzen auf der Nordseite als eine ungeheure Muldenfalte, die in der höchsten Kammerhebung zu einem Sattel umbiegt, dessen Südschenkel wieder in Muldenform übergeht. Innerhalb dieser großen Falten liegen eine größere Zahl sekundärer, welche durch Brüche und Verwerfungen, die dem allgemeinen Streichen entgegengesetzt sind, sehr komplizierte, unregelmäßige Formen angenommen haben. Für das erwähnte auffällige Verhältnis, daß es nur im zentralsten Teil der Kette zu einer so bedeutend überragenden Gipfelbildung kommt, bietet wohl der eigenartige Verlauf der Kette selbst eine genügende Erklärung. Von Westen her streicht sie zunächst etwas nach Südosten, dann beiläufig West-Ost und geht dann in schwache Nordost-, später wieder in Südostrichtung über; ihr Streichen erfährt also mehrfache Umbiegung und gerade an der Stelle der höchsten Erhebung eine scharfe Knickung. Man kann annehmen, daß durch den Druck, der von Westen und, wenn auch weniger stark, von Norden her gewirkt haben muß, ein Zusammenschub und eine Aufbiegung des mittleren Teils der Kette stattgefunden hat, sowie die wahrnehmbare leichte Überbiegung des höchsten Sattels nach Süden. Dort am Südabhang macht sich ein merkwürdiges Auflösen des Baues in Schollen, man könnte fast sagen, ein Auseinanderfallen, geltend und wird durch das tiefe Absinken und Verschwinden des Gebirges in der Senke von Turfan erklärt.

Das allgemeine Streichen in der hohen Kette ist aus der Westost-Richtung etwa  $30^\circ$  nach Norden abgelenkt, erfährt jedoch infolge der schon erwähnten, teils gleichzeitig mit der Faltung, teils nach ihr eingetretenen Störungen (Verwerfungen, Brüche) vielfache und starke Abweichungen im einzelnen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann. Quarzporphyrische Gesteine, auch Melaphyre und Gabbro, nehmen mit Phylliten Quarzphylliten und anderen Tonschiefern im Bau des Gebirges den breitesten Raum ein. Im Norden liegt diesem alten Bau, durch eine Diskordanz getrennt, eine ungemein ausgedehnte, mannigfach entwickelte Serie von jüngeren Bildungen vor: grüne Tonschiefer, grellrote und gelbe Konglomerate, Tonsteine, gipsführende Schiefer und Mergel, Sandsteine und mächtige Kohlenflöze, endlich Porphyre, Laven und Tuffe. Dieses jüngere Gebirge dürfte wohl ebenso wie die erwähnten Vorkommnisse im Dunde- und Chusutai-Tal, im Kotyl-Tal und auch die zu großer Verbreitung im Kasch-Tal gelangenden und dort sehr mächtige Kohlenflötze führenden Ablagerungen einer alten Decke des früheren Gebirges angehören (siehe früher hierüber Erwähntes), die bei der letzten großen Dislokations-

bewegung zumeist nach Norden abgerutscht ist. Die ungemein große Verbreitung dieser Schichten überall am Nordabhang des östlichen Tian Schan spricht für diese Annahme, ebenso auch die außerordentlich komplizierten, unregelmäßigen Faltungerscheinungen. Dr. Groeber hat sich in besonders eingehender Weise mit der Untersuchung der Lagerungsverhältnisse dieser Ablagerungen beschäftigt und darin eine ansehnliche Ernte von Organismenresten eingesammelt, die es ihm ermöglichen werden, eine genaue Altersbestimmung und Beschreibung dieser für die Bildungsgeschichte des Tian Schan so überaus wichtigen Ablagerungen zu geben.

Einer besonderen Erwähnung bedarf noch der Umstand, daß auch hier, so weit im Osten, sich außerordentlich ausgedehnte Glazialablagerungen über den Rand des Gebirges hinaus in die heiße Steppe erstrecken. Man erkennt in ihnen umfangreiche Becken, welche einstens Seen enthalten haben. Kleinere lakustre Becken sind in ihnen noch heute vorhanden. Ein schöner Alpensee liegt in einem durch Moränenablagerungen abgesperrten und ertrunkenen Quertale hoch im Schlusse des überraschend walddreichen Datungu-Tales, auch Bogdo-Ola-Tal genannt, in einer Meereshöhe von 2020 m.

Von dem am Nordrande gelegenen chinesischen Städtchen Fou-kan ausgehend, waren wir durch dieses Quertal zum Fuße der großartigen zentralen Gruppe gelangt. Wundervoll ist die Lage des erwähnten, buchtenreichen Sees zwischen den wechsellagernden hohen, reich mit Fichten bewaldeten Uferwällen. Dort erheben sich stufenförmig übereinander mehrere chinesische Klöster, in denen ich gastliche Aufnahme fand, aber auch manchen Strauß mit den in sonderbarem Aberglauben befangenen Mönchen zu bestehen hatte.

Ich habe zunächst am Nordrand der zentralen Gruppe zwei über 4000 m hohe Berge erstiegen und, nachdem ich die Kette gequert hatte, einen noch höheren Gipfel am Südrande mehreremal erklommen. Auf solche Weise gewann ich einen vollständigen Einblick in den geologischen Bau dieses Gebirges, seine orographischen Züge und seine jetzige und ehemalige Vergletscherung. Sehr gut gelungene Panoramas des Nord- und des Südabhangs der Kette, von den erstiegenen Gipfeln aufgenommen, werden die Mitteilungen, die ich hierüber zu machen habe, unterstützen.

Von der heutigen Vergletscherung der Kette erwähne ich folgende besondere Verhältnisse: die Ausbreitung der Gletscher auf der Nordseite nimmt größeren Raum ein als auf der Südseite; allein der größte Gletscher der Nordseite erreicht nur eine Länge von 6—7 km, der längste der Südseite jedoch eine solche von 10—12 km, und seine Endzunge reicht tiefer herab als die aller anderen. Immerhin ist die Zahl auch der südlichen Gletscher, wenn es auch zum größten Teil nur mehr Kar- und Hänge-

gletscher sind, noch groß; sie sind sowohl nach Ausdehnung, als auch nach Mächtigkeit des Eises sehr im Schwinden begriffen. Dennoch erscheint es auffallend, daß sogar in der Umwallung des südlichen Gurban-Bogdo-Tales, das in die sehr heiße, zwischen Dschargös und Bogdo-Ola eingetiefte Senke hinabzieht, noch so reiche Gletscher sich erhalten konnten. Die größten der nördlichen Gletscher drainieren durch die Lücke des Gurban-Bogdo-Passes nach Süden. Auch hier läßt sich, wenn auch weniger stark als am Südabhang, andauernder Rückzug feststellen. Überraschend war mir, daß auch der westliche, gegen Urumtschi hinaus sich erstreckende Teil der Kette noch eine sehr ansehnliche Gletscherbedeckung trägt, und daß sich dort noch bedeutende und schroffe Gipfelbildungen zeigen. Nach Osten hin erstreckt sich die Vergletscherung des Kammes noch über den Meridian von Gutschen hinaus in Form von überfirnten, gleichmäßig kuppenförmigen Gratanschwellungen, die etwa 4500—4600 m Höhe erreichen.

Die Stellung des Bogdo-Ola-Gebirges zwischen zwei überhitzten Tiefen hat zur Folge, daß die aufgelockerten Luftschichten während des Sommers an beiden Abhängen täglich schon in den späten Morgenstunden zu den hohen Eiskämmen in stürmischem Lauf emporsteigen und sich dort kondensieren. Selten nur gewinnt man daher im Sommer von den Ebenen aus einen klaren Ausblick auf die herrlichen Schneeberge. In den hohen Lagen aber erlebte ich täglich heftige Stürme, langandauernde Regengüsse (einmal 60 Stunden ununterbrochen) und Schneefälle, wodurch ich in meinen Arbeiten sehr behindert wurde. Aus diesen Verhältnissen heraus aber gewinnt man eine Erklärung für die noch immer bedeutende Vereisung dieses Gebirges. Durch das Gurban-Bogdo-Tal erreichte ich den in der erwähnten Dschargös-Senke gelegenen Seenkomplex Aidin-kul, von dem der Sayopu-See der bedeutendste ist, und kehrte von dort, das Gebirge nochmals querend, zum Nordabhang, zur Stadt Urumtschi zurück, wo ich am 25. August eintraf.

Wenn ich auch in dieser Reiseskizze nur die dürftigsten Mitteilungen gemacht, nur wenige von den beobachteten Tatsachen niedergelegt habe, hat sie den mir zugemessenen Raum doch schon überschritten. Ich erwähne also von dem weiteren Verlaufe der Reise nur in flüchtigen Zügen folgendes. Die letzte der großen Aufgaben bestand in der Vollendung der Untersuchung des großen Kasch-Kunges-Grabens, von dem bis dahin, wie aus meinen früheren Ausführungen hervorgeht, nur die tiefere Stufe, das Kunges-Tal, im Frühjahr den Gegenstand meiner Forschungen gebildet hatte. Nun galt es, dessen Beziehungen zur höheren Stufe, zum Kasch-Tale, genauer festzustellen, und das, ebenso wie die Yuldus-Täler, bis jetzt noch von keiner wissenschaftlichen Expedition untersuchte große Längs-

tal Kasch in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen. Nur der Botaniker Regel hatte diese Täler im Jahre 1879 zu botanischen Forschungen bereist.

