

Werk

Titel: Morphologie des Tiën-schan

Untertitel: Schluß

Autor: Friederichsen, Max

Ort: Berlin

Jahr: 1899

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1899_0034 | LOG_0025

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Morphologie des Tiën-schan.

Von Dr. Max Friederichsen¹⁾.

(Schluß.)

IV. Vertikale Gliederung des Tiën-schan.

Allgemeines. — Den Resultaten der nachstehenden Untersuchung der vertikalen Gliederung des Tiën-schan vorgreifend, seien an den Anfang einige allgemeine Gesetze und Folgerungen gestellt, wie sie aus dem Studium der Höhenverhältnisse hervorgehen und im ganzen Gebirge und vielen seiner Gruppen zu verfolgen sind.

1) Mit großer Gesetzmäßigkeit zeigt sich im Tiën-schan beim Vordringen aus nördlichen in südlichere Gebirgstheile ein Ansteigen aller absoluten Höhenwerte, verbunden mit gleichzeitigem Sinken der relativen Höhendifferenzen zwischen Thalboden und umrahmenden Bergzügen.

Für den Verkehr ist dieser Aufbau von großem Nutzen. Wer vom Norden kommt, wird dadurch sanft und allmählich zu größeren Höhen geführt, indem er auf der Südseite der Ketten nicht so tief hinabsteigen muß, als er am Nordhang emporklomm, während andererseits der vom Tarim-Becken den hohen Steilrand im Süden ersteigende Wanderer nach Überwindung dieser ersten Schwierigkeit, in sanfter Abstufung, ohne sonderliche Mühen die ganze Breite des Gebirges und die volle Höhe der Differenz zum nördlichen Vorland absatzweise überwindet.

Das gleiche Gesetz beeinflusst anscheinend die Verteilung der Hauptkulminationspunkte, welche mit Vorliebe auf den südlichen hohen Kettenabbrüchen zum Tarim-Becken erscheinen.

2) In der Längsachse des Gebirges sinken die Höhenwerte aus centralen Theilen gegen Osten und Westen.

Dies ist das zweite Hauptgesetz der vertikalen Gliederung, welches seinen deutlichsten Ausdruck in der auffälligen Regelmäßigkeit des Entwässerungssystems findet.

¹⁾ Den ersten Teil der Abhandlung s. Nr. 1 dieser Zeitschrift.
Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. XXXIV. 1899.

Zahlenmäßige Belege beider Gesetze werden im folgenden geboten. Dabei ist es keineswegs die Absicht, sämtliche bekannt gewordene Höhenwerte in Text oder Tabelle aufzuführen. Nur eine Auswahl wurde getroffen, welche bezweckt, die wichtigsten und charakteristischsten Werte zur Kenntnis zu bringen, um auf ihnen fufsend eine allgemeine Vorstellung der plastischen Reliefverhältnisse des Tiën-schan als eine Ergänzung des orographischen Bildes früherer Kapitel zu vermitteln. Dabei kann nicht nachdrücklich genug auf die große Unsicherheit der meisten Höhenwerte hingewiesen werden, deren Zuverlässigkeit selbst bei mehrfachen barometrischen Messungen keineswegs eine absolute ist.

Tabellarische Anordnung der Höhenwerte. — Die im nachstehenden verwandte tabellarische Zusammenstellung geschah lediglich zwecks leichterer Übersicht und besserer Benutzungsmöglichkeit der Zahlenwerte. Wer sich zusammenfassend über die Höhenverhältnisse der einzelnen Gebirgsgruppen orientiren will, wird über sie hinweglesen. Er kann durch die kurzen Résumés am Schlufs jeder größeren Tabelle, sowie in den soeben vorausgeschickten zusammenfassenden Bemerkungen über die großen Gesetze der Vertikalgliederung des gesamten Gebirges die Hauptresultate gezogen finden.

Die Anwendung komplizierterer, orometrischer Werte, wie man sie mit vielem Erfolg zur Vergegenwärtigung der Plastik nach dem Vorgang Sonklar's¹⁾ in gut bekannten Gebirgen Europas abzuleiten vermag, kann bei der geringen augenblicklichen Kenntnis für den Tiën-schan nicht in Betracht kommen. Verlangen doch die instruktiven Vorstellungen der mittleren Kamm- und Sattelhöhe, wie vor allem der mittleren Schartung²⁾, ein dichtes und gleichmäßig verteiltes System gemessener Punkte!

Die folgenden Tabellen sind derartig gruppiert, dafs sofort ersichtlich ist, auf welche Weise (b. g. = barometrisch gemessen; b. g. (2), (3) u. s. w. = 2 mal, 3 mal, x mal barometrisch gemessen; gesch. = geschätzt), durch wen und aus welcher Quelle die angegebene Zahl gewonnen wurde. Der vor der Literaturangabe stehende Name bezieht sich auf den Reisenden, welcher die Messung bzw. Schätzung vornahm. Fehlt ein solcher Name, so liegt bereits eine

¹⁾ Sonklar Edler von Innstädten, Allgemeine Orographie, Wien 1873.

²⁾ Die mittlere Schartung ist der Unterschied zwischen der mittleren Gipfel- und der mittleren Sattelhöhe, ein Wert, welcher eine Vorstellung von dem Grade der Geschlossenheit oder Zerrissenheit der Gebirgszüge zu geben vermag. Diesen orometrischen Begriff entwickelte zuerst Sonklar in seinem Aufsatz: „Die Südseite der Zillertaler Alpen“, veröffentlicht im Jahrbuch des Österr. Alpenvereins, 1865.

fremde Überarbeitung nicht mehr genau nach dem Autor festlegbarer Zahlen der Literaturangabe¹⁾ zu Grunde. Die Zahlen vor den Pafs-namen der Tabellen verweisen auf die gleichlautenden Ziffern der Hauptkarte. Die Zählung beginnt in den größeren Abschnitten des Gebirges meist im Westen, schreitet gegen Osten vor und hat lediglich den Zweck, die auf der Karte zur Wahrung der Übersichtlichkeit fortgelassenen Namen der Pässe jederzeit durch Vergleich mit den Tabellen feststellen zu können.

Umrechnung der Höhenwerte in Meter. — Die benutzten Höhenzahlen waren in der Originalliteratur in russischen, englischen oder pariser Fufs angegeben. Die Umrechnung in Meter wurde überall vorgenommen und geschah nach folgendem Prinzip. Bei Umrechnung geschätzter Höhen wurde der pariser Fufs rund = 32 cm, der russische und englische rund = 30 cm gerechnet. Bei allen einmal oder wiederholt barometrisch gemessenen Höhen wurde der genaue Wert: pariser Fufs = 32,5 cm und russischer, sowie englischer Fufs = 30,47 cm der Umrechnung zu Grunde gelegt. Mittelzahlen wurden, wo es irgend zugänglich war, dann aber nur aus gleichwertigem Material, also entweder nur aus barometrischen oder nur aus geschätzten Werten berechnet.

Tiën-schan: Ost-Hälfte.

1. Balkasch-Steppe und dsungarischer Ala-tau.

a. Seenzone, Nordabhang, Hauptkette.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Balkasch-See	270		Meroschnitschenko, Pet. 85, S. 149.	
	280		Wenjukow, C.-R. S. G. Paris, 88, S. 335.	
Ala-kul	360		Golubew, Sap. G. O. 67, S. 352.	

¹⁾ Der Raumersparnis wegen sind die in den Tabellen benutzten Literatur-abkürzungen noch weiter als im bisherigen Text gekürzt. Die Zahl des Jahrganges der Zeitschriften wird lediglich nach Zehnern und Einern angeführt (also 83 = 1883 u. s. w.). Ferner bedeutet: Pet. = Petermann's Mitteilungen; Ergbd. = Pet. Mitteilungen, Ergänzungsband; Z. G. E. = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin; Isw. = Iswjesstija der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft; Sap. Min. O. = Sapiski der Kaiserlich Russischen Mineralogischen Gesellschaft; Sap. G. O. = Sapiski der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft; Sap. s. ss. o. = Sapiski der westsibirischen Abteilung der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft; Trudi = Trudi (Arbeiten) der Pjewtsow-schen Tibet-Expedition.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Dschunke Hochfläche bei Arasansk	950		Ssemenow, Pet. 58, S. 353.	} Also relative Erhebung der Arasan-Kette über die Hochfläche nur 230m.
Arasan-Kette		1180	Ebendort.	
Ort Kopal	1189		Golubew, Sap. G. O. 61, S. 104.	
Quellgegend des Flusses Aksu	1650		Schrenck, Beitr. zur Kenntn. Russ. R. 45, S. 244.	
Dschildy-karagai-Kette		2700	Pet. 68, S. 195.	
Gipfelhöhe des dsungarischen Ala-tau		über 3900	Ssemenow, Pet. 58.	
Schneegrenze am Nordhang		3050— 3200	Ssemenow, Pet. 58, S. 225—226.	
α. Pässe der Hauptkette.				
1. Kuka-tau-Pafs		nicht gemessen oder geschätzt		
2. Tentek-Pafs				
3. Pafs Aral-dschel	2177		Ssemenow, Pet. 58, S. 354.	
b. Südlicher Parallelzug der Hauptkette.				
Labassy-Kette		1460	Ssemenow, Pet. 58, S. 354.	
Gipfelhöhen am Wasserscheidekamm zwischen Borotala und Koku		bis 4200	Regel, Pet. 79, S. 413.	
Längsthal des Urtaksary	1711		Larionow, Sap. Min. O. 79, S. 232.	An der Wegkreuzung vom Pafs Tschebaty.
Längsthal der Borotala	1300		Ebendort.	Im Meridian des Passes Tschebaty.
Djangys-agatsch-Kette		1460	Ssemenow, Pet. 58, S. 354.	
Alaman-Kette		2270— 2470	} Ssemenow, Pet. 58, S. 354.	
Konur-ulen-Hochfläche		650— 975		
α. Pässe im Gebiet der südlichen Parallelketten.				
3 a. Altyn-imel-Pafs	1420		Ssemenow, Pet. 58, Karte.	
3 b. Alaman-Pafs		2100	Ebendort.	
4. Kassan-Pafs		3600	Regel, Pet. 79, S. 413.	
5. Taskaur-Pafs	1943		Larionow, Sap. Min. O. 77, S. 232.	
6. Tschebaty-Pafs	2338		Ebendort.	

