

II. Teil.

Zweiter Bericht über die Reise nach Central-Asien
von Dr. K. Futterer und Dr. Holderer¹⁾.

Kaschgar—Khami—Su-tschou—Liang-tschou.

24. Februar bis 23. Juni 1898.

I. Von Kaschgar bis Khami.

Von Kaschgar brachen wir am 24. Februar auf und erreichten durch die niedrig gelegenen Gebiete längs des Kaschgar-Darya über Maralbaschi Aksu am 10. März. Die Lufttemperatur war im allgemeinen niedrig; die Maxima bei Tage im Schatten lagen zwischen

¹⁾ Siehe diese Verhandlungen S. 262.

0° und $+5^{\circ}$, die Minima der Nächte blieben durchweg unter 0° und gingen bis -10° herab.

Von Aksu bis Kutscha (14. März—22. März) war es schon wärmer; nur zweimal sank die Temperatur nachts unter 0° , und das Tages-Maximum stieg bis auf $+12,5^{\circ}$. Zwischen Kutscha und Kurla, wo der Reiseweg wieder ganz aufserhalb der Gebirge lag, waren die Tage vom 22. März bis 1. April noch wärmer; das Tages-Maximum erreichte an 7 Tagen $+15^{\circ}$ oder überstieg diese Grenze bis auf $+22^{\circ}$, und keines der Nacht-Minima lag mehr unter 0° , wohl aber stiegen sie bis zu $+9^{\circ}$ (28.—29. März).

Der weitere Weg von Kurla bis Turfan stieg langsam wieder an bis zur Meereshöhe von Kaschgar und übersteigt sie um etwa 380 m in den Gebirgen und westlich von Turfan, an denen er steil zu der tienschanischen Senkung unter das Meeres-Niveau hinabgeht. Diese bedeutenden Höhenunterschiede auf der vom 2. bis 15. April zurückgelegten Strecke machen ihren Einfluss auch in den Temperaturverhältnissen geltend.

Bis in das Gebirge im Süden der Depression lagen die Tages-Maxima zwischen $+14,5^{\circ}$ und 20° C., aber im Gebiet der Depression erreichten sie $+25^{\circ}$ bis $+31^{\circ}$ und östlich von Turfan noch im Depressions-Bereich $+34,75^{\circ}$ am 17. April. Vor, d. h. südwestlich der tienschanischen Senkung lagen die Nacht-Minima zwischen 0° und -5° ; in dieser aber stiegen sie plötzlich auf $+15^{\circ}$ bis $18,5^{\circ}$, während der sechs Nächte, die im Gebiet der Depression zugebracht wurden.

Der weitere Weg von Turfan bis Khami geht in einem großen nördlichen Bogen über einige Gebirgsketten und dann auf der nach Süden sich neigenden, großen Aufschüttungsfläche, welche den Gebirgsfluß umsäumt. Infolge dessen zeigen sich auch hier ganz verschiedene Temperaturen auf den einzelnen Wegstrecken. Im allgemeinen blieben während der Reise von Turfan nach Khami vom 16. April bis 5. Mai die Tages-Maxima zwischen 10° und 20° ; nur einmal im Gebirge blieb die Temperatur auf $+6^{\circ}$. Auch die Nacht-Temperaturen waren sehr schwankend; im Gebirge sank das Thermometer am 24./25. April auf $-0,5^{\circ}$ herab. Nur in den letzten Tagen vor Khami waren auf der großen Schotterfläche höhere Tages- und Nacht-Temperaturen (Maxima 22° bis 30° , Minima $+13^{\circ}$ bis $+3^{\circ}$).

Die höchsten Differenzen zwischen Tages- und Nacht-Temperaturen waren zwischen Kaschgar und Khami besonders in dem östlichen Teil des Weges; in den Niederungen am Bagratschkul-See, nordöstlich von Kurla, erreichten sie mehrfach über 20° , und am Nordende der tienschanischen Depression wurden $26,25^{\circ}$ gemessen.

Die Luftfeuchtigkeit war in den Monaten Februar und März

höher als später; besonders trockene Luft war in der tienschanischen Niederung, wo die Unterschiede zwischen trockenem und feuchtem Thermometer der Psychrometer 10° bis 16° betragen; erst in Khami trat vom 29. April bis 6. Mai wieder ähnliche Trockenheit der Luft ein.

Für die Strahlungs-Intensität der Sonne wurde vor dem 1. April nur einmal mehr als $+50^{\circ}$ als Maximum ermittelt; in der tienschanischen Niederung aber vom 11. bis 17. April waren die Beträge konstant in den Grenzen von $+56,5$ bis $+61,25$. Auch in Khami wurden vom 29. April bis 6. Mai ähnlich hohe Beträge beobachtet.