Ich kehrte auf der nördlichen Kaiserstrafse über Manas bis zur Stadt Schicho zurück. Alle meine Bemühungen, schon dort im Osten oder wenig weiter westlich einen Übergang über die Ketten des Iran-Charbut und so einen kurzen, direkten Weg in das Kasch-Tal, quer zum Streichen der Ketten, zu finden, scheiterten an der Unwegsamkeit dieses Gebirges, die, wie ich schon früher hervorgehoben habe, eine Folge seiner bedeutenden mittleren Kammerhebung und geringen Schartung ist. Auf der 200 km langen Strecke vom Einschnitt des Manas-Flusses bis fast zum westlichen Ende der Gebirgszüge hin, gibt es nicht einen einzigen, den Übergang zwischen Norden und Süden vermittelnden Einschnitt.

Mein Bestreben, auch in diesem Teil des Tian Schan ein, mit Einbeziehung der früheren Querung vom Kunges-Tal zum Yuldus-Tal, kompletiertes geologisches Querprofil zu erlangen, war somit erfolglos. Die Darstellungen der Karten liefern übrigens nur ein ganz schematisches Bild von dieser großen Gebirgsmasse, die sich in mehrere, deutlich ausgeprägte parallele Höhenzüge gliedert, von denen der mittlere die höchsten Anschwellungen in Form schroff gebauter und reich befirnter Berggipfel zeigt, die indessen nicht sehr bedeutend über die allgemeine Kammlinie hinausragen. Allerdings sind es keine von durchgreifenden, tief erodierten Längstälern völlig isolierte Längsketten. In diesem hochoberhobenen Nordrand des großen Grabenbruches Kasch-Kunges, dessen Entstehung, wie aus mancherlei Merkmalen zu folgern ist, erst der letzten, großen, ins Tertiär fallenden Dislokationsbewegung angehört oder ihr kurz nachfolgte, haben sich nur eine Anzahl Verwerfungstäler gebildet, welche, infolge der verhältnismäßig kurzen Dauer der Feuchtigkeitsperioden in den hierauf folgenden späteren Entwicklungsphasen des Tian Schan, nicht mehr sehr tief erodiert und nicht mehr zu großen, vollkommenen Talzügen ausgebildet werden konnten. Von hochgelegenen Punkten aus konnte ich als scheidende Hohlformen zwischen den vielgipfeligen Höhenzügen nur Talbildungen von geringer Tiefe gewahren, die, fast alle aus der Längstal- in die Quertalrichtung übergehend, den nach außen hin folgenden Höhenzug durchbrechen. Die Durchbrüche erfolgen teils nach Norden und teils nach Süden hin, sogar mehr in der letzteren Richtung, so daß die Südseite, also der Nordrand des Kasch-Tales, einen weitaus größeren Teil von den Schmelzwassern der ausgedehnten Vereisung des Gebirges erhält als die Nordseite und deshalb außerordentlich wasserreich, an seinem Fusse aber stark versumpft ist.

Wie ich schon in meiner kurzen Veröffentlichung in Petermanns Mitteilungen 1909, S. 38, hervorgehoben habe, hat auch nur einer der großen,

den Nordabhang des westlichen Teiles des Iran-Charbut-Gebirges entwässernden Ströme in seiner rückwärts wirkenden Erosionskraft tiefer in das Hochgebirge einzugreifen vermocht, der Fluß Kiön-tun<sup>1)</sup>). Der Lauf dieses Flusses, sowie alle anderen Quertäler, verengen sich schon bald zu ungangbaren Rinnen, so daß dieser Teil des Gebirges von der Erosion nur sehr wenig betroffen wurde und als eines der geschlossensten Gebirge bezeichnet werden muß, die ich kenne. Solche Verhältnisse erklären auch das Fehlen tief herabziehender Talgletscher, trotzdem das Gebirge in seinem hochgelegenen Teil eine nahezu lückenlose Firndecke zeigt.

Ich mußte mich nach Westen bis zur Stadt Dschincho begeben, um einen Übergang nach Süden über das Gebirge zu finden. Bei der von dort aus angetretenen Querung führte uns der Zufall in ein Gebiet, wo die verschiedenen Stufen des obersten Unterkarbons in völlig ungestörter Lage und mit einem außerordentlichen Reichtum an vortrefflich erhaltenen Fossilien vorhanden sind. In einigen der Täler, durch welche der sehr komplizierte Übergang vom nördlichsten Quertal Dundö-mutun bis zum südlichen, in den Kasch mündenden Borogobossun-Tal führte, boten sich Aufschlüsse von der erwünschtesten Klarheit über die verschiedenen Phasen der Tian Schanischen Eiszeit, so im Nilcha-Gebiet, wo die geschichteten, sehr mächtigen, sandigen Seeablagerungen über alten Moränen liegen und von jüngeren Moränen überdeckt werden.

Ich kann mich in dieser flüchtigen Skizze nicht über die noch offene Frage der Zahl Tian Schanischer Eiszeiten eingehender äußern, möchte jedoch von meinen vielen, hierauf bezüglichen Beobachtungen wenigstens einiges erwähnen: An verschiedenen Stellen der Yuldus-Täler habe ich sehr klare Aufschlüsse gefunden, die denen im Nilcha-Gebiet ganz analog sind. Meine Beobachtungen im Agias-Tal (siehe meine kurzen Mitteilungen in Peterm. Mitt. 1908, Heft IV) zeigen zwei übereinander liegende Moränen verschiedenen Alters und zwischen ihnen sandig-tonige Ablagerungen, die, wohl auf lokal beschränkte Ursachen zurückzuführende, Beweise von Dislokation zur Schau tragen. An anderen Stellen des Agias-Tales habe ich zwar die Verhältnisse infolge der von Einmündung aus Nebentälern ausgetretenen Moränen, die sich über die im Haupttal hinweggeschoben haben, und, vice versa, etwas komplizierter gefunden, doch lassen sich auch hier die Ablagerungen noch ganz gut als die zweier Eiszeiten gliedern. In Übereinstimmung hiermit befinden sich meine Beobachtungen im Saksan-teke-Tal. Anders verhält es sich jedoch mit jenen im Mus-tamas-Tal (Kok-su-Gebiet), von denen

---

<sup>1)</sup> Die Darstellung der orohydrographischen Verhältnisse in den bisherigen Karten ist rein schematisch, nur zum Teil den Tatsachen entsprechend.

ich im eben zitierten Bericht schon gesprochen habe. Die dort angetroffenen Verhältnisse befinden sich aber andererseits in ausgezeichneter Übereinstimmung mit den Terrassenbildungen im Kok-su-Tal.

Die Frage, ob für den Tian-Schan nur zwei große Eiszeiten anzunehmen sind, wofür die Mehrzahl meiner Beobachtungen sprechen würde, ist demnach nicht leicht zu entscheiden, da ihnen wieder eine Anzahl anderer Tatsachen gegenüberstehen, die für drei, wenn nicht mehr solcher Perioden Zeugnis geben. Diese Vorkommnisse können aber möglicherweise auf lokal begrenzte Verhältnisse zurückzuführen sein. Ich erhoffe durch Zusammenstellung und Vergleichung aller von mir beobachteten Tatsachen, zu der ich wohl in nicht ferner Zeit werde schreiten können, einen Beitrag zur Klärung dieser wichtigen Frage zu liefern. Die wertvollen Untersuchungen von E. Huntington und W. M. Davis (A. Pumpelly, Exploration in Turkestan) haben eine Lösung des Problems auch nicht erbracht, da auch sie sowohl für die Möglichkeit von zwei, als von mehreren Eisperioden Material lieferten.

Die Überschreitung des Gebirges war auch sonst an wertvollen, wissenschaftlichen Ergebnissen sehr reich. Das Kasch-Tal durchwanderten wir in seiner ganzen, in Luftlinie etwa 230 km betragenden Länge bis zu seinen höchsten vereisten Quellgebieten. Auch die größten Nebentäler: Borocho, Borgora und Mungatü wurden besucht. Im Hintergrunde aller dieser Täler fand ich nicht die erwarteten großen, tief herabziehenden Talgletscher. Käme und Gipfel sind zwar stark vereist, und die zirkusförmigen Talschlüsse bergen reiche Firnlager; die hiervon genährten Gletscherzungen erstrecken sich jedoch nicht mehr tief herab und befinden sich noch immer im Zustande des Schwindens. Die Anzahl der über die ungeheuer ausgedehnte Umrahmung des Kasch-Gebietes verbreiteten Firnlager und Gletscher ist sehr groß; sie bleiben jedoch auf die Höhen über annähernd 3800 m beschränkt. Ich sah nur ganz vereinzelt Gletscher, die wesentlich tiefer herabziehen; die längsten, jedoch nur wenige, dürften 8—9 km erreichen. Es war mir überraschend, daß auch die Ablagerungen der diluvialen Vereisung in diesem gewaltigen Talgebiet in weit geringerer Ausbreitung erhalten geblieben sind als in anderen großen Talgebieten des Tian Schan. Es hängt dies von Umständen ab, auf die ich nicht hier, sondern andern Ortes näher eingehen werde.