Zusammenfassung. — Der Anstieg auf den Nordhang des dsungarischen Ala-tau (aus den Steppen der Balkasch und Ala-kul-Niederung bis zu den Höhen ewigen Schnees) findet absatzweise statt, unterbrochen durch auf dem Hang erscheinende Parallelketten und in ihrem Schutz dahinter liegende Hochflächen. Der Hauptkamm des dsungarischen Ala-tau scheint ziemlich geschlossen und ragt von den Tentek-Quellen bis etwa $79\frac{1}{2}$ Grad über die Grenze des ewigen Schnees (3050—3200 m) empor. Die beiden einzigen bekannteren Pässe, welche ihn überschreiten, liegen hoch und sind schwer passierbar, sodafs die Verkehrswege (z. B. der russische Piquetweg) den Kamm umgehen und die leichteren und niedrigeren Pässe der westlich divergierenden Ausläufer benutzen. Der Südhang zur Borotala ist steiler, kürzer und wasserärmer, als der Nordhang¹⁾.

Das Ansteigen der Thalböden im Bereich des dsungarischen Ala-tau beim Vorschreiten gen Süden zeigen folgende Zahlen (sämtlich in etwa 81° ö. L. v. Gr.): Borotala-Thal 1300 m, Urtak-sary-Thal 1700 m und Sairam-nor 2080 m.

Ein anschauliches Bild von dem für russische Kolonisten trefflich geeigneten Nordabhang vermitteln Ssemenow's²⁾ Angaben über die Kulturzonen des dsungarischen Ala-tau: 1. Steppenzone: 160—480 m. Beste Winterstationen der Nomaden. 2. Kulturzone: 480—1300 m. Guter Ackerboden. 3. Nadelholzzone: 1300—2470 m. Gutes Zimmerholz. 4. Alpenwiesenzone: 2470—2900 m. Sommerstationen der Nomaden. 5. Hochalpine Zone: 2900—3640. 6. Zone des ewigen Schnees.

2. Iren-khabirgan-Doppelbogen mit Ili-Becken, Dsungarei und Turfan-Senke.

Vorbemerkung. — Wir verfolgen die Höhenverhältnisse tabellarisch, vom Westen gegen den Osten fortschreitend, zunächst in der Nordkette, sodann in der Südkette und dem Bogdo-ola-Zug. Eine Vorstellung von der relativen Erhebung über das Vorland werden im Anschluß an die Nordkette einige Zahlenwerte aus dem Ili-Becken und der Dsungarei, im Anschluß an die Südkette und den Bogdo-ola solche über die Turfan-Senke vermitteln.

¹⁾ Zur Ergänzung und teilweisen Berichtigung der vorstehenden Angaben vergleiche man G. Saint-Yves, *Annales de Géographie*, T. VII, 1898, S. 202, Anm. Man wird dort bisher noch nicht veröffentlichte Resultate genauer Nivellements des Westsibirischen Topographenkörps veröffentlicht finden, welche folgende Angaben enthalten: Arasansk 1115 m, Kopal 1234 m, Lepsinsk 916 m.

²⁾ *Pet. M.*, 1858, S. 353.

a. Nordkette des Iren-khabirgan vom Sairam-nor bis Urumtschi.

a. Westlich von 83° ö. L. v. Gr.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Sairam-nor	2143		Larionow, Sap. Min. O. 78, S. 231.	Mittel: 2080 m.
	2250		Dilke, Pr. R. G. S., London, 74, S. 247.	
	2160		Muschketow, Geol. Karte von Turk., Sekt. III.	
	1770		Matwäjew, Globus 79, S. 217, Anm.	
		2100	Regel, Pet. 79, S. 382.	
Aksu-Gebirge		über 3600	Larionow, Sap. Min. O. 77, S. 231.	
Bogdo-Kette (Kujuk)		3000— 3300	Regel, Pet. 81, S. 385.	
Kys-ymschik		3600	Regel, Pet. 79, S. 412.	
Kok-Kamyr-Hochfläche		1400— 1500	Larionow, Sap. Min. O. 77, S. 234.	Über 500 m tiefer als der Sairam-nor.
Südrand der Turasu-Hochfläche	1776		Ebendort.	Im Meridian des Passes Ziterte.
Dschin-Berge		2800— 3000	Grum-Grshimailo I, S. 509; Regel, Pet. 81.	

β. Pässe westlich 83° ö. L. v. Gr.

1. Pafs im Aksu-Gebirge	2973		Larionow, Sap. Min. O. 77, S. 231.	
2. Talki-Pafs	2256		Ebendort.	Pafshöhe über dem See Sairam nur gering.
		2100	Regel, Pet. 79, S. 412.	
3. Ziterte-Pafs	2587		Grum-Grshimailo I, S. 509.	
		2400— 2700	Regel, Pet. 79, S. 410.	
4. Nilki-Pafs		unbekannt		

γ. Östlich von 83° ö. L. v. Gr.

Höhe im Quellgebiet des Epte		4800	Regel, Pet. 81, S. 383.
Dös-megen-ora		6000?	Grum-Grshimailo.
Höhen im Einzugsgebiet des Kasch		4800	Regel, Pet. 81, S. 388.
Urumtschi	941(2)		Isw. 95, S. 44.

δ. Pässe östlich 83° ö. L. v. Gr.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
5. Pafs Aryslyn		3600	Regel, Karte in Pet. 81, Taf. 18.	
6. Pafs Mōngötö		3300	Regel, Pet. 81, S. 387.	

b. Ili-Bucht.

Kuldscha	}	721	Larionow, Sap. Min. O. 77, S. 231.	} Mittel 658 m.
		631	Matwäjew, Globus 79, S. 217, Anm.	
		609	Prshewalsskij, Pet. Ergbd. 53, S. 2 Anm.	
		671	Grum-Grshimailo I, S. 509.	
Feste Ili ¹⁾	}	361	Karte in Pet. Ergbd. 42.	
		396	Golubew, Sap. 61, S. 104.	

c. Dsungarei.

α. Dsungarisches Becken.

Dschincho	366		Grum-Grshimailo, Karte in Bd. I.	} Charakterisirt die Höhenlage des S.-Randes der Dsungarei am Gebirgsfuß des Irenkhabirgan.
Urumtschi	941(2)		Isw. 95, S. 44.	
Gutschen	753(3)		Isw. 95, S. 46.	
Morocho	1328		Grum-Grshimailo I, S. 509.	
Barkul	1550		Prshewalsskij.	
Sande Saosty-elissun	677		Pjewtsow, Sap. s. ss. o. 79, Anh. 3, S. 6.	} Im Meridian der Stadt Gutschen.
Höhen im dsungarischen Becken auf der Route Prshewalsskij's ²⁾	zwischen 560 und 765		Prshewalsskij, IsSaisana u. s. w., Karte.	
Ebi-nor	250(2)		Isw. 95, S. 46.	
Telli-nor	294		Pjewtsow, Trudi I, S. 409.	
Airik-nor	230		Ebendort.	

β. Dsungarischer Arm.

Tiefste auf Potanin's Route gemessene Stelle	716		Potanin, Otscherki u. s. w. 2. Tab., S. 335.
Tiefste auf Younghusband's Route gemessene Stelle	510		Pr. R. G. S. 88, S. 496.

¹⁾ Nach dem jüngsten russischen Nivellement 444 m; vergl. St. Yves, Ann. Géogr., T. VII, 1898, S. 202, Anm.

²⁾ Vergl. Deckblatt der Reiserouten.

d. *Iren-khabirgan, Südkette.*

(Awral-Gebirge und Bogdo-ola-Kette.)

α. Awral-Gebirge.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
7. Karagol-daban 8. Borgusta-Pafs 9. Etsinabogoto-Pafs		Höhen unbekannt.		} Vermutlich unter 3000 m.
10. Arystan-daban		3300	Regel, Pet. 81, Karte Taf. 18.	

β. Östliche Fortsetzung des Awral-Gebirges.

(Dschargöz und Bogdo-ola-Kette.)