Die Windrichtung in den meist als Cirrus und Cirro-Stratus vorhandenen Wolken war immer aus West und etwas Südwest; Richtung von Ost wurde nie in den Wolken beobachtet, obwohl Ostwinde an der Oberfläche fast häufiger waren als solche aus Westen. Sowohl West- wie Ostwinde konnten sich zu Stürmen steigern; aber das war nur selten der Fall, und auch Niederschläge gehörten zu den Seltenheiten.

Vom 1. bis 3. März fanden noch einige leichte Schneefälle statt; ein Sprühregen war um 11^h am 19. März und ein einziger stärkerer Regen in der Nacht vom 20. zum 21. März, der auch mit etwas Schnee bis zum Morgen andauerte.

Stärkere Staubstürme kamen am 17. April östlich von Turfan von Südwesten, und am 27. April, zwei Tage vor der Ankunft in Khami, aus Nordwesten, wobei die Windgeschwindigkeit $10,18$ m in der Sekunde betrug. Aus NNO-Richtung kam ein Sturm bei klarem Himmel in Khami am 2. Mai, der von nachmittags 4^h bis nach Mitternacht dauerte und viel Staub brachte. Ein ähnlicher Staubsturm, aber aus $W 30^{\circ} S$, dessen Windgeschwindigkeit $7,42$ m in der Sekunde betrug, verhinderte am 5. Mai den Aufbruch der Karawane von Khami.

Infolge stärkerer Luftbewegungen blieb die Luft oft mehrere Tage trübe und gestattete keine Aussicht, selbst nicht auf nahe gelegene Berge, wohl aber waren die Sonne und oft auch abends die großen Sterne als matte Scheibe und Punkte zu sehen.

II. Von Khami bis Su-tschou.

In Khami wurden die Vorbereitungen für die Reise durch die Gobi getroffen, und zwar auf einem direkten Weg nach Su-tschou, der durch gebirgige Teile der Wüste führt und nur mit einer Kameel-Karawane zurückgelegt werden kann, während die Hauptroute das Gebirge vermeidet und über Ansifan auch für Wagen fahrbar ist. Am 6. Mai fand der Aufbruch statt.

Während der ersten fünf Tagemärsche wurde eine vorwiegend östliche Richtung in einem breiten Längsthal am Südfuß des östlichen

Teiles der Tienschan-Kette, die hier Karlük-tagh heisst, eingehalten und dabei über weite Grassteppen und grosse Kies- und Schotterflächen allmählich bis zur Höhe von 1670 m angestiegen. Hier beginnt der gebirgige Teil der Wüste; man durchquert in weiteren 12 Tagen vier hohe Gebirgsketten, welche alle parallel von OSO nach WNW mit verschiedenen Höhen die Wüste durchziehen. Der erste und zweite Gebirgszug von Norden an folgen sich in der geringen Entfernung von etwa 15 km; zwischen dem zweiten und dritten liegt eine etwa 60 km breite Fläche in der Meereshöhe von 1880—1900 m, die ganz mit Schotter- und Kiesmassen aufgefüllt ist, und aus der nur einige geringe hügelartige, aus krystallinen Schiefen bestehende Erhebungen aufragen. Das dritte hohe Gebirge, mit Höhen von etwa 600—800 m vom Fufs aus gerechnet, ist von dem letzten und vierten Gebirgszug mit Höhen von 800—1000 m durch eine nach Süden sich senkende Fläche getrennt, deren Breite 50 km beträgt, und in deren südlichem Teil kleinere Hügel und Berge aus altvulkanischen Gesteinen sich erheben.

Südlich vom vierten Gebirge liegen noch granitische Hügel, deren Streichen ebenfalls OSO—WNW ist. Der 50 km breite Zwischenraum wird durch Schotterflächen gebildet. Aber diese Berge sind zu niedrig, um den anderen vier Bergketten gleichgestellt werden zu können.

Damit hat das eigentliche Gebirgsgebiet der Gobi hier ein Ende, und was während der weiteren Reisetage bis Su-tschou noch folgt, ist nichts als mit Schotter und Lehmablagerungen aufgefüllte, nach Süden bis zum tiefsten (1090 m) Punkt sich senkende und dann wieder gegen den Nanschan ansteigende und aus dessen Schottern gebildete Fläche, die teils Steppen-Charakter trägt, grossteils aber vegetationslose Kieswüste ist.