Auch von den dort gerade in Bezug auf Talbildung vorgefundenen merkwürdigen Verhältnissen, die auf die ganze jüngere Entwicklungsgeschichte des Tian Schan helles Licht verbreiten, werde ich an anderer Stelle Bericht erstatten. Ich will hier nur noch hervorheben, daß auch im Bau des Kasch-Gebietes die über fast den ganzen Tian Schan verbreiteten eigentümlichen Hochflächen, die sogenannten Syrte, einen ansehnlichen

Raum einnehmen. Der Mittellauf des Kasch-Flusses ist in eine solche Hochfläche eingeschnitten, die am Beginn des Oberlaufes bei der Einmündung des wahrscheinlich einem Querbruch folgenden Quertales Izim-buktü (siehe früher Erwähntes) jäh abgeschnitten wird. Östlich von dieser Querlinie verändert sich der Charakter des Tales und der äußeren Züge seiner Umrandung in überraschender Weise. Es ist klar, daß die Bildung dieser Hochfläche auf das engste in Beziehung steht zu den großen Längsbrüchen, welchen der östliche Tian Schan seine heutige Gestalt verdankt, und in dieser Verbindung kann ich mir die Kasch-Hochfläche nur als Teil einer eingesunkenen Scholle denken, die durch Destruktion und Aufbreitung ihre heutige obere Profillinie erhalten hat.

Ähnlich liegen die Verhältnisse weiter westlich bei dem Syrt Karadschon-Kara-bulak im Flußgebiet des Längstales Kurdai, eines großen Nebenflusses des Kok-su. Diese aus Kalk bestehende Hochfläche, in welcher der Kurdai-Fluß in cañonförmiger Engschlucht eingegraben ist, folgt dem Laufe der granitischen Kurdai-Kette; an der Steilfläche des Nordabhanges dieser Kette ist der Kalk infolge Längsbruches abgesunken. Analog hierzu ist in der Fortsetzung der Streichrichtung dieser Kette nach Osten hin im Kleinen Yuldus-Tal der Granit am Kalk der südlichen Talumwallung noch tiefer abgesunken und liegt in Schollen als niedriger Zwischenzug in diesem breiten Tal.

Auf ähnliche Vorgänge ist die Bildung der von mir erwähnten Hochfläche am Westrand des nördlichen Kiu-könik-Tales und ihrer Fortsetzung nach Westen, am Südrand des Großen Yuldus-Tales, zurückzuführen. Die nähere Schilderung dieser Verhältnisse und die Begründung meiner Auffassung ist einer anderen Veröffentlichung vorbehalten. Mit der von W. M. Davis für die Bildung der Hochflächen des Tian Schan vertretenen Theorie (Exploration in Turkestan a. a. O.) steht diese Auffassung im Widerspruch. Es liegt jedoch nicht in meiner Absicht, mich über die Berechtigung und den Wert dieser geistreichen Theorie zu äußern, welche Friederichsen in Petermanns Mitteilungen 1906, Heft III, eingehend erörtert hat, und die auch Keidel Veranlassung gab, in seiner Arbeit über den nördlichen zentralen Tian Schan (Abhandl. d. k. b. Akad. d. Wiss. a. a. O., S. 170 ff.) ausführlich über die in jenem Gebirgstheil vorkommenden hochgelegenen Denudationsflächen und deren Verhältnis zu den andern Gliedern in der Struktur des Gebirges zu berichten. Ich will hier nichts weiter, als einige der von mir im östlichen Tian Schan beobachteten Tatsachen als Material vorbringen, ohne zu behaupten, daß in anderen Teilen des Gebirges nicht die Verhältnisse ganz anders liegen können. Ich möchte noch anfügen, daß auf allen von mir besuchten Hochflächen außer Einebnung durch

Gehängeschutt Glazialablagerungen von großer Mächtigkeit an der Ausbildung dieser Hochebenen wesentlichen Anteil haben.

Die Forschungen im Kasch-Tal konnten leider nicht mehr über dessen südlichen Scheiderücken hinweg fortgesetzt werden, um die im Frühjahr im Kunges-Tal gemachten Beobachtungen mit ihnen zu vergleichen und zu verbinden, wodurch sie erst besonderen Wert und Bedeutung erlangt hätten.

Der schon Ende Oktober mit unerhört heftigen und langandauernden Schneestürmen hereingebrochene Winter bereitete den Arbeiten des Jahres 1908 ein unerwünschtes, allzufrühes Ende.

---

### Richard Kieperts Karte von Kleinasien

in 24 Blatt 1 : 400 000 <sup>1)</sup>.

Von J. Partsch in Leipzig.

(Hierzu Tafel 4 und 5.)

Die ganze Größe der Aufgabe einer einheitlichen Weltkarte im Maßstab 1 : 1 Million, der nach zwanzigjähriger Erwägung des Gedankens die Gegenwart nun ernstlich näher tritt, erfährt man erst, wenn man auf einem Erdbild kleinen Maßstabs mit einer unterscheidenden Färbung die Gebiete heraushebt, in denen eine vollständige topographische Aufnahme eine befriedigende Grundlage kartographischer Darstellung geschaffen hat. Diese Landflächen erscheinen recht beschränkt gegenüber den Räumen, für die nur der Küstensaum ziemlich genau im Zusammenhange festgelegt ist, während im Innern einzelne Ortsbestimmungen nur annähernd sichere Stützen bilden für ein vielfach noch dehnbares und verschiebbares Netz von Reisewegen, deren Fäden wandernde Forscher mehr oder minder sorgsam gesponnen und dann kritische Kartographen in unermüdlicher Geduld geordnet und verknüpft haben. Die feste Linienführung der Karte läßt den flüchtigen Beschauer gegenüber solchen Werken konstruktiver Kartographie kaum ahnen, welche Summe geistiger Arbeit darin niedergelegt ist, aus welchen Wolken von Verwirrung, Irrtum und Zweifel die über ein Blatt dicht ausgestreuten Angaben, scharf und schön — aber auch schmelzbar — wie blinkende Schneekristalle sich ausgeschieden haben. Die Schöpfung

---

<sup>1)</sup> Berlin 1902—1908. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Preis 120 M., das einzelne Blatt 6 M. — Als Probe sind Blatt B II „Brussa“ (Tafel 4) und „Übersicht der Karte von Kleinasien“ (Tafel 5) dem Heft beigelegt.

solcher Kartenbilder ist eine Wissenschaft und eine Kunst zugleich. Nur wenige sind darin Meister; man könnte sie leicht an den Fingern herzählen, ohne die der zweiten Hand ganz aufzubrauchen. Überschaut man diesen erlesenen Kreis, so fällt leicht auf, wie jedes seiner Häupter seine Kraft auf bestimmte Spezialgebiete, die es voll beherrscht, geworfen hat. Arbeitsteilung ist nirgends mehr geboten als da, wo es gilt, den ganzen Inhalt einer weitschichtigen Reiseliteratur, Forschungen der verschiedensten Art für ein Land beständig voll gegenwärtig zu haben, um für jeden neuen Faden sogleich die richtigen Anknüpfungen zu finden. Die Schwierigkeit der Aufgabe hängt nicht allein von der Flächengröße ab, sondern auch von der zeitlichen Tiefe des Problems. Für Länder mit einer weit rückwärts erleuchteten Vergangenheit handelt es sich um die Beherrschung der Literatur und der Kulturspuren aller der Völker und Generationen, die nacheinander denselben Boden besetzt, bebaut und wieder anderen überlassen haben. Erwägt man die ungeheure Steigerung der Anforderungen an den Kartographen auch nach dieser Seite, so wird als die bewundernswerteste Einzelleistung der Gegenwart auf diesem Gebiete der Kartographie unvollkommen erforschter Länderräume ohne Frage gelten müssen R i c h a r d K i e p e r t s großes Kartenwerk über Kleinasien. Wer seine gewaltigen Blätter aufmerksam mustert, der wird sich dem Eindruck nicht entziehen können, daß wir aus dem heroischen Zeitalter der speziellen konstruktiven Kartographie, das d'Anville eröffnete, noch nicht völlig herausgetreten sind.

Den Namen eines bedeutenden Mannes auf demselben Arbeitsweg mit Ehren durch die nächste Generation hindurchzutragen und im alten Glanze zu erhalten, das ist nicht nur eine Freude, sondern auch eine ernste Bürde, der nicht leicht einer so aufrecht, rein auf eigene Kraft gestützt, sich gewachsen zeigen wird, wie Richard Kiepert. Die augenfällige Gefahr, beim selbständigen Neuaufnehmen unvollendeter Arbeitsentwürfe Heinrich Kiepert's in der oberflächlichen Beurteilung der Welt zu kurz zu kommen, hat ihn keinen Augenblick irre gemacht an dem Entschluß, als Erbe einzutreten in die Arbeitspläne, bei deren Durchführung dem hochbetagten Vater der Griffel entsunken war. Und doch lagen die Verhältnisse für den, der sie kannte, so, daß er den Mut zu diesem Entschluß nur schöpfen konnte aus dem festen Bewußtsein der eigenen Vollkraft. Daran fehlte es Richard Kiepert nicht. Hatte er doch längst auf selbstgewählten Arbeitsfeldern, die dem Vater ferner lagen, sich als schöpferischer konstruktiver Kartograph bewährt, in der Verwertung und Einfügung der Itinerare, die Reisende sehr ungleichen Schlages der Deutschen Afrikanischen Gesellschaft (1879—1886) heimgesendet hatten, in der auf weitverzweigten Spezialstudien ruhenden Schöpfung des ersten Deutschen Kolonial-Atlas (1893), namentlich

aber in der Begründung des großen Kartenwerkes für Deutsch-Ost-Afrika (1 : 300 000), das er mit bewundernswerter Arbeitskraft so weit gefördert hat, bis die von ihm herangebildeten tüchtigen jüngeren Kräfte es selbständig fortführen konnten, allerdings unter Verzicht auf die kritisch tief gehenden Erläuterungen, durch die alle von Rich. Kiepert selbst redigierten Blätter zu einer unvergleichlichen Vorarbeit für eine der Zukunft vorbehaltene kritische Geschichte der Forschung auf diesem von allen Kulturvölkern wetteifernd in Angriff genommenen Gebiete erhoben werden.