11. Odinkur-Pafs		3000	Regel, Pet. 81, Karte Taf. 18.	
12. Dunde-Kelde-Pafs	3568		Grum-Grshimailo's Karte, Bd. I.	
15a. Ta-Dawan	2156			
Dschargöz-Berge		2700— 3000	Obrutschew, Isw. 95, S. 290.	
Bogdo-ola	}	5100— 5400	Obrutschew, Isw. 95, S. 289.	} Das Mittel aus diesen sehr variierenden und unsicheren Schätzungen würde etwa 4870 m sein.
		5700— 6000	Obrutschew, Hettner's Z. 95, p. 274.	
		3600— 4200	Regel, Pet. 81, Karte Taf. 18.	
		4200— 4800	Regel, Pet. 81, S. 393.	
Schneegrenze am Nordhang des Bogdo-ola	}	3695	Pjewtsow, Sap. s. ss. o. 79, Anhang 3, S. 6.	
			3682	Grum-Grshimailo I, S. 509.
Obere Grenze des Nadelholzes am Nordhang des Bogdo-ola		2890	Pjewtsow, Sap. s. ss. o. 79, 3. Anhang, S. 6.	
16. Builuk-Pafs	3165		Grum-Grshimailo I, S. 509.	
17. Ulang-su-Pafs	2311		Ebendort.	
Senke von Otun-kosa	728		Ebendort.	

e. *Turfan-Senke.*

Tschoglu-tschai	1401	}	Grum-Grshimailo I, S. 510.	} Charakterisieren die Höhenlage des Gebirgsfußes.
Iwan-tschansa	1490			
Lodun	1206			
Dschigda	1027			

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Luktschun ¹⁾	— 50		Grum-Grshimailo I, S. 509.	} Minus- Depression bei Turfan und in der Umgegend des Schona-nor.
Toksun	— 50		Pjewtsow, Trudi I, S. 408.	
Sande (Kum-tau) bei Dga	+ 91		Grum-Grshimailo I, S. 509.	
Schona-nor		— 60 bis — 70	Roborowsskij, Isw. 95, S. 275.	
Hami	} 843 945 831 (3)		Prshewalsskij, Übers. v. Stein-Nordh., S. 44.	} Nord- rand } der östl. Forts. der Turfan- Senke
			Matusowsskij, citirt Stein-N., S. 44.	
			Isw. 95, S. 47.	
Jandun	778		Grum-Grshimailo I, S. 510.	Mitte
Kufi	1081(2)		Isw. 95, S. 47.	Süd- rand
Taschar	898		} Grum-Grshimailo I, S. 510.	} Am Südfuß des Karlyk-tag.
Tschin-schen	1709			
Mor-gol	1170			
Kara-Kodscha	1096		} Carey, Pr. R. G. S., London, Suppl. P. III, S. 50.	} Weitere östl. Fort- setzung der Senke N-Rand des Pe-schan
Yen-Dung	1170			
Kostfi	1143			
Susulin-tag	2407			auf Carey's Route

Zusammenfassung. — Der bei Behandlung der orographischen Verhältnisse²⁾ erwähnte Unterschied zwischen der Nordkette des Irenkhabirgan östlich und westlich des 83. Meridians, d. h. zwischen dem breiter entwickelten, Hochflächen umschließenden Bergland der Umgebung des Sairam-nor und dem einfacher gebauten nördlichen Irenkhabirgan-Zug östlich des Meridians von Dschincho, kommt in den Zahlenwerten deutlich zum Ausdruck. Dieselben sinken westlich jenes Meridians bedeutend. Starke Schneebedeckung der Nordkette beginnt erst weiter östlich, verschwindet aber wieder bei der Annäherung an die Senke von Urumtschi. Der südliche Awral-Zug ist mit Ausschluß des vergletscherten Kasch-Quellgebiets schneefrei, scheint aber in seiner

¹⁾ Nach der jüngsten Angabe von Tillo's in Nr. 3 der C.-R. Ac. Sc., Paris 1899, liegt Luktschun nur in — 17 m Meereshöhe. Vermutlich bedarf auch der Wert für Toksun späterer Korrektur.

²⁾ Vergl. S. 35.

östlichen Fortsetzung¹⁾ bis in die Nähe des Meridians von Urumtschi Schnee zu tragen. Der Dschargöz ist schneefrei, der Bogdo-ola schneebedeckt.

Aus diesen Angaben, sowie nach der aus den obigen Tabellen ersichtlichen Lage der Schneelinie, läßt sich eine Vorstellung gewinnen über die Höhenverhältnisse der infolge ihrer Unzugänglichkeit bisher nie gemessenen und selten geschätzten Erhebungsverhältnisse der höchsten Teile des Iren-khabirgan-Doppelzuges. Darnach werden die Kammhöhen vielfach 3600 m beträchtlich überschreiten!

Im schroffen Gegensatz zu diesen Erhebungen steht die Höhenlage der umgebenden Steppen- und Wüstengebiete (Dsungarei: niedrigster Punkt am Airik-nor 230 m; Turfan-Senke — 50 bis — 60 m; Ili-Becken 300—600 m.

Der dadurch hervorgerufene starke relative Höhenunterschied zwischen dem Gebirgsfuß und dem Kamm verringert begreiflicherweise die Wegsamkeit der Gebirgskette. Der Hauptverkehrsweg, der Pei-lu (Südweg), hält sich nördlich und völlig aufserhalb des Gebirges und kreuzt seinen Kamm erst da, wo die Abnahme der Höhen leicht überschreitbare Pässe hervorruft (d. h. in der Gegend zwischen den Meridianen des Sairam-nor und Ebi-nor). Die Übergänge der Hauptketten sind im übrigen für Lasttier-Karawanen schwer oder garnicht überschreitbar.

Seit alters benutzte Lücken der Gebirgsmauer zeigt die Gegend von Urumtschi und der östliche Steilabbruch der Bogdo-ola-Kette gegen die Otun-kosa-Senke.

3. Bergland der Yuldus-Hochthäler und „Pe-schan“.

a. Yuldus-Bergland.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Gemessene Höhen im Kleinen Yuldus-Thal	2590 und 2346		Prshewalsskij, Pet. M., Ergbd. 53, Karte.	
13. Sagastai-daban		3600	Regel, Pet. 81, S. 389.	
14. Paß vom Kleinen Yuldus zum Balgantai-gol	2834		Prshewalsskij, Pet. Ergbd. 53, Karte.	
Zusammenfluß der Quellflüsse des Balgantai-gol		2100	Regel, Pet. M. 81, Karte, Taf. 18.	
15. Algoi-Paß		3000	Ebendort.	

¹⁾ Vergl. Regel's Karte in Pet. M., 1881.

b. „Pe-schan“

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Kurla	926		Pjewtsow, Trudi I, S. 408.	Werte auf dem Weg von Kurla nach Urumtschi.
Spiegel des Bagrasch-kul	896			
Karaschar am Khaidu-gol	932			
Pafs Kara-kysyl über den gleichnamigen Tiënschan- Ausläufer	1450			
Pafs über den Argy-tag	1322		Grum-Grshimailo, I., S. 510 u. 402.	
Höhen westlich Tiuge-tau (im Pe-schan südlich Luktschun)	1403 und 1510			
Tiuge-tau (a. H.)		2700		
Prshewalsskij's Beisan-Berge südl. Hami		1500	Prshewalsskij, Is Saissana u. s. w., Karte.	Also noch 12—1500 m relat. Höhe. 30—90 m relative Höhe.
Brunnen Ma-län-tschuan	1680			
Höhen auf der Route Kufi- Ansi	zwischen 1408 und 1896		Grum-Grshimailo, I., S. 510.	

Zusammenfassung. Das Kleine Yuldus-Hochthal liegt scheinbar im Mittel in 2200—2400 m Meereshöhe. Für den tiefsten versumpften Teil des Grofsen Yuldus-Thales mufs man nach dem Gefäll des entwässernden Flusses eine niedrigere Lage als für das Kleine Yuldus-Thal annehmen. Die von den baumkronenförmig verzweigten Quellflüssen des Balgantai-gol durchflossene hochflächenartige Einsenkung ist vom Kleinen Yuldus-Thal nur durch eine relativ kaum 250 m über ihre Umgebung aufragende Wasserscheide getrennt, in ähnlicher Weise wie im westlichen Tiën-schan der Tschatyr-kul vom Flufsgebiet des Aksai. Die Höhenverhältnisse der südlich abschließenden Gebirge sind fast unbekannt. Roborowsskij¹⁾ giebt für das überall schneebedeckte Narat-Gebirge gut gangbare, aber hohe Pässe an: Mukhurdai-Pafs und Sari-tyur-Pafs in 3600 und 3300 m (geschätzt). Koslow berichtet von Schnee und Gletschern beim Abstieg über die Randkette in das Tarim-Becken und die Gegend von Kutscha.

Der Übergang aus dem Bergland der Yuldus-Hochthäler in den „Pe-schan“ scheint allmählich vor sich zu gehen. Der Pe-schan selbst dürfte im allgemeinen eine Anschwellung darstellen, welche aus 14—1500 m mittlerer Höhe bis zum 1000 m hoch gelegenen Ga-

¹⁾ Vgl. J. R. G. S., 1896, II, S. 162.

schün-nor¹⁾ langsam sinkt und überragt wird von Hügeln und Hügelreihen, welche sich über die umliegenden Thäler und Einsenkungen 30, 90, ausnahmsweise 450—600 m, selten 1200 m und mehr erheben.

Tiën-schan: West-Hälfte.

1. Doppelbogen des Transilensischen Ala-tau mit östlicher und westlicher Fortsetzung (Temurlik-tau; Alexander-Gebirge).

a. *Mainak; Nordkette des Transilensischen Ala-tau.*

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Gemessene Höhen der Mainak-Kette	2800 und 1280	zwischen	Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 42, Karte.	
Wjernoje	740		Golubew, Sap. 61, S. 103.	Charakterisieren die Lage des nördlichen Gebirgsfußes.
Austritt des Flusses Issyk aus dem Gebirge	895			
Austritt des Flusses Turgen aus dem Gebirge	904		Ssemenow, Z. G. E., Berlin, 69, S. 212.	
Austritt des Flusses Tschilik aus dem Gebirge	856			
Einzugsgebiet des Turgen	2660		Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 42, Karte.	Höhen zwischen Vor- und Haupt-Kette.
Querriegel des Oi-Dscheiljau	2843		Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 42, S. 6.	
Assa-Thal	2194		Golubew, Sap. 61, S. 104.	
Verlängerung des Assa-Thales	1097			
Mittlere Höhe des Kebin-Thales		1500	Ssemenow, Z. G. E. 69, S. 215.	
Mittlere Höhe des Tschilik-Thales		1740		
Dalaskik-Zwischenkette (Gipfel)		2925	Ssemenow, Pet. 58, S. 358.	

a. Pässe der Nordkette.