Man kann somit drei morphologisch und auch geologisch gut charakterisierte Zonen in diesem Teil der Gobi unterscheiden:

- 1) Eine nördliche, vom Südfufs des östlichen Tienschan (Karlük-tagh) bis südlich zur ersten Bergkette der Gobi reichende, unter 1500 m liegende Depression, die sich von Ost nach West erstreckt und eine Anzahl niederer, aus alten vulkanischen Gesteinen bestehender Berge enthält, der Hauptsache nach aber von Aufschüttungsmassen der Berge im Norden und Süden gebildet wird. Ein grosses, sehr breites, aber wasserloses Flufsthal zieht in westlicher Richtung dem Nordfufs der ersten Gobi-Gebirgskette entlang, an seinen Ufern stehen aufser alten Eruptivgesteinen auch krystalline Schiefer an.

- 2) Das Massiv der Gobi mit einer Breite von etwa 225 km und einer mittleren Meereshöhe von 1600 bis 1900 m, aus welchem die vier Gebirgsketten aufsteigen. Das Massiv sowohl wie die aufragenden Gebirge bestehen ausschliesslich aus granitischen und verwandten

Tiefengesteinen, alten Eruptivgesteinen (wie Diabasen, Melaphyren und Porphyryiten) und krystallinen Schiefen, deren Charakter zum Teil darauf schliesen läßt, dafs sie umgewandelte Sedimente sind. Auch krystalline Kalke und unzweifelhafte paläozoische Sedimente sind am Aufbau beteiligt.

Granit bildet den Kern und die höchsten Teile der ersten und dritten Bergkette, vorgelagert sind alte Schiefer und Hügel von Eruptivgesteinen; aufserdem bildet Granit noch eine Hügelzone am südlichsten Rand des Massivs, 50 km südlich von der vierten, aus alten Eruptivgesteinen und umgewandelten Sedimenten bestehenden Gebirgskette.

Eine gröfsere Beteiligung am Gebirgsbau nehmen paläozoische Kalke und Sedimente nur in der bis 800 m hohen zweiten Gebirgskette, während die Granithöhen der ersten 500 bis 800 m erreichen, im Osten aber noch weiter anzusteigen scheinen.

Die Längsthäler zwischen diesen vier parallelen Gebirgskämmen sind allgemein durch Schottermassen ausgefüllt, enthalten auch in geringem Mafs Lehmablagerungen, häufig aber kleine Erhebungen altvulkanischer Gesteine, deren Erstreckung aber meist einer nordost—südwestlichen Richtung folgt. Auch krystallinische Schiefer tauchen in Hügeln aus dem Aufschüttungsland, besonders zwischen dem zweiten und dritten und auch dem dritten und vierten Gebirgszug auf.

Überall sind die Schiefer und sedimentären Gesteine durch die Gebirgsfaltung steil aufgerichtet und zum Teil stark metamorphisiert durch die zahlreichen und mächtigen alten Eruptivgesteine.

Überall haben auch Wind und Wüstenklima der Oberfläche der Gesteine ihre deutlichen Spuren in charakteristischer Weise aufgeprägt. Die Felsklippen und Gehänge der verschiedensten Gesteine sind schwarz und glänzen metallisch infolge einer dunklen Schutzrinde, mit der sie sich umgeben. Ganze Granitkuppen sind mit grofsen Höhlungen durchzogen, und bei allen Gesteinen lösen sich feine, dünne Schalen von der Oberfläche ab.

Die geringsten, sonst kaum wahrnehmbaren Härte-Unterschiede in der Struktur scheinbar homogener Gesteine, besonders der weichen Kalke, sind mit wunderbarer Feinheit zu einer äufserst mannigfaltigen Skulptur herauspräpariert, und die Oberfläche der einst runden Gerölle auf den Schotterflächen ist löcherig, streifig oder blatternarbig geworden. Diese Erscheinungen in ihrer grofsen Mannigfaltigkeit, je nach den verschiedenen Gesteinen, bieten dem Geologen ein reiches Feld für schöne Studien.

3) Im Süden des Massivs liegt wieder eine südliche, niedere, flache Zone, mit etwas gröfserer Meereshöhe als die erste (1000 m bis 1400 m), die gleich jener auch nur aus Kies- und Lehmablagerungen

besteht, welche hier im südlichsten Teil schon aus dem Nanschan stammen; einige kleinere Erhebungen bestehen auch hier aus alten vulkanischen Gesteinen oder auch krystallinen Schiefen. Besonders auf den gegen den Nanschan hin ansteigenden Kiesflächen sind die Windschliffe und Erosions-Erscheinungen auszeichnet schön entwickelt.