Auf einen reichen Schatz eigener Erfahrung vertrauend, konnte Richard Kiepert an den selbständigen Ausbau des großen Kartenwerkes herantreten, das sein Vater für Kleinasien und dessen östliche Nachbarschaft geplant und in der unermüdlichen Sammlung und Verarbeitung eines weitschichtigen Stoffes während eines langen, überaus tätigen Lebens vorbereitet hatte. Zu einem Abschluss war Heinrich Kiepert nur für das westliche Kleinasien gelangt, dessen Spezialkarte in 15 Blatt den Raum zwischen  $36^{\circ}$  und  $41\frac{1}{3}^{\circ}$  N,  $26-31^{\circ}$  O. v. Gr. umfasste, also nur etwa ein Viertel der Landfläche der ganzen Halbinsel bei Einschluss ihres armenischen Hinterlandes ( $35\frac{1}{2}-42$  N,  $26-42\frac{1}{2}$  O. v. Gr.). Für dies größere Gebiet hatte Heinrich Kiepert wohl schon bei Vorbereitung der Carte des Provinces Asiatiques de l'Empire Ottoman (1 : 1 500 000) 1883 eine speziellere Grundlage in 1 : 500 000 sich geschaffen und an deren vollkommener Ausgestaltung auch in seinen letzten Lebensjahren noch gearbeitet. Aber die bereits energisch begonnene Reinzeichnung in 1 : 400 000, die zur Reduktion auf 1 : 500 000 bestimmt war, blieb unvollendet. Sie einfach zu Ende zu führen, erwies sich selbst bei weit vorgeschrittenen Teilen als unausführbar. Auch der Sohn vermochte trotz des innigen geistigen Zusammenlebens, das ihn mit dem Vater verbunden hatte, die Fäden des zugrunde liegenden Routengewebes nicht sicher zu sondern und weiterzuspinnen, auch nicht immer die Beweggründe zu erkennen, die für die Lösung von Dissonanzen der Quellen entscheidend gewesen waren. Denn der Altmeister, dessen Arbeitstisch das Hauptquartier der fortschreitenden Erforschung Kleinasiens gewesen war, hatte seine Erwägungen nicht schriftlich niedergelegt, sondern sich für die Beherrschung des ihm von allen Seiten zufließenden Stoffes stark auf die Untrüglichkeit seines bis in hohe Jahre erstaunlich frischen Gedächtnisses verlassen. So war eine völlig neue Durcharbeitung des in sehr verschiedener Form vorliegenden Rohstoffes unerlässlich, auch seine Ergänzung durch die zerstreuten Errungenschaften der letzten Jahre. Das reichliche Zuströmen neuer Quellen für früher mangelhaft erforschte Landstriche führte zu dem Entschluss, den Maßstab 1 : 400 000 auch für die Veröffentlichung festzuhalten. Mußte wegen der Fülle neuer Aufschlüsse ohnehin eine Neuzeichnung der Karte unternommen werden, so ging die kritische Prüfung des alten Entwurfs

nun auch sofort bis auf die untersten Fundamente zurück und andererseits in die feinsten Einzelheiten. Es entstand ein durchaus neues Werk.

Fest gegeben war davon — streng genommen — nicht einmal der ganze Rahmen: die Küstenlinie. Denn die alten französischen hydrographischen Aufnahmen Gautiers (1817—1820), die den ersten Grundstock genauerer Einzeichnung der Uferlinien, wie ihn Beauchamps (1797) für die Nordküste, Francis Beaufort (1811/12) für die Südküste geboten hatten, zu einer geschlossenen Einheit verbanden, sind nicht in ganzer Ausdehnung durch die späteren Aufnahmen der britischen Marine (Graves, Spratt, Wharton) ersetzt worden. Deren Arbeitsfeld umfaßt nur den Süden und Westen der Kleinasiatischen Halbinsel bis ins Marmara-Meer. Für die Ufer des Schwarzen Meeres bildet noch heute eine russische Aufnahme von 1834 (Manganari) eine Hauptgrundlage. Sie steht in der Individualisierung der Küstenformen und in der Genauigkeit so wesentlich hinter den Anforderungen der Gegenwart zurück, daß Reisende, die aus dem Innern ans Meeresufer kommen, sich leicht zu verbesserndem Eingreifen veranlaßt sehen

Ernstere Schwierigkeiten beginnen, sowie das Innere des Landes darzustellen ist. Da gilt es stufenweise von befriedigend festgelegten Punkten und Linien in vorsichtigem Aufbau fortzuschreiten zu den minder sicheren, zum Teil nur durch hypothetische Kombinationen erfafsaren topographischen Tatsachen. Nur beschränkte Hilfe erwächst hier aus astronomischen Ortsbestimmungen. Deren Zahl hat sich seit der Zusammenstellung von Vivien de St. Martin (*Descr. hist. et géogr. de l'Asie Mineure* II 1852, 599—606) keineswegs stark gemehrt, und fast allen fehlt eine fachmännische Prüfung der Fehlergrenzen. Noch haben selbst Breitenbestimmungen von Karsten Niebuhr (1767) nicht alle Bedeutung für das Kartenbild verloren. Aber die Längen im Innern sind durch Wegeaufnahmen sicherer zu gewinnen als auf Grund astronomischer Beobachtungen. Namentlich die Eisenbahnlinien sind wertvolle Helfer, sichere Stützen, wie Schienen als Träger in einem Bau. Sie spielten eine erhebliche Rolle bei der Aufgabe, zunächst über den ganzen Raum der Karte eine Menge (etwa 200) Festpunkte zu verteilen, unverrückbare Pfeiler des loser schwebenden Routennetzes. Die Lage jedes dieser Festpunkte ward durch eine schriftlich niedergelegte Abwägung aller dafür verwertbaren Daten sorgfältig ermittelt.

Nächst den wirklich gebauten Schienenstraßen, deren Trace durch den Verkehr selbst zu einer wichtigen Lebensader des Landes und, in Grundrifs (1 : 100 000) und Profil festgelegt, zu einem ruhigen Lichtstreif genauer Ortskunde wird, sind bedeutsam, aber doch schon minder sicher die Vorarbeiten und Geländeaufnahmen für geplante Bahnbauten. Durch sie gewinnen auch Bahnprojekte, deren Ausführung dann unterbleibt (z. B.

Angora-Sivas, Kaisarije—Sivas, Sivas-Erzingan) eine dauernd nachwirkende Bedeutung, und insbesondere werden Landstriche von nicht ganz einfachem Relief, die eine Aufnahme mehrerer, zur Auswahl sich darbietender Linien fordern, durch die Untersuchung der in Wettbewerb tretenden Möglichkeiten in sehr wirksamer Weise aufgeklärt. In dem Lande zwischen Amanus und Euphrat hatte die Bagdad-Bahn die Wahl zwischen sieben Varianten, auch in Mesopotamien bisweilen zwischen drei oder vier. Zwischen Sivas und Erzingan wurden mehrere Tracen, eine über das Quellgebiet des Halys und eine südlichere über Divrik in Betracht gezogen. Allerdings sind die vorbereitenden Geländestudien für Bahnentwürfe von überaus ungleichem Wert. Neben ausgezeichneten Leistungen traten in früheren Jahren völlig unzulängliche auf. Aber einem in kritischer Wachsamkeit geschulten Kartographen gelingt es, das Maß des Vertrauens zu bestimmen, das den einzelnen zukommt.