1. Kastek-Pafs (= Suok Tübe)		2400	Ssemenow, Pet. 58, S. 358.
2. Keskelen-Pafs	3280		
3. Almaty-Pafs	3321		
4. Pass Tschin-Bulak	2879		
5. „ Karagai-Bulak		3000	Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 42, S. 8.
6. „ Turu-aigyr	1998		Ssemenow, Pet. 58, S. 358.
7. „ Seirek-tafs	1560		

¹⁾ In der centralen Mongolei, also außerhalb des auf unserer Karte dargestellten Gebiets gelegen.

b. *Temurlik-tau.*

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Tekes-Thal bei Einmündung des Flusses Mussart	1675		Golubew, Sap. 61, S. 103.	
8. Ketmen-Pafs		2700	} Regel, Pet. 79, S. 410.	
9. Sumbe-Pafs		3000		

c. *Alexander-Gebirge.*

Höchste Erhebungen des Alexander-Gebirges		3900—4200	} Ssjewerzow, Z. G. E. Berlin 68, S. 422.	
Höhen südlich des Ortes Merke		3900		Ebendort
Aulie-ata	750		} Ssjewerzow, Sap. 67, S. 156 ff.	} Charakterisieren die Lage des nördlichen Gebirgssusses
Merke	640			
Tokmak	823			
Zusammenfluß der Quellflüsse des Talas	1350			

α. Pässe im Alexander-Gebirge.

16. Schamsi-Pafs	3605		Kaulbarss, Sap. 75, S. 315.
17. Konurtschuk-Pafs		3000	
18. Pafs Koinar-tass	1996		

d. *Südkette des Transilensischen Ala-tau.*

10. Santasch-Pafs	1927(2)		Ssjewerzow, Ergbd. 42, S. 15. Ssemenow, Pet. 58, S. 359.
11. Talbugaty-Pafs		2750	} Ssemenow, Pet. 58, S. 359.
12. Schaty-Pafs	3036		
13. Kurmenty-Pafs	3318		
14. Koyssu-Pafs		unbekannt	} Ssemenow, Z. G. E. Berlin 69, S. 133.
15. Durenyn-Pafs		2750	

Zusammenfassung. — Die Stelle der Kammwasserscheide zwischen Kebin und Tschilik ist die Stelle größter vertikaler Anschwellung des Doppelbogens des Transilensischen Ala-tau. Während man im übrigen eine mittlere Kammhöhe von etwa 3000 m¹⁾ für den Transilensischen Ala-tau annehmen mag, erhebt sich hier der Talgarnyn-tal-tschoku bis weit in die Schneeregion zu 4480—4800 m (geschätzt). Östlich und westlich dieses Punktes liegt auf beiden Ala-tau-Ketten Schnee, ohne daß echte Gletscher vorhanden wären.

Von diesem centralen Teil sinken die Höhen symmetrisch nach Osten und Westen, gegen die beiden einander entsprechenden Flufs-

¹⁾ Nach den vorhandenen Höhenwerten berechnet.

durchbrüche des Tschu und des Kegen. Die Schneelinie am Nordhang liegt bereits höher, als am Dsungarischen Ala-tau. Solange der Kamm über sie hinausragt, ist er unwegsam. Erst nach dem Sinken unter die Schneelinie beginnen zahlreiche Pässe, welche in Nord- und Süd-Kette sich oft genau gegenüberliegen. Berechnet man das Mittel der barometrisch gemessenen Pafshöhen der Nordkette¹⁾ des Transilensischen Ala-tau zwischen Kastek und Seirek-Pafs, so ergibt sich rund 2600 m. Das Mittel aus den weniger zahlreichen barometrischen Messungen in der Südkette und der Osthälfte des Alexander-Gebirges liegt mit 2970 m bereits höher. Die Zugänge zu diesen Pässen scheinen infolge der großen relativen Höhendifferenz zwischen dem Gebirge und dem niedrigen Vorland nicht übermäßig bequem. Die Pfade benutzen die Thäler der wasserreichen und reißenden Bergströme.

Der Temurlik-tau, von welchem genauere Messungen nicht bekannt sind, wird auf Petermann's Karte²⁾ zu Ssjewerzow's Reisen schneebedeckt angegeben. Ob mit Recht, ist fraglich.

Der Abfall der Alexander-Kette gegen Norden zur Tschu-Steppe ist schroff und steil. Ihre Gipfel erheben sich nur auf kurze Strecken über die Schneegrenze, d. h. sie erreichen stellenweise 3900 bis 4200 m. Bei Aulie-ata findet das Gebirge bei 750 m Meereshöhe sein Ende.

2. Kara-tau — Talas-tau (mit Bergland um Iskem und Tschatkal) — Terskei Ala-tau.

a. Kara-tau und Talas-tau mit östlicher Fortsetzung.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Mittlere Kammhöhe des Kara-tau		1500	Regel, Pet. 79, S. 377.	Höhenlage des Gebirgsfusses an den westl. Ausläufern d. Tiën-schan.
Gipfel des Kara-tau		1800— 2400		
Talas-tau zwischen Aschubel- und Kara-bura-Pafs		} bis 4800	Iwanow, Isw. 81, S. 194.	
Grenze des ewigen Schnees am Pafs Kara-bura		} 3600	Ssjewerzow, Z. G. E. Berlin 68, S. 425.	
Iskem-Berge		3600— 3900	Iwanow, Isw. 81, S. 194.	
Pafs Kul-aschu in den Iskem-Bergen	3210		Muschketow, Sap. Min. O. 77, S. 142.	
Pafs Kara-bura	3150		Ssjewerzow, Sap. 67.	
Tschimkent	503		} Muschketow's Geol. K. v. Turkestan.	
Taschkent	430			

¹⁾ Ausschl. Temurlik-tau.

²⁾ Pet. M., Ergbd. 42.

α. Pässe in der östlichen Fortsetzung des Talas-tau.

	b. g.	gesch.	gesch.	Bemerkungen.
1. Pafs Terek-bel	3242		Kaulbarss, Sap. 75, S. 320.	
2. Pafs Oikain	3200		Ebendort.	
3. Pafs Kysart	2465		Kaulbarss, Sap. 75, S. 320.	
4. Pafs Dolon-bel	3177		Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 42, Karte.	

b. Terskei Ala-tau.

Schneelinie am Nordhang des Terskei Ala-tau beim Sauka-Pafs	}	3480	Ssemenow, Pet. 58, S. 369.	}
Gipfel der nördlichen Vorkette im Meridian des Barskoun-Passes			3600—3900	

α. Pässe im Terskei Ala-tau.

5. Pafs Ula-khol	3800		St. Yves, C.-R. S. G. Paris, 97, S. 278.	
6. Pafs Barskoun	}	3600	Sjewerzow, Ergbd. 42, S. 31.	} Mittelwert 3640 m.
		3725	Pjewtsow, Trudi I, S. 405.	
		3598	Kaulbarss, Sap. 75, S. 320.	
7. Sauka-Pafs	}	3552	Ebendort.	} Mittelwert 3366 m.
		3178	Ssemenow, Pet. 58.	
8. Pafs Myn-tur	3700		Ignatjew, Isw. 87, Karte.	
9. Pafs Kaschka-tur	3714		Alexandrow, Sap. s. ss. o. 93, S. 134.	
10. Pafs Naryn-kol	4138		Ignatjew, Isw. 87, Karte.	

Zusammenfassung. — Die Höhen des Kara-tau sind nicht beträchtlich (1800—2400 m). Erst nach der Vereinigung mit dem Talas-tau¹⁾ erhebt sich die Gebirgswelt in die Regionen des ewigen Schnees, zu Gipfelhöhen bis 4800 m.

Weiter gegen Osten, im Meridian des Son-kul tritt ein Sinken der Höhen ein. Es ist die Stelle, wo die früher erwähnte, vom Handels-

¹⁾ Die neuesten Ergebnisse der Expedition Fedtschenko's und Leonow's in den Gletschergebieten des Talas-tau konnten weder hier, noch im orographischen Teil benutzt werden. Die betreffenden Publikationen finden sich in Isw. Imp. Russ. G. O., 1898, Heft 4, S. 403—432 und Isw. Turkesstansskago otd. Imp. Russ. G. O., Bd. I, 1898, Heft 1, S. 35 ff.

verkehr und von Expeditionen gern benutzte Einschaltung von Norden nach Süden die ganze Breite des Gebirges durchsetzt. Ein erneutes Ansteigen beginnt östlich des Passes Ula-khol und erreicht sein Maximum an der Stelle des Zusammentreffens des Terskei Ala-tau mit der Masse des Khan-Tengri. Auf der letztgenannten Strecke trägt der Terskei Ala-tau Schnee, d. h. er ragt beträchtlich über 3500 m auf. Das Ansteigen der absoluten Höhen bei der Annäherung an den Khan-Tengri zeigen die Werte der Pafshöhen. Nimmt man die Mittelzahl der barometrisch gemessenen Pafshöhen des Terskei-Ala-tau, so ergibt sich rund 3700 m. Dem gegenüber läßt die Mittelzahl für die Pafshöhen der Gegend des Son-kul (rund 3000 m) die erwähnte Einsattelung deutlich erkennen. Ein Anstieg aus den Uferlandschaften des Issykul, dessen Spiegel in 1615 m Höhe liegt, bis zu den Pafshöhen des Terskei Ala-tau hat also rund 2000 m relative Differenz zu überwinden. Dieser Höhenunterschied wird indessen durch das Auftreten einer nördlichen Vorkette mit einem dahinter liegenden Längsthal gemildert.