Diese Zone erreicht bis zum Beginn des Kulturlandes bei Su-tschou etwa die Breite von 80 km.

Diese drei, hier kurz charakterisierten Zonen sind auch durch ihre Temperatur-Verhältnisse wesentlich von einander verschieden.

Hohe Lufttemperaturen mit Tages-Maxima von über $+20^{\circ}$ und Minima der Nacht von nicht unter 0° mit einer Ausnahme, waren in der nördlichen, tief gelegenen Zone von Khami bis zum Eintritt in das Gobi-Massiv und das erste Gebirge vorhanden bis zum 15. Mai. Dann aber sanken die Tages-Temperaturen vom 16. und 17. Mai herab auf $+17,5$, $+11$ und $+5,5$, und vom 17. bis 20. Mai lagen die Minima unter 0° bis zu $10,5^{\circ}$. Diese niederen Temperaturen traten im Zusammenhang mit einem Schneesturm aus Nordost auf, der in der Nacht vom 17. zum 18. Mai am zweiten Gebirge der Gobi wütete. Die Windgeschwindigkeit wurde schon um $7^h 30'$ morgens am 17. zu $9,25$ m in der Sekunde gemessen, erreichte aber während der Nacht noch höhere Beträge.

Die wärmsten Tage lagen in der Zone südlich vom Massiv der Gobi vom 26. Mai bis 4. Juni. An 10 Tagen war die Maximal-Temperatur tagsüber $+30^{\circ}$, und an 17 von 30 Reisetagen von Khami bis Su-tschou lag sie über $+20^{\circ}$ und unter $+30^{\circ}$. Die weniger warmen Tage und die kalten Nächte lagen am Eintritt in die nördlichen Gebirge und auf der Höhe des Gobi-Massivs. Die Minima der Nächte standen während des ganzen Monats Mai vielfach in der Nähe von 0° , und auch in der südlichen, tagsüber so warmen Zone, kam nachts die Temperatur 0° nahe in den am tiefsten gelegenen Teilen.

Die höchsten Differenzen im Betrag von 30° bis 32° zwischen Tag- und Nacht-Lufttemperatur wurden am 30. und 31. Mai in der südlichen Zone in einer Meereshöhe von 1250 m auf weiter freier Fläche beobachtet; auch an anderen Tagen war die Zone südlich der Berge durch solche hohen Unterschiede ausgezeichnet, die 25° – 30° betragen. Hier war auch in den Tagen vom 26. Mai bis 4. Juni die Intensität der Sonnenstrahlung am stärksten, die zu $+56^{\circ}$ bis $+60^{\circ}$ gemessen wurde.

Auch hinsichtlich des Feuchtigkeitsgehalts der Luft zeichneten sich dieselben Tage vom 26. Mai bis 4. Juni durch hohen Temperatur-Unterschied von trockenem und feuchtem Thermometer am Psychrometer aus: er betrug hier 15° bis fast 19° am Mittag, während sonst

um dieselbe Zeit der Unterschied nur 10° bis 15° betrug, aber immerhin noch eine große Trockenheit der Luft berechnen liefs.

Die Winde an der Oberfläche kamen in der Gobi meist aus $N 30^{\circ}$ bis $45^{\circ} O$; auch der Schneesturm kam von daher. Südöstliche Windrichtungen waren selten, aber solche von West nach Nordwest häufig. In den Wolken (Cirrus) war immer nur westliche und südwestliche Bewegung zu beobachten. Die Winde aus Ost und Nordost waren häufig sturmartig bei klarem Himmel; ihre Geschwindigkeit wurde zu 8,17, 8,69, 10,16 und 12 m in der Sekunde in verschiedenen Fällen gemessen.

Die Westwinde brachten häufig dunkle, regendrohende Wolken, und auch zuweilen einige Regentropfen; aber zu einem bedeutenderen Niederschlage kam es außer dem schon erwähnten Schneesturm nicht.

Die Erhitzung des Bodens während der warmen Tage in der südlichen Zone war eine recht erhebliche; feine Flugsande auf der Kiesfläche hatten 1 cm von der Oberfläche $+ 52^{\circ}$ und $+ 54^{\circ}$.

Von 24 Messungen der um Mittag oder im Maximum erreichten Temperatur in 1 cm Tiefe des Bodens ergaben nur acht Beträge von weniger als $+ 30^{\circ} C$. und diese liegen alle in der hohen Region der Gobi, in dem Massiv, an den Tagen vor dem 23. Mai; Erwärmungen über $+ 40^{\circ}$ wurden vom 30. Mai bis 4. Juni in der Lehm- und Kiesregion der südlichen Zone Regel.