Noch umfassender ist die gleiche Aufgabe gegenüber den Wegeaufnahmen der Reisenden. Wie reich schon die Fülle der älteren Routen ist, davon gibt auch dem Kenner der Literatur, die das Werk von Vivien de St. Martin besonders vollständig überschaut, nur ein Blick auf die drei großen handschriftlichen Blätter eine Vorstellung, die Heinrich Kiepert für die drei Forschungsperioden 1432—1750, 1760—1809, 1812—1841 sich entwarf. In der neuesten Zeit hat dieses Quellenmaterial natürlich viel rascher sich gemehrt, aber die Ungleichheit der Leistungen ist nicht geringer geworden. Weit enger begrenzt, als ein Fernstehender glauben sollte, ist die Zahl derer, die bei Reisen in so mangelhaft bekannten Ländern ernstliche topographische Anforderungen an sich selber stellen. Auch Fachgelehrte, denen an der örtlichen Feststellung ihrer eigenen Studiengebiete dringend gelegen sein mußte, Geologen wie Archäologen, lehnen bisweilen die Mühe einer ordentlichen Itinerarführung oder gar einer wirklichen Routenaufnahme ab. Wie oft wettete Heinrich Kiepert über Inschriftenjäger, die zu einem antiken Ortsnamen auf einer Steinurkunde einen durchaus unbekanntem, oft noch verballhornten türkischen Fundortsnamen heimbrachten ohne brauchbare Angabe über die Lage! Demgegenüber gewinnen besonders hohen Wert die sorgsamsten Aufzeichnungen von Berufsgeographen wie Richard Leonhard, oder topographisch geschulten Offizieren, wie Oberst v. Diest, v. Flottwell, v. Prittwitz, Anton, deren Zusammenwirken die lange besonders schlecht bekannten Berglandschaften im Norden der Halbinsel grundlegend aufgeklärt hat. Für das schwierige Gelände im Innern des Ostens der Halbinsel und ihrer armenischen Nachbarschaft leisteten seit 1881 Bedeutendes die sogenannten militärischen Konsuln Englands unter Leitung des Generalmajors Sir Charles Wilson. Eine Zeitlang wurden sie streng geheim gehalten; schließlicb aber erhielt doch Heinr. Kiepert davon

photographische Kopien, ein überaus wertvolles Material, das erst in dieser Karte seines Sohnes vollständig der Öffentlichkeit geboten wird, sonst nur teilweise und in Karten kleinen Maßstabs, wie in Oberstleutnant Maunsells *Map of Eastern Turkey in Asia* (1 : 2 000 000. Geogr. Journ. XXVIII, 1906) zur Verwertung gelangte. Da nur selten Forschungsreisende selbst sich um die redaktionelle Ordnung und Verknüpfung des von verschiedenen Beobachtern geernteten topographischen Stoffes bemühen — Oberst v. Diest steht in dieser Tätigkeit wohl vereinzelt da —, bleibt dem Kartographen, der das Gesamtbild zu entwerfen hat, eine Arbeit zu leisten, von deren Umfang und Schwierigkeit der Unerfahrene nicht entfernt eine Vorstellung hat. Es handelt sich nicht nur darum, die Itinerare einzupassen in den Raum, sie zu rechter Verknüpfung zu bringen, sondern zwischen ihnen dann mit treffender Auffassung das Relief des Landes, über das die Routen nicht immer unzweideutige Kunde geben, emporwachsen zu lassen und für das Netz der nur an einzelnen Übergängen gekreuzten oder auf kürzere Strecken verfolgten Flüsse den rechten Zusammenhang zu gewinnen. Das sind divinitorische Aufgaben, deren Lösung nicht immer gelingen kann, und deren naturgemäß subjektive Erfassung unverständigen Reisenden, die besser wissen, was sie gern für ihre Bequemlichkeit hätten, als was sie selber zu leisten verpflichtet sind, unerschöpflichen Stoff zu hochfahrender und dabei meist unproduktiver Kritik geben.

Die Sache wird keineswegs leichter durch die bis in die jüngste Zeit sehr unvollkommenen, erst seit Rich. Kieperts grundlegendem Werke besser vorbereiteten Karten, die amtliche Stellen der Türkei selbst für einzelne Bezirke aufzustellen unternahmen. Solche Werke kamen oft in die schwierige Lage, einen den amtlichen Organen zur Verfügung stehenden Reichtum von Ortsnamen räumlich verteilen zu sollen, ohne daß dafür zureichende Grundlagen gegeben waren. Versuchten sie das dennoch aufs Geratewohl unter Benutzung dessen, was über die Zusammengehörigkeit gewisser Ortsgruppen bekannt war, dann kam ein irreführendes Trugbild scheinbarer topographischer Reichhaltigkeit zustande, das gerade da, wo einige annähernd richtig gruppierte Namen Vertrauen weckten, verwirrend für den Benutzer wirken konnte. Der Autor beschränkt diese Gefahr durch besondere Signatur und feinere Schriften der Ortsangaben aus so fragwürdiger Quelle. Nur in einer Beziehung war dies amtliche Material zweifellos wertvoll: durch die Übermittlung von Namensformen, die höheres Vertrauen verdienten als die oft mit ungeübtem Ohr von den Reisenden aufgefaßten. Gestützt auf die Mitwirkung eines Sprachkenners wie Prof. Dr. Martin Hartmann, konnte Rich. Kiepert seiner Karte eine verständnisvoll übernommene, folgerichtig durchgeführte Schreibung der Ortsnamen sichern, wie sie den Vorlagen selbst nicht in gleichem Grade eigen war. Aber es braucht kaum

gesagt zu werden, daß selbst ein erfahrungsreicher, durch sehr langen Aufenthalt im Orient ungewöhnlich glücklich vorbereiteter Sprachforscher nicht vor jedem Mißverständnis von Ortsnamen sicher ist, die in unvollkommener Schreibung ihm entgegentreten. Hier liegt eine besondere Gefahr für den Kartenentwurf. Gehen verschiedene Gewährsmänner in der Auffassung eines Ortsnamens weit auseinander, oder tritt ein Ort in verschiedenen Idiomen einer gemischtsprachigen Landschaft unter ungleichen Namensformen auf, dann kann es dem Geographen leicht widerfahren, daß er aus einem Orte zwei macht und dieselbe Route mit verschiedenen Namen doppelt auf die Karte setzt.

So liegen in der Unvollkommenheit des Rohstoffs überall Fulsangeln, und es ist für jeden, der nach gerechter Beurteilung dessen, was erreicht worden ist, strebt, lehrreich, an der Hand eines einsichtsvollen Kenners der Sachlage und des Landes selbst, wie Guillaume's de Jerphanion, dem wir eine ausgezeichnete Würdigung der Riesearbeit Rich. Kiepert's danken (La Géogr. XIX, 1909, 367—376), eine Reihe von Beispielen der Schwierigkeiten sich zu vergegenwärtigen, mit denen der Kartograph jahrelang auf Schritt und Tritt zu ringen hatte. Wie wenig er selbst sich über diese Schwierigkeiten täuschte, das zeigt der Vergleich der beiden Ausgaben des Blattes „Sinope“, das dem Fortschritt der Forschung entsprechend eine durchgreifende Umgestaltung erfahren mußte. Wahrlich, es gehört ein unbezwinglicher Idealismus und eine opferfreudige Hingabe an eine große Aufgabe dazu, durch das Bewußtsein der Vergänglichkeit der eigenen Schöpfung, einer augenblicklich den Schritt des Strebens stützenden Stufe auf der Leiter der Entwicklung sich nicht entmutigen zu lassen, sondern in geduldiger Beharrlichkeit immer das Beste zu schaffen, was im Moment erreichbar ist. Diese Arbeitsfreudigkeit, die auf dem Arbeitsfelde des Vaters nun der Sohn ebenso ausdauernd und mit ebenbürtiger Geisteskraft bewährt, ist für den, der in den Karteninhalt sich vertieft, imposanter als die Größe des Werkes selber, dessen Blätter, zusammengestoßen, eine Fläche von  $3,60 \times 1,84 = 6,62$  qm einnehmen würden.

Doch darf man bei diesem Eindruck, daß die steigende Entwicklung der Wissenschaft auch über dies gewaltige Werk weiter schreiten wird, eines nicht vergessen. Es bleibt doch ein „*monumentum aere perennius*“, nicht nur ein Denkmal des wissenschaftlichen Ringens unserer Zeit, sondern eine unschätzbare Arbeitsgrundlage der Zukunft. Die sorgsame Ursprungsbezeichnung der eingetragenen Routen gibt ein wahres Inventar des Standes und der Herkunft unseres topographischen Wissens, drückt dem Leser selbst den Schlüssel zur Nachprüfung in die Hand und ermöglicht ein Fortbauen auf der gewonnenen Grundlage. Durch diese kritisch-historische Anlage wird dies Kartenwerk ein Grundstein für die Arbeit der nächsten

Generation und ein nie veraltendes Quellenwerk für die Geschichte unserer Wissenschaft.