3. Naryn-Bergland und Khan-Tengri Massiv.

a. Naryn-Bergland (ausschl. Terskei Ala-tau).

α. Nördlich der Ischtyk-Naryn-Tiefenlinie.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Khan-Tengri	}	6000	Ssemenow, Pet. 58, S. 361.	
		7200	Ignatjew, Isw. 87, S. 105.	
		7200	Regel, Pet. M. 79, S. 383.	
Kjulju		4500	Kaulbarss, Sap. 75.	Relative Erhebung über die Naryn-Quellgegend etwa 500 m.
Akschiriak		3900—4200		
Hochfläche der Naryn-Quellen		3450—3600		
Naryn bei der Einmündung des Karassai	3200		Ssjewerzow, Ergbd. 42, Karte.	Gefälle des Naryn.
Feste Naryn	2115(2)		Isw. 95, S. 45.	
Feste Kurtka	1996		Bunjakowsskij, Isw. 68, S. 401.	
Togus Tjurä am Naryn-knie	}	1304	Ebendort.	
		1295	Muschketow, Geol. Karte, Sect. V.	
Naryn am Einfluß des Usun-achmat	853		Ebendort.	

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Son-kul	2873		Bunjakowsskij, Isw. 68, S. 401.	
14. Pafs Ak-bel	3675		} Alexandrow, Sap. s. ss. o. 93, S. 139 — 140.	
15. Pafs Kjulju	4135			
16. Pafs Tes	3600			
11. Pafs Mussart		3660		

β. Südlich der Naryn-Tiefenlinie.

Tschakyr-tau (Gipfel)		3900	Ssjewerzow.	} 450—600 m } rel. Erhebung.
Koikagar-tau		3600		} 850 m rel. H. } über dem } Atbasch-Thal.
Atbasch-Hochfläche an der Einmündung des Karakoin	2350		} Kaulbarss, Karte in Sap. 75.	
Aksai-Hochthal		3000— 3400	Bunjakowsskij, Pet. 69, S. 108; 433.	
17. Pafs Bedel	4210(2)		Pjewtsow, Trudi I, S. 405.	
18. „ Tschakyr-korum	3748		Kaulbarss, Sap. 75, S. 320.	
19. „ Kubergenty	3784		} Kaulbarss u. Bunjakowsskij, Sap. 75, S. 320—321.	
28. „ Kyny	3287(2)			
29. „ Tas-Assu	3260			
30. „ Bogushti	3860(2)			
31. „ Tasch-Rabat	3986(2)		Isw. 95, S. 398. Isw. 68, S. 401.	
20. „ Ulan		3600	Ssjewerzow, Pet. Ergbd. 43, S. 1.	
21. „ Tschar-karytma	2592		} Kaulbarss u. Bunjakowsskij, Sap. 75, S. 320 und 321.	
22. „ Air-tasch	3325			
23. „ Kasyk-bel	3214			
24. Terekty-Pafs	3839		} Kaulbarss, Sap. 75, S. 320 und 321.	
25. Pafs Sujok	3425			
26. „ Dschassy	3882		} Bunjakowsskij, Isw. 68, p. 401.	

Zusammenfassung. — Das allgemeine Gesetz¹⁾ der Vertikalgliederung des Tiën-schan: Ansteigen der absoluten und Fallen der relativen Höhen beim Vordringen von Norden gegen Süden, sowie Sinken aus den centralen Teilen der Khan-Tengri-Gruppe gegen Westen tritt im behandelten Gebirgstheil besonders klar hervor. Der Khan-Tengri selbst ist die größte Massenerhebung des ganzen Tiën-schan und eine der wenigen Stellen, in deren Umgebung mäch-

¹⁾ Vgl. vorher S. 193.
Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. XXXIV. 1899.

tigere und besser bekannte¹⁾ Gletscher auftreten (z. B. Ssemenow-, Muschketow-, Inyltscheck-, Kolpakowssky- und Peter-Gletscher). Östlich und westlich vom Khan-Tengri sinken die Höhen der Thalböden und der sie begleitenden Berge. Dabei ragen selbst schneebedeckte, absolut große Erhebungen bei der durchschnittlich 2—3000 m hoch gelegenen Basis nur relativ gering (4—600 m) empor. Das Ansteigen der Böden der jetzt oder einst von Seen erfüllten Hochthäler beim Vordringen gegen Süden vergegenwärtigen folgende Zahlen: Issyk-kul 1615 m, Kotschkar-Becken²⁾ (Quellen des Tschu) 1850 m, Son-kul 2873 m, Tschatyr-kul³⁾ 3450 m, Atbasch-Hochthal⁴⁾ 2300 m, Aksai-Hochthal⁵⁾ 3000—3400 m.

Einen Maßstab für die Beurteilung der nicht direkt gemessenen Gipfelhöhen wird die Bedeckung mit ewigem Schnee darbieten, wenn gleich man sich hierbei zu vergegenwärtigen hat, daß für die Lage dieser Grenze auf dem Hochland um den Naryn nicht dieselben Werte maßgebend sind, welche für die Nordhänge des Terskei Ala-tau, den Transilensischen Ala-tau oder den dsungarischen Ala-tau ermittelt wurden.

Ssjewerzow⁶⁾ bemerkte bereits 20 km vom Terskei Ala-tau „den Einfluß der Plateauform“ des Gebirges in der Erhöhung der Schneelinie um 300 m (also auf etwa 3800 m). Als Grund wird nicht nur die „Erwärmung des Plateaus“ und das Tauen des Schnees angeführt, sondern auch auf die geringere Menge des Niederschlages hingewiesen und betont, daß der fallende Schnee sehr fein sei und auf dem Steppenboden verweht werde. Damit stimmt die Ermittlung der Schneelinie im Gebiet südlich der Atbasch (am Ujurmen-tscheku) durch Bunjakowsskij⁷⁾ (zu 3860 m) gut überein. Bei weiterer Annäherung an das trockene Tarim-Becken scheint die Grenze noch höher zu steigen, denn für die über 4500 m absolute Höhe erreichende Kokija-Kette⁸⁾ nimmt Ssjewerzow⁹⁾ die Grenze zu 4000 bis 4200 m an.

¹⁾ Man vergleiche Ignatjew's Arbeiten in *Isw.* 1887 und Alexandrow's Untersuchungen in *Sap. sap. ssib. o. G. O.*, 1893.

²⁾ Bunjakowsskij, *Isw.* 68, S. 375.

³⁾ Mittel aus drei barometrischen Messungen: Bunjakowsskij: 3367 m (*Z. G. E.*, Berlin 1870, S. 160); Tillo-Bogdanowitsch: 3572 m (*Isw.* 95, S. 398 ff.); Kaulbarss: 3416 m.

⁴⁾ Ssjewerzow, *Pet. Ergbd.* 43, S. 34.

⁵⁾ Bunjakowsskij, *Pet. M.*, 1869, S. 108.

⁶⁾ *Pet. M.*, *Ergbd.* 42, S. 35 und 36.

⁷⁾ *Isw.* 1868, S. 375.

⁸⁾ Südlich der „Aksai-Hochfläche.“

⁹⁾ *Pet. Ergbd.* 43, S. 9.

Der beträchtlichen Höhenlage des Berglandes um den Naryn entsprechen die Pafshöhen, welche in den von Schnee bedeckten Kettenabbrüchen zum Tarim-Becken und im Gletschergebiet des Khan-Tengri sogar 4000 m überschreiten dürften. Berechnet man das Mittel aus den in obiger Tabelle für das Naryn-Bergland angeführten barometrisch gemessenen Pafshöhen, so ergibt sich rund 3500 m.

Die nach ihren Erhebungsverhältnissen wenig bekannte Fortsetzung der Parallelzüge des Khan-Tengri-Berglandes über den Kulminationspunkt gegen Osten wird als schneebedeckt geschildert. Für große Höhen spricht die für den Mussart-Pafs auf 3660 m, für das Narat-Gebirge auf 3600 und 3300 m geschätzte Höhenlage der häufiger begangenen Pässe.

4. Tarim-Becken — Ferghana-Thal und Aralo-kaspisches Becken.

a. Tarim-Becken.

	b. g.	gesch.	Quelle.	Bemerkungen.
Kaschgar	1267		Isw. 95, S. 44 ff.	
Yarkand	1163		Pjewtsow, Trudi I, Karte u. S. 405 u. 406.	
Kalpyn	1196			
Aksu	1036		Isw. 95, S. 44 ff.	
Lob-nor	}	789	Roborowsskij, Trudi III, S. 122.	
		660	Prshewalsskij, Erg.-bd. 53, S. 13.	
		600	v. Richthofen, China I, S. 24.	

b. Ferghana-Becken.

Chodschent	256	} Muschketow, Geologische Karte v. Turk., Sekt. V.
Kokan	393	
Rischtan	396	
Margelan	450	
Andidschan	460	
Isfara	868	
Namangan	454	
Utsch-Kurgan	902	
Osch	926	
Usgen	981	
Aral-See	49	

Zusammenfassung. — Das Tarim-Becken liegt weit höher, als die Steppen und Wüsten vor dem nördlichen Gebirgsfuß des Tiën-schan. Ringsum von Gebirgen umschlossen, ist es im Gegensatz

zum Durchgangsland der Dsungarei eine „Völkerfalle“, deren Boden sich zu der tiefsten Stelle, dem viel umstrittenen Lob-nor der chinesischen Karten, allseitig langsam senkt. Ohne irgend merkbare Unterbrechung¹⁾ von dem Schutt der Gebirgshänge und dem verwitterten Sandstein seines Untergrundes völlig erfüllt, trägt es das charakteristische Bild centralasiatischer Beckenlandschaften zur Schau. Die siedelungsfeindliche Öde seiner toten Sandmassen wird lediglich durch den schmalen Oasengürtel am Gebirgsfuß, sowie Pappelgehölz, Weiden und Schilf an den wasserreicheren Flüssen gemildert.