Die Minima der nächtlichen Abkühlung, 1 cm unter der Bodenoberfläche, lagen bei 11 von 19 Beobachtungen zwischen 0° und $+ 10^{\circ}$. Zwei Minima zur Zeit der starken Abkühlung und des Schneefalles gingen auf $- 3,5^{\circ}$ und $- 8^{\circ}$ herab, und nach dem 31. Mai blieb in der südlichen Zone auch die Bodentemperatur nachts über $+ 10^{\circ}$.

Die höchsten Differenzen zwischen Tages- und Nacht-Temperatur im Boden betragen 30° bis $40,5^{\circ}$ und liegen ebenfalls meist in der südlichen Zone; einmal wurde ein Unterschied von $30,5^{\circ}$ auch in der nördlichen Zone beobachtet. Die Temperaturwechsel im Boden sind im allgemeinen schon im Monat Mai recht bedeutend; in 31 Fällen betragen sie über 20° , in 13 Fällen über 30° , und einmal über 40° .

Die nächtliche Ausstrahlung aus dem Boden wurde 20 Mal bestimmt; in 14 Fällen betrug die Differenz zwischen dem 1 cm über dem Boden und dem frei in der Luft aufgestellten Minimum-Thermometer $0,25^{\circ}$ bis $1,5^{\circ} C$., und in drei Fällen auf freien, offenen Plätzen der Kiesflächen in allen drei Zonen je $2,25^{\circ} C$.

Es ist vorauszusetzen, daß in den Monaten des Sommers die Erhitzung des Bodens und die hohen Differenzen zwischen Tages- und Nacht-Temperatur sich noch bedeutend verstärken werden, wenn schon

im Mai so hohe Beträge erreicht werden. Eine Reihe der oben kurz erwähnten Wüsten-Erscheinungen an der Oberfläche der Gesteine und Gerölle dürften durch diese Verhältnisse in ihrer Entstehung bedingt oder wenigstens stark begünstigt werden. Ein reiches Sammlungsmaterial wird das nähere Studium dieser Fragen ermöglichen.

III. Su-tschou bis Liang-tschou.

III. Die letzte Strecke der Reise von Su-tschou (5. Juni) bis Liang-tschou (23. Juni) wurde bei warmer Witterung und auch einigen Regen-Niederschlägen zurückgelegt. Das Tages-Maximum der Lufttemperatur sank nicht unter $+19^{\circ}$ und erreichte in Su-tschou $+33^{\circ}$ am 5. Juni; die Nacht-Minima lagen meist zwischen $+10^{\circ}$ und $+15^{\circ}$, und nur in vier Nächten etwas tiefer, in acht Nächten aber höher als $+15^{\circ}$.

Von den 20 Reisetagen war an 16 die Strahlungswärme der Sonne über $+50^{\circ}$, und trotz der Niederschläge sind auch die psychrometrischen Differenzen recht hoch, also die relative Luftfeuchtigkeit sehr gering; Unterschiede von über 10° mittags waren an 16 Tagen und abends noch an fünf Tagen vorhanden.

Die Windrichtung ist in den hohen Wolken auch hier immer von Westen kommend; an der Oberfläche ist neben westlichen Winden auch Südostwind häufig, aber meist nur von geringer Stärke.

Die mehrfach eingetretenen Regenfälle waren nie stark oder lang andauernd, sie kamen alle aus Nordwest und waren strichweise verteilt; die Wassertropfen sind grofs, fallen aber nicht dicht.

Mehrfach standen im Nordwesten an den Berg-Gehängen auch Gewitter, und Donner wurde gehört; vielleicht kam es dort auch zu stärkeren Regen.

Der Weg von Su-tschou bis Liang-tschou geht vollständig auf den Aufschüttungs-Massen, die vom Nan-schan von den Flüssen herabgeführt werden. Je nach der Entfernung vom Gebirgsfuß oder der Nähe von weiten Inundations-Betten der Flüsse erscheinen sie als Kies- und Schotterflächen, seltener als Flugsand-Regionen, oder wo genügend Wasser hinkommt, als Lehm- und Kulturzonen. Seltener bieten längs dieser Route in der Nähe anstehende Gesteine oder Sedimentär-Formationen Gelegenheit zum Studium oder Sammeln, und die Berge sind meist zu weit entfernt, um ohne gröfseren Zeitverlust erreicht werden zu können.