Das ist um so wichtiger, weil ihm auch eine in die Vergangenheit rückwärts wirksame Leuchtkraft zukommt. Richard Kiepert ist nicht nur einer der ersten Meister der konstruktiven Kartographie, er ist auch unbestritten der Nachfolger seines Vaters in der Führerschaft auf dem Gebiete der Geographie des Altertums. Das kommt bei diesem Kartenwerk zur Geltung in dem Reichtum und der Selbständigkeit seiner Nachweisungen für die Topographie der antiken Kulturwelt. In wenigen ihrer Länder hat das letzte Menschenalter eine so reiche topographische Ernte eingeheimst und gleichzeitig deren Interesse vervielfacht durch das Leben, das die Erschließung inschriftlicher und monumentaler Schätze in die historische Vorstellung einst ziemlich gleichgiltig scheinender Räume hineingießt. Wer die Entdeckungen Will. Mitchell Ramsays, J. G. C. Andersons, der Brüder Cumont und zahlloser anderer Forscher aufmerksam verfolgte, der weiß, wie schwer es ist, eine Übersicht über die antike Topographie zu gewinnen und ihren sichern Bestand wie ihre verwickelten Kontroversen klar festzuhalten. Da bewährt sich R. Kiepert als ein Führer von selbstständigem, auf vielseitigste Quellenkenntnis und wirkliche Quellenbeherrschung begründetem Urteil. Aber auch für diese Seite der Arbeit war selbst die kurze Reihe der Jahre, die über der Veröffentlichung der 24 Blätter verging, schon wieder so ergebnisreich, daß Rich. Kiepert selbst das Bedürfnis empfand, nun ein einheitlich dem Standpunkt der heutigen Kenntnis entsprechendes Gesamtbild zu entwerfen. Die Gelegenheit dazu bot ihm der Fortschritt des größten Kartenwerkes für die alte Geographie, der von Heinr. Kiepert begonnenen, nun vom Sohne fortgeführten „*Formae Orbis Antiqui*“. Hatte der Vater ihr Erscheinen eröffnet mit dem Blatt „*Asia Provincia*“ und seiner inhaltreichen gelehrten Erläuterung, so bringt der Anbruch des Jahres 1910 uns Richard Kieperts neues Blatt „*Asia Minor Imperatoris Traiani Tempore*“ mit 20 Großfolio-Seiten eines überaus kondensierten Textes, aus dem ein anderer ohne Vermehrung des geistigen Aufwands ein Buch gemacht hätte. In diesen Blättern ist eine bewundernswerte Summe solider, nicht etwa eilig zusammengeraffter, sondern innerlich verarbeiteter Gelehrsamkeit niedergelegt, die Frucht des Nachdenkens eines nicht nur kenntnisreichen, sondern durch kritische Arbeit und praktische Erfahrung zu fester Urteilsfähigkeit ausgereiften historischen Geographen, der rückhaltlos seine Karten aufdeckt, jedem die Grundlagen des eigenen Urteils zur Kritik einladend zugänglich macht, — ein Verfahren, das selbstlos nur die wirksamste Förderung der Forschung im Auge hat, aber augenscheinlich mehr stille Anerkennung als wetteifernde Nachfolge findet. Diesem bis 39½° O. reichenden Blatt wird in wenigen Wochen das Blatt „*Syria, Mesopotamia,*

Assyria, Armenia maior“ zur Seite treten, das auch für den östlichen Teil des vorliegenden Kartenwerkes die Ansätze der antiken Topographie und deren Begründung bieten wird. So ist es ein Erntefest von ungewöhnlicher Bedeutung und Vielseitigkeit für Erdkunde und Altertumsforschung zugleich, das die Gegenwart dank Richard Kiepers rüstiger Schaffenskraft begehen kann. Wie selten ist es einem Manne vergönnt, über so weite Räume und in so ferne Zeiten den Kegel der Lichtstrahlen zu lenken, die ein Jahrzehnt beharrlicher Arbeit im Focus seines Zeichentisches vereinigte.

---

**„Die Alpen im Eiszeitalter“ von A. Penck und Ed. Brückner\*.**

Von Dr. A. Klautzsch in Berlin.

Das große, in Verfolg eines Preisausschreibens der Sektion Breslau des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins begonnene Werk über die eiszeitlichen Alpen liegt nunmehr abgeschlossen vor. Es enthält das Ergebnis vierzehnjähriger eingehender Spezialforschung im ganzen Alpengebiet, eine Fülle neuer Resultate über die Ausdehnung der eiszeitlichen Gletscher in den einzelnen Gebietsteilen, ihre Schwankungen und ihren Einfluß auf die Herausbildung der heutigen Oberflächengestaltung. Nicht war es den Verfassern zwar möglich, überall und für jedes Gletschergebiet diese Resultate in ganzer Vollständigkeit zu erzielen; aber ein Vergleich der der Forschung günstigeren Gebiete mit jenen ermöglichte es auch hier, ihre glaziale Entwicklung stetig zu verfolgen. Die Hauptergebnisse wurden hauptsächlich auf der Nordseite der Alpen gewonnen und dann in den übrigen Gebieten vergleichend weiter verfolgt. Dort, wo die Gletscher dereinst weit in das Alpenvorland vorgedrungen waren und ihre mächtigsten Ablagerungen hinterlassen hatten, wo sie ihre Moränen aufgehäuft und die ihnen entströmenden Schmelzwasser weite Schotterfelder aufgeschüttet hatten, dort im Gebiet der nördlichen Ostalpen und speziell in der Region des zur Donau entwässerten Alpen-Vorlandes, liefs sich am besten die Aufeinanderfolge der einzelnen Vergletscherungen feststellen und die Spuren glazialer Erosion und eiszeitlicher Krustenbewegungen studieren. Von diesen Zungengebieten ausgehend wurden alsdann die Gletscher zurückverfolgt talaufwärts bis zu ihren Wurzelgebieten unter eingehender Beobachtung

---

\*) A. Penck u. Ed. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. Gekrönte Preisschrift. 3 Bände in 11 Lieferungen. 1200 S. Mit zahlreichen Textabbildungen, Tafeln und Karten. Chr. Herm. Tauchnitz. Leipzig 1909.

der Oberflächenformen des Gebietes. Der Gang der Betrachtung knüpft sich daher im wesentlichen an die Gliederung des Gebirges durch seine großen Täler, die je nach der Intensität der eiszeitlichen Glazialentwicklung und der Gliederung des Geländes zu einzelnen großen Gruppen sich einheitlich zusammenfassen lassen.

So beginnt daher Prof. Penck mit der Schilderung des Eiszeitalters im Gebiet der nördlichen Ostalpen mit ihrer gewaltigen Vorland-Vergletscherung und entwickelt in besonders ausführlicher Darstellung die bei der Verfasser Forschungen befolgte Untersuchungsmethode zunächst in dem Schottergebiet zwischen Iller und Lech und zeigt weiterhin, daß die hier gewonnenen Resultate, die zur Erkenntnis von vier verschiedenen Eiszeiten führten, auch für das weitere nördliche Alpenvorland und seine angrenzenden Gebiete gelten. Die übrigen Ausführungen des ersten Bandes beziehen sich sodann auf das Nährgebiet dieser Vergletscherung. Eingehend werden die Erscheinungen an der oberen Gletschergrenze besprochen und deren Verlauf, die Wirkungen der glazialen Erosion und Akkumulation, die Talübertiefung und die Aufschüttungsterrassen, sowie die hier auftretenden Moränenbildungen, die im wesentlichen beim Rückzug der letzten großen Vergletscherung entstanden sind. Sie gestatten, gewisse Phasen der postglazialen Übergangszeit festzulegen und bestimmte Anhaltspunkte für deren Chronologie zu gewinnen. Auch der hier auftretenden interglazialen Ablagerungen wird ausführlich gedacht.

Der zweite Band ist den eiszeitlichen Verhältnissen der nördlichen Westalpen gewidmet. Durch das Vorherrschen der Quertäler, den Längstälern gegenüber, entwickelten sich hier gut individualisierte Eisströme, die dem Gebirge auf kürzestem Wege entströmten. Nach Norden zu konnten sie sich aber im Alpen-Vorland nicht so frei ausdehnen wie ihre Nachbarn im Osten, da sich ihnen hier der Schweizer Jura quer vorlegte. Er staute die besonders aus dem Rhone- und Arve-Tal kommenden Eismassen auf, so daß sie längs seines steilen Südabfalls nach Osten und Westen ausbiegen mußten. Zur Haupteiszeit wurden die niedrigeren Ost- und Westenden des Jura überflutet und drang so das Eis längs des Rheins fast bis zur Oberrheinischen Tiefebene und an der Rhone über das Saone-Becken hinweg bis an den Rand des französischen Zentralplateaus. Das ganze Schweizer Hügelland zwischen Alpen und Jura war von Eis erfüllt. Eine völlige Verschiebung der Wasserscheiden trat ein: ein Teil des Rhone-Gletschers entwässerte zum Rhein und der Rhein-Gletscher teilweise zur Donau. Die einzelnen Schottergebiete, ihre Moränen und Nährgebiete erscheinen daher stark individualisiert.

Im einzelnen schildert Herr Penck die Verhältnisse des Rhein-Gletschers, Herr Brückner die Bildungen des Linth-, Reufs-, Aare- und Rhone-Gletschers auf Schweizer Boden und Herr Penck alsdann weiter die Verhältnisse des

Rhone-Gletschers auf französischem Gebiet und des Isère-Gletschers. Von besonderem Interesse sind hier die geomorphologischen Ergebnisse der Forschungen Brückners im Schweizer Mittelland, besonders bezüglich der Entstehung der Schweizer Seen. Vor der ersten Vergletscherung bildete dieses Gebiet im Allgemeinen eine von den Alpen zum Jura geneigte schiefe Rumpffläche, die dann später durch die Vereisung fast völlig zerstört ward. Teils haben breite und flache Täler, ungegliedert und in ihren Gefällsverhältnissen noch unfertig, durch plumpe Rücken getrennt, sie zerschnitten, teils sind es reife schmale Talbildungen, die sie zergliedern. Erstere erweisen sich als die übertieften Zungenbecken der alten Gletscher; die von Wasser erfüllten Wannen an ihrer Sohle bilden die heutigen großen Randseen der Schweiz (Züricher See, Vierwaldstätter-See, Genfer See). Seit dem Ende der glazialen Erosion sind sie die Stätten intensiver Akkumulation, so daß ihre Größe sich stetig verringert und sie in der Zukunft dem Untergang geweiht sind. — Jene reife Talandschaft, die besonders in der Umgebung des Napf und der Toggenburger Vorberge auftritt, ist dagegen das Produkt reiner Wassererosion; bis hierhin reichte die letzte Vergletscherung nicht mehr.