Weit günstiger ist das Bild des fruchtbaren Ferghana-Thales. Birnenförmig gestaltet, durch eine Reihe blühender Siedelungen belebt, steht es durch den engen Ausgang bei Chodschent mit den weiten Sandwüsten und Steppen der aralo-kaspischen Niederung in Verbindung, welche letztere langsam von den Gebirgsausläufern des westlichen Tiën-schan bis zu dem 49 m über dem Meeresspiegel gelegenen Aral-See absinkt.

V. Entwässerung und Thalanlagen.

1. Hydrographie.

Allgemeine Grundzüge der Hydrographie des Tiën-schan. — Dem allgemeinen Gesetz der vertikalen Anordnung des Tiën-schan, dem Ansteigen der absoluten Höhen gegen Süden und dem Sinken derselben aus centralen Teilen gegen Osten und Westen, unterliegt der Wasserabfluß des Gebirges, ist die Ausgestaltung der Thalanlagen unterworfen.

Es kann von Interesse sein, im Tiën-schan zu verfolgen, inwieweit diese einfachen Abdachungsverhältnisse die Flufsläufe bedingen, um zu erkennen, wo die Thalzüge im Bau des Gebirges vorgezeichnet und als tektonische Längsthäler entwickelt sind, und wo sie sich widersinnig als Durchbruchsthäler gebildet haben.

Alle Thäler eines Gebirges sind in ihrer momentanen Gestalt Produkte der sie durchströmenden und morphologisch ausgestaltenden Flüsse. Einer Betrachtung der Thalanlagen des Tiën-schan muß daher ein kurzer Überblick über die hydrographischen Verhältnisse des Gebirges vorausgehen.

Das eingangs erwähnte Gesetz der vertikalen Gliederung unseres Gebirges wird zwei Haupttypen von Flüssen veranlassen:

¹⁾ Mit Ausnahme des Masar-tag.

1. Flüsse, bzw. Flusstrecken in der Längsrichtung des Gebirges, im Sinn der Abdachung aus dem Inneren gegen Osten und Westen, d. h. in der Richtung der Hauptfaltenzüge (also im Ost-Teil WNW—OSO, im West-Teil OzN—WzS).
2. Flüsse, bzw. Flusstrecken quer zur Hauptfaltungsrichtung, gemäß der Abdachung von den Randketten des Gebirges zu den vorliegenden Wüsten und Steppen und von höheren südlichen gegen niedrigere nördliche Gebirgstheile.

Der größeren Längen- als Breitenausdehnung des Tiën-schan ist es zuzuschreiben, wenn die Flüsse der Kategorie 1 meist wasserreicher und größer sind, als die quer zur Längsachse strömenden der Kategorie 2.

Beiden Gruppen gemeinsam, d. h. also für alle Flüsse des Tiën-schan charakteristisch, ist ein rein kontinentaler Entwässerungstypus, demzufolge kein Tropfen Flufswasser direkt vom Weltmeer aufgenommen, vielmehr die ganze Wassermenge Binnenseen zugeführt wird oder im lockeren Schutt des Gebirgsfußes verdunstet. Besonders dieser Verwitterungsgrus am Gebirgssockel wirkt auf die Flüsse verderblich, weil durch seine losen Massen die seitliche Infiltration begünstigt und somit durch rapid gesteigerte Verdunstungsmöglichkeit das baldige Ende des Flusses beschleunigt wird.

Aus diesen Eigentümlichkeiten folgt eine weitere Einteilungsmöglichkeit der Flusläufe des Tiën-schan in:

1. Binnenseeflüsse,
2. Versiegende Steppenflüsse.

Binnenseeflüsse. — Zu ersterer Gruppe gehören fast sämtliche Flüsse in der Längsrichtung des Gebirges. Ihre Lauflänge, Richtung und Wasserführung, die Größe des sie aufnehmenden Binnensees ist dabei von verschiedenen Faktoren abhängig und im Westen und Osten des Tiën-schan verschieden.

Die orographisch breitere und vertikal mächtigere Entwicklung des größeren westlichen Teils, die klimatisch günstigeren Verhältnisse seiner, gegen den regenspendenden Westen fächerförmig geöffneten Züge erzeugen hier das größte Binnensee-Flufssystem des Gebirges: das Naryn-System, dessen Hauptstrom, außerhalb des Tiën-schan Syr-darya genannt, den Aral-See speist. Ihm ist der größere Teil des Wasserabflusses der westlichen Gebirgshälfte tributär.

Der zweite ausgedehnte Binnensee, welcher dem Tiën-schan seine Existenz verdankt, der Balkasch-See¹⁾, liegt gleichfalls auf der

¹⁾ W. Fischer, Osero Balchasch i tetschenie r. Ili ot wyselka iljsskago do jeja usstew. Sap. sap.-ssib. otd. Imp. Russ. G. O., 1884, Heft 6, S. 1—21.

West-, genauer NW-Seite des Gebirges und nimmt das Flusssystem des Ili mit allen seinen Zuflüssen auf. An seiner Speisung sind Ost- und West-Hälfte des Tiën-schan gleichmäÙig beteiligt. Der Ili ähñelt dem Syr-darya darin, daÙ seine Gewässer in ihrer Laufrichtung innerhalb des Gebirges von der mittleren Tiën-schan-Richtung bedingt werden, dagegen beim Austritt aus dem Bergland die Richtung der nord-westlichen Gebirgsausläufer annehmen. Ili wie Syr-darya fließen also nach Verlassen des Gebirges im Sinn der Kara-tau-Richtung den Binnenbecken zu.

Den zwei großen Seen der West-Seite, dem Aral- und Balkasch-See, steht kein ebenbürtiger Rivale im Osten gegenüber. Der Bagrasch-kul¹⁾ ist der einzige, welcher auf dieser klimatisch weniger begünstigten Seite des Gebirges als beträchtlicheres Seenbecken erscheint. Er wird vom Khaidu-gol durchflossen und füllt eine nur flache, in der Bahn dieses Flusses gelegene Einsenkung des Bodens aus. Sein eigentliches Ende findet der den See als Kontsche-darya wieder verlassende Fluß in den Tümpeln und Sümpfen des Lob-nor²⁾.

Versiegende Steppenflüsse. — Die Mehrzahl der übrigen Flüsse des Tiën-schan sind zur vorher aufgestellten Gruppe 2 zu rechnen, deren Vertreter ohne Bildung eines Salzsees unmittelbar in der Steppe, bzw. Sandwüste verdunsten.

Wir finden diese versiegenden Steppenflüsse einzeln und zu keinem größeren System vereinigt am Iren-khabirgan-Nordhang, am Abfall der Bogdo-ola-Kette, am Metschin-ola, am Alexander-Gebirge und Kara-tau, so wie am Südhang der Osthälfte des Tiën-schan.

Trotz des kurzen Laufes sind viele dieser versiegenden Flüsse der nördlichen und südlichen Randketten infolge der großen Höhendifferenz gegen das Vorland stark strömend und kräftig erodierend, daher für die morphologische Ausgestaltung der Gebirgshänge nicht selten von stärkerer Einwirkung, als manche Zuflüsse der großen Längsströme

(= Der Balkasch-See und der Lauf des Flusses Ili von der Siedelung Ili bis zur Mündung.) Vgl. Referat: *Pet. M.*, 1885, S. 149. — Ferner: *Pet. M.*, 1888, S. 245; *Sap. Imp. Russ. G. O.*, 1867, S. 329–361.

¹⁾ Vgl. Trudi der Pjewtsow'schen Tibet-Expedition, III; S. 103–116: *Rekognosszirowka ssjewernago berega osera Bagrasch-kulja*. P. K. Koslowa. (= *Rekognoscierung des Nord-Ufers des Bagrasch-kul durch Koslow*). Mit Karte.

²⁾ Interessante Aufschlüsse über den seiner Lage nach viel umstrittenen Lob-nor gab neuerdings Dr. Sven Hedin. Vgl. *Pet. M.*, 1896, S. 201–205. Mit Karten. Ferner: *Z. Ges. E.*, Berlin 1896, S. 346–362; ebendort 1897, 295–346. Sven Hedin, *Durch Asiens Wüsten*. Leipzig 1899, Bd. II, S. 140 ff. Sven Hedin's Anschauung bekämpft Koslow in *Isw. Imp. Russ. G. O.* 1898. Vgl. auch G. J. London 1898, I, S. 652–658.

des Naryn und Ili, welche im Inneren des Gebirges von absolut zwar hoch erhobenen, relativ aber gering über die Thalböden und Hochflächen der Umgebung aufragenden Ketten abfließen, somit einem Hauptlängsfluß in nur kurzem Querlaufe und mit geringem Gefälle zustreben.

Berg- und Flachlauf. — Ganz abgesehen von ihrem endlichen Schicksal, ob in abflußlosem See oder in trostloser Steppe und Wüste endend, sind bei allen Flüssen beider Kategorien Berg- und Flachlauf charakteristisch unterschieden. Solange der Fluß im Gebirge strömt, ist er wasserreich. Häufig in seinem Quellgebiet von Gletschern und Firnmeeren genährt (z. B. Naryn, Kasch u. s. w.), wird er in seinem Laufe von zahlreichen Zuflüssen unterstützt und zeigt zur Zeit der sommerlichen Schneeschmelze transportkräftige, nicht selten reißende Strömung.