Auch für das rhodanische Gebiet konnte Herr Penck die vollständige Gliederung der Glazialzeit nach vier Eiszeiten durchführen. Von besonderem Interesse sind aber seine Untersuchungen über die Beziehungen der hier namentlich im peripheren Gebiet zahlreicher auftretenden Funde menschlicher Artefakte und tierischer wie pflanzlicher Reste zur Chronologie des Eiszeitalters, auf die zum Schlusse noch näher eingegangen werden soll.

Die glazialen Verhältnisse der Südalpen und im Bereich der Ostabdachung der Alpen bilden schließlic den Inhalt des dritten und letzten Bandes. In den Südalpen lassen sich zwei scharf geschiedene Gebiete unterscheiden: im Westen die südwärts gerichteten Täler der Durance und des oberen Var, deren Gletscherbildungen nirgends den Fuß des Gebirges erreichen, sondern im Innern in ziemlicher Meereshöhe enden, im Osten der Abfall zur Po-Ebene, die von mächtigen Moränenmassen überschüttet ist, die gewaltigen Eisströmen, vornehmlich aus den Tälern der padanischen Abdachung, entstammen. Amphitheater-ähnlich umsäumen hier riesige Endmoränen die tiefen Zungenbecken der einstigen Gletscher, heute bedeckt von üppigster mediterraner Vegetation. Trotzdem ist die Gletscherentwicklung hier in ihrer Gesamtheit eine weit geringere als auf der Nordseite der Alpen; die einzelnen Eisströme bleiben für sich oder berühren sich höchstens, nur ihre Schotterfelder verschmelzen innerhalb der Po-Ebene. Bei der geringen Meereshöhe derselben und der Nähe des Meeres fehlen hier interglaziale Erosionserscheinungen; die fluvioglazialen Bildungen aller Eiszeiten lagern daher übereinander und erscheinen nur durch einge-

schaltete Verwitterungslagen getrennt. Weiter südwärts auf der Ostflanke der Südalpen nimmt auch die Mächtigkeit der eiszeitlichen Gletscher, gleich wie auf ihrer Westseite, bedeutend ab. Wie dort, überschreitet auch hier südlich des 44.°—45.° n. Br. kein Gletscher die Alpengrenze mehr.

Eingehend schildert Herr Penck die Gletscher der provençalischen Alpen, im besonderen den Durance-Gletscher, und sodann die Verhältnisse der piemontesischen Gletscher und des insubrischen Gebietes, in dem Tessin- und Adda-Gletscher, im Firngebiet scharf getrennt, in ihren Zungen eng verschmelzen. Langen-See, Luganer und Como-See erweisen sich wie die Seen des Nordens als Wannenausfüllungen übertiefer Täler; ihre Gabelung ist eine Folge glazialer Diffluenz im Abschmelzgebiet und Einfächerung durch Einbeziehung in ein anderes Gletschergebiet. (Ihr Gegensatz ist die glaziale Transfluenz im Nährgebiet, die zu einer Abgliederung ganzer Talgebiete führen kann). Anschließend folgt die Beschreibung der glazialen Verhältnisse im Oglio-Tale und seiner Nachbargebiete, sowie des Etsch-Gletschers und seiner Nebenarme. Iseo-See und Garda-See erweisen sich ebenfalls als Wannengebilde übertiefer Täler, letzterer füllt die Mitte jenes mächtigsten Moränen-Amphitheaters auf der Südseite der Alpen. Prof. Brückner bespricht anschließend die venezianischen Gletscher des Brenta-, Piave-, Tagliamento- und Isonzo-Gebietes. Sie entstammen aber nicht mehr den Zentral-Alpen, sondern entquellen den südlichen Kalk-Alpen, die von jenen durch das Drau-Tal geschieden sind.

Der letzte Abschnitt endlich behandelt die Eiszeiten im Bereich der Ostabdachung der Alpen. Hier löst sich die bisher ziemlich geschlossene Kette der Alpen in einzelne ausstrahlende Gebirgszüge auf, zwischen denen bedeutende Längstäler auftreten. So scheidet das Drau-Tal die Zentral-Alpen von dem Kettengebirge des Drauzuges, das oberste Save-Tal diesen von den südlichen Kalk-Alpen, das Mur-Tal endlich gliedert die Zentral-Alpen selbst. Allen dreien ist das Auftreten weiter Becken eigentümlich; ihre Entstehung ist tektonischen Ursprungs und von jungtertiärem Alter. So sehen wir im Drau-Tal das Klagenfurter Becken, im Mur-Tal die Becken des Lungau, von Knittelfeld und Leoben und im oberen Save-Tal die Ausläufer des Laibacher Beckens. Nördliche und südliche Kalk-Alpen sind hier höher als der zentralalpine Gebirgszug und wehrten den von jenem ausgehenden Gletschern den Austritt. Die starke Erniedrigung und das weite Auseinandergehen der einzelnen Gebirgsketten liefs sogar weite Gebiete der Zentral-Alpen ganz eisfrei. Die drei Hauptgletscher des Gebietes sind von recht ungleicher Größe; Drau- und Mur-Gletscher enden noch im Gebirge, der Save-Gletscher allein erreicht die Grenze der Alpen. Im einzelnen schildert Herr Brückner ausführlich die Verhältnisse des letzteren und Herr Penck alsdann die der beiden erstgenannten Glazialgebiete.

In einer Schlufsbetrachtung endlich überschaut Herr Penck nochmals die Gesamtheit der Ergebnisse eigener Forschung und der umfangreichen Literatur dreier großer Kulturländer und gibt ein zusammenfassendes Bild der eiszeitlichen Vergletscherung der Alpen und eine Chronologie des alpinen Eiszeitalters.

Das wesentlichste Resultat ist die Feststellung einer viermaligen Vergletscherung der Alpen und die Existenz dreier sie scheidender Interglazialzeiten. Wie schon oben gesagt, wurde dieses Ergebnis im Gebiet des Donau-Alpen-Vorlandes gewonnen an den hier lagernden Schottern, die in ihrer Verknüpfung mit Moränen sich als fluvioglaziale Bildungen erweisen. Sie lagern terrassenförmig eingeschachtelt in verschieden hohen Niveaus übereinander, deren Oberflächen von den Moränen zunächst steil abfallend allmählich stark verflachen. Ihre chronologische Feststellung geschah im besonderen nach ihrer Höhenlage und nach dem Grade ihrer Verwitterung. Den vier Eiszeiten entsprechend, denen sie zugehören, werden sie, von der ältesten Vereisung ausgehend, als Günz- oder ältere Decken-Schotter, Mindel- oder jüngere Decken-Schotter, Rifs- oder Hochterrassen-Schotter und Würm- oder Niederterrassen-Schotter bezeichnet. Den Glazialzeiten entsprechen also hier im ganzen Umkreis der Alpen Perioden der Schotterakkumulation, den Interglazialzeiten solche der Flusserosion.

Die ganze Periode gehört stratigraphisch dem Quartär zu, denn die alten Günzschotter enthalten stellenweise Lehmester mit rein quartären Lößs-Konchylien, und Bohrungen in Mailand und an der Adda erbrachten unter den ältesten Schotterbildungen des Ferreto und Ceppo noch quartäre Diatomeen und Konchylien. Pliozän und Quartär erscheinen durchweg scharf geschieden; gewisse jungtertiäre Ablagerungen deuten sogar auf eine postpliozäne Hebung des südlichen Alpenrandes.

Zur Eiszeit selbst bot das Innere der Alpen und das Gebiet der Nordtiroler und Oberbayrischen Alpen das Bild eines komplizierten Eisstromnetzes, ähnlich dem Eisschild Grönlands, aber durch bis an 2000 m hoch aufragende Firnkämme getrennt in einzelne Partien, die durch Transfluenz über die Wasserscheiden hinweg vielfach zusammenhingen. Teilweise floß dadurch das Eis der Nordseite über den Simplon, den St. Gotthard, die Maloja, den Brenner und an manchen anderen Punkten nach Süden über. Nach Ost und Süd löste sich dieses Eisstromnetz immer mehr auf und schied sich an den Enden des Gebirges in eine Reihe von Einzelgletschern, die seinen Fuß nicht mehr erreichten. An den Mittelflanken aber entwickelte sich eine ausgedehnte Vorland-Vergletscherung. — Dieses Bild ist zu den verschiedenen Eiszeiten stets ziemlich das gleiche gewesen, die Eishöhe hat nur wenig differiert. Nur im Vorland erkennt man den Intensitäts-Unterschied der verschiedenen Glazialzeiten an den Quantitäts-Unterschieden der

dortigen Eislappen. Die vorletzte Eiszeit ist danach wohl die größte gewesen; ihr aber nahe kommt die Mindeleiszeit.