Sowie die Wasser das Gebirge verlassen, beginnt der Flachlauf. Der Fluß versiegt, wenn er klein und kraftlos ist, oder er beginnt im lockeren Schutt der Gebirgshänge und im Sand der vom Gebirge weiter entfernten Wüsten einen pendelnden Lauf, bildet Schlingen, verlegt bei jedem Hochwasser sein Bett und erliegt erst nach längerem Kampf der Unbill des Klimas und der Ungunst des Bodens.

„Centrale“ und „Übergangs-Gebiete“. — Eine unmittelbare Folge dieser eigentümlichen Abflußverhältnisse des Tiën-schan ist die mächtige Anhäufung von Erosionsschutt im Inneren (im trockneren Ost-Teil) und am Fuße des Gebirges (im feuchteren West-Teil). Diese charakteristische Schuttumhüllung findet sich gleich bedeutungsvoll bei allen echt central-asiatischen Gebirgen. Durch diese Schuttbildung als Folge eigenartiger Entwässerungsverhältnisse wurde F. v. Richthofen in jüngster Zeit veranlaßt, die Geographie um zwei für die morphologische Charakterisierung central-asiatischer Gebirge höchst anschauliche Begriffe zu bereichern, welche so unmittelbar aus einer Betrachtung der hydrographischen Verhältnisse Inner-Asiens hervorgingen, daß die Frage nach der Anwendbarkeit derselben für den Tiën-schan in diesem Zusammenhang berechtigt scheint.

Für F. v. Richthofen handelte es sich vor allem um die Unterscheidung „centraler“ und „peripherischer“ Gebiete, d. h. abflußloser und zum Meer entwässerter Länderstrecken. Nach dem vorausgegangenen kann für den Tiën-schan von „peripherischen“ Gebieten im strengsten Sinn des Wortes nicht die Rede sein. Nur von einer Zwischenbildung, Richthofen's „Übergangsgebieten“¹⁾, vermag man zu sprechen.

1) v. Richthofen, China I, S. 11.

Und in der That deuten die Verhältnisse im Gebiet des Tiën-schan auf solche, den rein peripherischen Gebieten ähnelnde Verhältnisse hin. Besonders steht mit den verschleierte Umrissformen des Ost-Teils der wechsellöhere Charakter des zwar abflußlosen, aber doch kräftiger modellirten West-Teils in starkem Kontrast. Die im Aral- und Balkasch-See endenden Fluß-Systeme sind so reich entwickelt, wie es sonst nur in rein peripherischen, zum Ocean entwässerten Teilen Asiens zu geschehen pflegt.

Daher kommt trotz des Fehlens eines nahen Weltmeers den West- und teilweise NW- oder Nord-Hängen des Tiën-schan ein durch Entwässerung und Klima bedingter morphologischer Habitus zu, welcher nur unwesentlich abweicht von dem rein „peripherischer“ Gebiete mit Abfluß zum offenen Meer, dagegen scharf kontrastirt gegen den völlig centralen Landschafts-Charakter der Süd- und Ost-Teile des Gebirges.

Es lohnt der Mühe, der ungefähren Grenze dieser morphologisch ungemein anschaulichen Unterschiede zwischen centralen und Übergangsgebieten in unserem Falle nachzuspüren.

Das Problem fällt zusammen mit der Frage nach der Lage der Hauptwasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet des Aral- und Balkasch-Seengebiets auf der einen und dem Tarim-Becken und der Dsungarei auf der anderen Seite.

Wasserscheiden. — Diese Hauptwasserscheide folgt keiner geraden oder bogenförmigen, sondern einer zickzackförmig ein- und ausspringenden Linie.

„Normale Wasserscheiden“ folgen dem höchst erhobenen Hauptkamm der Gebirge, „überspringende oder durchgreifende“ vernachlässigen denselben zu Gunsten vertikal geringer erhobener Innenketten und drücken vertikal höhere Außenketten zu Scheiden zweiten Ranges herab.

Letzteren Fall ist man geneigt zu vermuten, wenn man die Quellflüsse des Aksai tief eingreifen sieht in die Ketten des Tiën-schan im Süden des Issyk-kul. Man hätte Recht zu einer solchen Auffassung, wenn der Aksai die 4800 m hohen Kokija-Berge wirklich in engem Durchbruchsthal durchsägte. Dem ist, wie wir aus früherem wissen, vermutlich nicht so. Der Kokija scheint vielmehr gegen das Tarim-Becken im Abbruch zu enden, und zwischen ihm und dem Bos-adyr tritt, relativ ungehindert, der Aksai in das Tarim-Becken hinaus. Die zerstückte Kette des Ujurmen-tscheku, Sary-tas, Kubergenty bildet die Scheide.

Noch weiter, bis zum Terskei-Ala-tau, springt die Wasserscheide im Einzugsgebiet des Sary-dschas zurück. Sein näher noch nicht erforschter Austritt aus dem Gebirge in das Tarim-Becken wird ver-

mutlich unter ähnlichen Bedingungen erfolgen, wie beim Aksai, d. h. er dürfte dem Ausfließen durch die Lücke zwischen dem Anfang (Sarydschasy-Kette) und dem Ende (Bor-koldai) zweier Parallelketten zu danken sein. Die bisherige Annahme des in früheren Erörterungen beanstandeten einheitlichen Kok-tal-Bogens würde dagegen an Stelle eines solchen Austretens zwischen zwei parallelen Ketten mit dem Durchbruch durch eine anscheinend 4000 m übersteigende Kette zu rechnen haben.

Weiterhin geht die besprochene Hauptwasserscheide in der Verlängerung der Züge des Khan-Tengri-Massivs auf das Narat-Gebirge über, folgt in scharfem Knie gegen Westen dem Iren-khabirgan und weiterhin dem Kamm des dsungarischen Ala-tau und seiner östlichen Fortsetzung. Im letzten Teil ist sie nicht mehr Scheide zwischen dem Aralo-kaspischem und dem Tarim-Becken, sondern zwischen dem Balkasch-See und der dsungarischen Wüste; dagegen bildet sie auf der gesamten Strecke vom Aksai-Durchbruch an die theoretische Grenzlinie zwischen den centralen und Übergangs-Gebieten nach obiger morphologisch wichtigen Definition von Richthofen's.

Neben dieser Hauptwasserscheide sind innerhalb der Flussgebiete des Gebirges eine Reihe Wasserscheiden zweiter Ordnung zu finden. Für das orographische Bild von Interesse sind diejenigen, welche zwei nach entgegengesetzter Richtung in Längsthälern abfließende Flüsse trennen und sich als Produkt im Quellgebiet besonders kräftig rückschreitender Erosion als „leisten- oder rückenförmige“ Scheiden darstellen. In ihrer Richtung quer zur Hauptachse des Gebirges und in ihrer meist beträchtlichen Höhenlage machen sie den Eindruck selbständiger, mit der Gebirgsstruktur im Widerspruch stehender Querriegel.

Diese Querriegel sind im Tiën-schan eine gewöhnliche Erscheinung und finden sich besonders deutlich im dsungarischen Ala-tau, im Iren-khabirgan und im transilensischen Ala-tau. Sie sind auf keinen Fall selbständige, in ihrer Richtung durch einen Faltungsprozefs entstandene Gebirgsteile, sondern lediglich Produkte der Erosion (also Kamm-Wasserscheiden), beiderseits begrenzt von cirkusähnlichen Bildungen, wie wir sie im Hintergrund von Alpen-Hochthälern mit dem Ausdruck „Kar“ zu belegen gewohnt sind.

2. *Thalanlagen.*

Dieselben Bedingungen: Abdachungsverhältnisse, Öffnung des Gebirges gegen Westen und Unterschied in den klimatischen Verhältnissen zwischen Ost- und West-Teil spielen eine bedeutende Rolle bei der heutigen Ausgestaltung der Thäler.

Längsthäler. — Der Tiën-schan ist ein ausgeprägtes Falten-Gebirge in vorwiegender WzS — OzN-Richtung. Diese tektonische Struktur mußte auf die ursprüngliche Thalanlage grundlegenden Einfluß ausüben. In vielen Fällen blieb lediglich die weitere Ausarbeitung der Wassererosion der Flüsse überlassen.

Trotz des Fehlens genauerer Untersuchungen über Thalbildung im Tiën-schan darf man wohl annehmen, daß die großen Längsthalzüge des Naryn-, Tekes-, Kasch-, Kunges-, Ili- und Kebin-Oberlaufes tektonisch bedingt wurden und in größerer Anzahl echte Synklinal-Thäler sind. Man kann unter diesen Längsthälern des Tiën-schan zwei Typen unterscheiden:

- 1) Längsthäler, welche in geringer absoluter Höhenlage die Flüsse der nördlichen Randketten direkt in das Vorland hinausleiten¹⁾, ohne die Wasser zum Ausbruch im Querthal zu zwingen, und deren Flufsbetten auf dem Thalgrund unmittelbar in das alte Grundgebirge, bzw. die älteren Sedimente des Paläozoikums eingesägt sind.
- 2) Längsthäler nach dem Typus der Täler des Naryn-Berglandes und der Yuldus-Hochflächen, mit absolut hoch gelegenen Thalböden, aber relativ gering über sie emporragenden Thalwänden, vor allem mit Flufsbetten, welche nicht unmittelbar in den alten Gebirgs-Untergrund eingegraben sind, sondern inmitten lockerer jugendlicher Geröll- und Schuttmassen ein „Thal im Thal“ bilden.