Vergleicht man die Verhältnisse der eiszeitlichen Vergletscherung mit der heutigen, so erkennt man, daß die Firnfelder damals nicht viel voller waren als heute, sondern daß nur die Gletscherzungen stärker angeschwollen waren. Die Bestimmung der eiszeitlichen Schneegrenze, für die eine Reihe erprobter Methoden angegeben werden, ergibt einen weitgehenden Parallelismus mit der heutigen; die der Würmeiszeit lag etwa 1200 m tiefer. Andererseits ergibt der eiszeitliche Abstand von Schnee- und Baumgrenze mit etwa 800 m denselben Höhenunterschied beider wie heute. Beides beweist, daß die klimatologische Ursache der Eiszeit nicht durch Niederschlagsänderungen, sondern allein durch Temperaturerniedrigung zu erklären ist. In Übereinstimmung mit diesen Verhältnissen ergeben die spärlichen Funde fossiler Reste in den Schottern der Würmeiszeit auf der Nordseite der Alpen, daß hier die Vorland-Vergletscherung in einem Tundra-ähnlichen Ödlande endigte, das gewissen Landschaften Islands ähnelte. Auf der Südseite der Alpen hingegen und am Ost- und Südwestende der Alpen lag die eiszeitliche Schneegrenze weit höher, und die Gletscherzungen reichten weit in das 800—1000 m hoch aufsteigende Waldland hinein. Das arktische Element fehlt hier in Flora und Fauna, das alpine herrscht vor. Das Bild glich hier gegen die Po-Ebene hin dem der Südküste Alaskas, am Ostrande der Alpen dagegen erinnerte es mehr an die Verhältnisse Mittel-Skandinaviens, im Südwestgebiet an die des inneren Neu-Seelands.

Wie nun die einzelnen Eiszeiten durch Perioden von verschieden langer Dauer mit wärmerem Klima und mit mehr oder minder reicher Fauna und Flora getrennt sind, so erfolgte auch der Übergang von der jüngsten, der Würmeiszeit, zu den heutigen Verhältnissen nicht in gleichmäßigem Rückgange, sondern zwischen dem Gürtel der Jungmoränen und den heutigen Gletschern schieben sich einzelne Endmoränen ein, die auf Unterbrechungen im Rückzug der Würmeiszeit hindeuten. Aus der Mehrzahl der Fälle ergibt sich, daß es sich im wesentlichen um drei solche Rückzugsstadien handelt, und daß diese mit Hebungen der Schneegrenze um etwa je 300 m verbunden sind. Sie werden als Bühl-, Gschnitz- und Daun-Stadium bezeichnet. Gewisse Zwischenbildungen zwischen den Moränen, denen aber nicht die Bedeutung von Interglazialzeiten zukommt, deuten auf Schwankungen hin, deren eine noch in das Gebiet der Vorland-Vergletscherung im Maximum der Würmeiszeit fällt, während die andere sich in den Bildungen der Inntal-Terrasse als dem Bühlstadium vorausgehend erweist. Diese wird als Achenschwankung, jene als Laufenschwankung bezeichnet. Auf der Südseite war der Nachweis dieser beiden großen Schwankungen im all-

gemeinen nicht zu erbringen, nur im Isonzo-Gebiet konnte die Laufenschwankung festgestellt werden.

Im Gegensatz zu diesen zeitlich verhältnismäßig geringen Schwankungen der Postwürmzeit beweisen die Interglazialzeiten mit ihren tierischen und pflanzlichen Resten, daß zwischen den einzelnen Eiszeiten Perioden von längerer Dauer existierten, die ein dem heutigen ähnliches Klima hatten. Bildungen der ältesten Zwischeneiszeit (Günz-Mindel-Interglazial) sind nicht bekannt, nur ein Teil der Lösablagerungen ist ihr zuzurechnen; zur Mindel-Rifs-Zwischeneiszeit gehören die Schieferkohlen von Leffe und zum Rifs-Würm-Interglazial die Höttinger Breccie bei Innsbruck, die Schieferkohlen von Mörschwyl und von Dürnten-Wetzikon, die pflanzenführenden Tone von Re und die Schichten von Pianico und der Löss. Weitere Beweise für längere Zwischeneiszeiten erbringen die zahlreichen Delta-Aufschüttungen, Schuttkegelbildungen und Schotterabsätze, sowie die Bildung mächtiger Verwitterungsdecken und die starke Tiefenerosion der Vorlandflüsse. Danach ergibt sich auch eine wechselnde Dauer der verschiedenen Zwischeneiszeiten, namentlich war die Mindel-Rifs-Interglazialzeit länger als die letzte Zwischenzeit. Nach der Summe der verrichteten geologischen Arbeit mag das Verhältnis der Dauer beider etwa 4 : 1 sein. Die älteste war dagegen wahrscheinlich wieder kürzer, wie der geringe Abstand des Niveaus des älteren und jüngeren Deckenschotters erweist. Die letzte Interglazialzeit endlich verhält sich zur Postglazialzeit etwa wie 3 : 1.

Zeitlich läßt sich nun nach Funden aus der Kupferzeit und der jüngeren neolithischen Periode, die sich in den Schweizer Pfahlbauten gleich wie die Metallzeit ganz und gar unter den gegenwärtigen klimatischen Zuständen im Niveau des heutigen Seespiegels abspielte, feststellen, daß das Daunstadium vor diesem und rund 7000 Jahre zurückliegt, und daß seit dem Bühlstadium nach den Schätzungen über das Anwachsen des Muota-Deltas und in anbeacht der Magdalénien-Niederlassung am Schweizersbild mindestens 20000 Jahre verstrichen sind. Nach dem oben festgestellten Verhältnis der Dauer der beiden letzten Interglazialzeiten zur Postglazialzeit ergibt sich demnach für diese ein Zeitraum von 60000 bzw. 240000 Jahren und für die Gesamtdauer der Eiszeit nach der Größe des Einzugsgebietes und der außerordentlichen Mächtigkeit der quartären Ablagerungen in der Po-Ebene eine Zeit von mehreren hunderttausend Jahren.

Überblicken wir zum Schluß noch die Verhältnisse von Flora und Fauna der Eiszeit und ihre Beziehungen zum Menschen. Die ältesten Reste (von Leffe) entstammen dem Mindel-Rifs-Interglazial; Flora und Fauna dieser Periode unterscheiden sich danach nur wenig von der jüngeren der letzten Zwischeneiszeit auf der Südseite der Alpen, enthalten aber doch eine größere Zahl ausgestorbener Arten. Neben dem Urelefanten, Hirsch und

Merckschen Rinozerofs tritt *Elephas meridionalis* auf; die Flora birgt Wallnufs, Rofskastanie und Weinrebe. Penck hält ihnen die Chelles-Artefakte für gleichaltrig.

Die Rifs-Eiszeit birgt eine ältere arkto-alpine Fauna, gekennzeichnet durch Murmeltier, Ren und Pferd nebst Resten von Mammut, wollhaarigem Rhinozerofs und stellenweise häufig von Höhlenbär. Mit ihr vereint tritt eine primitive Steinindustrie vom Moustiertypus auf, deren Stationen überall bis an die Grenze der Rifsvergletscherung reichen.

Die interglaziale Flora der Rifs-Würm-Zwischeneiszeit schließt sich eng der heutigen an. Im Schweizer Vorland (Dürnten, Mörschwyl) wuchsen Tanne, Fichte, Kiefer, Legföhre, Lärche, Bergahorn, Birke, Eiche und Haselnufs neben Buxbaum und Eibe, im Süden fand sich die Pflanzengemeinschaft des heutigen bosnischen Eichenwaldes neben Edelkastanie, Weinrebe, pontischem Rhododendron und Buxbaum. Im Innern der Alpen wuchs der heute hier fehlende pontische Rhododendron, und von tierischen Resten finden sich (vgl. Wildkirchli) solche von Löwe, Leopard, Wolf, Gemse, Steinbock, Hirsch und Murmeltier. Nach der Art der Ablagerungen und ihrer tierischen Reste im Saône-Becken zerfällt das Rifs-Würm-Interglazial in eine Waldphase mit mitteleuropäischer Fauna und in eine Steppenphase mit arkto-alpiner Fauna, die noch in den Beginn der Würm-Eiszeit hineinreicht. Erstere wird gekennzeichnet durch Hirsch, Mercksches Rhinozerofs und Urefelefant, bei Mentone (Prinzenhöhle) tritt noch das Flufspferd hinzu. Vergesellschaftet damit erscheint eine Kultur, die im wesentlichen dem Moustiertypus, zum Teil auch dem Présolutréen angehört. Die Steppenphase ist durch die Lössbildung charakterisiert; mit ihr beginnt die jüngere arkto-alpine kontinentale Fauna mit Mammut, wollhaarigem Rhinozerofs und Ren und vergesellschaftet mit den Resten einer jung paläolithischen Industrie. Auf der Südseite der Alpen herrscht eine durch das Vorwalten von Hirsch gekennzeichnete Waldfauna vor; das arktische Element verschwindet, das alpine überwiegt.

Die eigenartige Mischfauna auf der Nord- und Westseite der Alpen dauert fort von der Lösszeit durch die Würm-Eiszeit hindurch bis zum Bühlstadium; gewisse Arten herrschen zeitlich vor, so dafs man danach trennen kann: Pferdezeit, Mammutzeit und reine Rentierzeit. Die Stein- und Knochenindustrie des jüngeren Paläolithikums entwickelt sich indessen weiter fort, ja überdauert noch die jüngere arkto-alpine Fauna. Der Pferdeschicht entsprechen noch Artefakte des jüngsten Moustérien und des Solutréen; die Mammutzeit fällt zeitlich mit der Achenschwankung zusammen; die Knochenindustrie dieser Periode benutzt noch Elfenbein. Die reine Rentierzeit entspricht dem Bühlstadium, ihre Kultur ist die des reinen Magdalénien.

Hieraus entwickelt sich dann allmählich die heutige Waldfauna mit