Speziell die geologisch jungen Ablagerungen der breiten Hochthäler dieser zweiten Gruppe dürften für die Jugendgeschichte der Täler des Tiën-schan von Bedeutung sein und nähere Beachtung beanspruchen. So berichtet Ssjewerzow aus dem Naryn-Bergland von jugendlichen, geschichteten²⁾ Ablagerungen, welche den Boden der breiten Täler zwischen den Ketten des Naryn-Berglandes erfüllen. Ssjewerzow sah diese Ablagerungen für Absätze aus Seen-Becken an und trug sie mit Sorgfalt nach eigenen und anderer Forscher Beobachtungen auf seiner Karte ein³⁾. Seine genaue Schilderung der Schichtung und selbst Schichtenstörung dieser jugendlichen Bildungen des Naryn-Berglandes konnten durch F. von Richthofen in China Bd. I nicht mehr benutzt werden⁴⁾. Von Richthofen war nur

1) Z. B. Talas, Kebin, Kasch, Kunges u. s. w.

2) Vgl. Ssjewerzow, *Pet. M.*, Ergbd. 43, S. 43—46.

3) Man vergleiche seine Originalkarte zur russischen Ausgabe seiner Reisebeschreibung.

4) Vgl. *China I*, S. 215, Anm. 2.

Ssemenow's¹⁾ Beschreibung der für ungeschichtet gehaltenen Lehme und Sande der Dschalanasch-Hochfläche und der tief in sie eingesägten Thäler der drei Merke-Flüsse bekannt. Nach jener Beschreibung hielt F. von Richthofen die fraglichen jugendlichen Ablagerungen der Tiën-schan-Hochthäler für „dem Löfs entsprechende Gebilde, die häufig mit Gebirgsschutt stark vermischt sind“, und kam verallgemeinernd für den Tiën-schan zu dem Resultat, daß diese Ablagerungen nicht, oder wenigstens nur zum kleinen Teil Absätze aus Seen seien, dagegen „wesentlich subaërischen Vorgängen in Becken ohne Abflufs ihre Entstehung verdanken“²⁾.

Bei den von Ssjewerzow im Naryn-Bergland beschriebenen ausdrücklich und wiederholentlich als deutlich geschichtet bezeichneten jugendlichen Ablagerungen wird die Annahme rein subaërischer Löfs-Bildungen ohne Beihülfe des Wassers kaum haltbar erscheinen. Dagegen wird man berechtigt sein, neben See-Ablagerungen thätige Mitwirkung subaërischer Ablagerungsvorgänge in abflufslosen Seen-Becken, also etwa Bildung von sogenanntem „See-Löfs“³⁾ in Erwägung zu ziehen. Auf alle Fälle dürfte die Annahme von See-Absätzen im Gebiet des Naryn-Berglandes auf Grund unserer augenblicklichen Kenntniss kaum erfolgreich von der Hand gewiesen werden können⁴⁾.

Für die Erklärungsversuche der zweiten Thalform des Tiën-schan, des Querthales, sind diese Anzeichen ehemaligen Seen-Reichtums des Tiën-schan von Bedeutung; können uns doch die momentanen oder früheren Abflufsverhältnisse der bestehenden oder ehemals vorhandenen Seen-Becken eine Stütze bieten für die Annahme der Entstehung mancher Tiën-schan-Querthäler aus Durchbrüchen alter Seen.

Querthäler. — Beginnen wir unsere Umschau mit augenblicklich noch sichtbaren Thalbildungen dieser Art.

Ein Querthal, welches seine Entstehung direkt dem Ausfließen des Son-kul über die niedrigste Stelle seiner Gebirgsumrandung⁵⁾ verdankt, dürfte das Thal des Koidsherty⁶⁾ sein. Das durch Beob-

1) Pet. M., 1858, S. 357.

2) China I, S. 140.

3) von Richthofen, Führer für Forschungsreisende, S. 481.

4) Auch der Naryn selbst scheint nach Ssjewerzow's Beschreibung (Pet. M., Ergbd. 43, S. 44) des Wechsels von Thalengen und weiten Thalböden, sowie der absatzweisen Überwindung von Niveaudifferenzen in Engthälern (ebendort S. 60) auf Entstehung aus früher getrennt gewesenen, später zu einheitlichem Flußthal verbundenen, seenartig erweiterten Thalstrecken hinzuweisen.

5) Osten-Sacken, Pet. M., 1868, S. 381.

6) Kaulbarss, Sap. Imp. Russ. G. O. 1875. — Venuikof, J. R. G. S. 1862, S. 564.

achtungen verschiedener Reisender bestätigte Sinken des Son-kul-Spiegels¹⁾ ist in diesem Fall vornehmlich eine Folge der durch Erosion langsam vertieften Querthalfurche seines Ausflusses. Es kann nur eine Frage der Zeit sein, wann die Thalkurve so weit ausgearbeitet sein wird, daß die gesamte Wassermenge des Sees abgeleitet, der See ausgetrocknet und sein Boden zu einem ähnlichen steppenartigen Hochthal geworden ist, wie uns deren zahlreiche aus seiner nächsten Umgebung beschrieben werden.

So erscheint es z. B. auf Grund der gleichen jugendlichen Ablagerungen im Atbasch-Thal²⁾ sehr wahrscheinlich, daß der Atbasch-Durchbruch zum Naryn auf ähnliche Weise entstand, und daß in dem von Ssjewerzow's „Seen-Ablagerungen“ mächtig erfüllten Aksai-Thal³⁾ die Ausgestaltung des Tauschkan-darya-Laufes mit dem Abfluß eines alten Sees zum Tarim-Becken innig verbunden war. Im Hintergrund des Durchbruchstales des Kleinen Naryn fehlen Beweise für die von Ssjewerzow auf seiner Karte im Oberlaufe eingetragenen „See-Ablagerungen“. Annahme gleicher Entstehung seines Durchbruches kann nur die Wahrscheinlichkeit eines Analogieschlusses für sich haben.

Über die ihrem Charakter nach den Verflächungen des Naryn-Berglandes ähnelnden Yuldus-Thäler berichtet Prshewalskij⁴⁾: „Aller Wahrscheinlichkeit nach war dieses Kessel-Thal (gemeint ist das Kleine Yuldus-Thal) in einer fernen geologischen Epoche der Grund eines Alpensees, worauf unter anderem auch der angeschwemmte Thonboden hindeutet“. Spätere genauere Untersuchungen werden erweisen müssen, ob man das Recht hat, auch hier die Durchbrüche des Yuldus-Flusses und des von Regel⁵⁾ gleichfalls als Steppen-Hochthal beschriebenen Quellgebiets des Balgantai-gol ähnlichen Ausflüssen alter Hochseen zuzuschreiben.

In geologisch jugendlicher Zeit mit einem gleichen Abfluß versehen, wie ihn der Son-kul noch heute zeigt, vor dem Schicksal gänzlicher Entwässerung durch merkwürdige Umstände und reichen Zufluß von den umgebenden Gebirgen bewahrt, liegt zwischen dem Naryn-Bergland und dem transilensischen Ala-tau der augenblicklich größte Gebirgssee des Tiën-schan, der Issyk-kul⁶⁾. Der See ist nach

1) Osten-Sacken, *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1869, S. 131. — Ssorokin, *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1883, S. 123.

2) Ssjewerzow, *Pet. M.*, Ergbd. 43, S. 44—45.

3) Ssjewerzow, ebendort S. 45.

4) *Pet. M.*, Ergbd. 53, S. 4.

5) *Pet. M.*, 1881, S. 389.

6) = warmer See, fünfmal so groß als der Genfer See. Nach Golubew,

der geologischen Lagerung der Schichten seiner Umgebung ein tektonisch bedingtes¹⁾ Eintiefungsbecken zwischen Parallelzügen des Gebirges. Seine Geschichte hängt eng zusammen mit der Entstehungsgeschichte des in der Literatur häufig geschilderten imposanten Tschu-Durchbruches in der Bom-Schlucht. Momentan abfluslos und bittersalzig²⁾, zeigt der See an seinen Ufern deutliche Spuren alter Terrassen, die auf einen früher höheren Stand des Wassers hindeuten³⁾. Es sind dies rote, eisenhaltige Thone, welche dem See den mongolischen Namen: Temurtu-nor oder Eisen-See⁴⁾ eingetragen haben. Mit diesen Terrassen scheinen die bis heute noch umstrittenen⁵⁾ unterseeischen Mauerreste einer Siedelung an der Mündung des Flusses Tub, am Ost-Ende des Sees im Widerspruch zu stehen.

Mag man nun annehmen, daß der Tub-Fluß hier die Ufer mit den fraglichen Mauerresten wegrifs⁶⁾, oder daß der östliche Teil des Issyk-kul sich senkte, so wird es doch nicht möglich sein, bei den vorher angeführten Anzeichen ehemals höheren Wasserstandes eine Veränderung der Lage des Seespiegels völlig zu leugnen, besonders wenn man heute den früher sicher vorhandenen Abfluß des Issyk-kul durch den Tschu nicht mehr benutzt sieht. Schon Humboldt und nach ihm Ssemenow haben auf die Rolle aufmerksam gemacht, welche der See bei der Entstehung der den Zusammenhang des Alexander-Gebirges und des transilensischen Ala-tau tief zersägenden Bom-Schlucht⁷⁾ gespielt haben muß. Durch Analogie-Erweis der jugendlichen Sedimente der Schlucht mit denen der benachbarten Ufer des Issyk-kul hat jüngst Muschketow⁸⁾ die alte Vermutung eines ehemaligen Abfließens durch die Bom-Schlucht von neuem gestützt. Solange der See noch auf diesem Weg entwässert wurde, mag das Becken des Kotschkar, des jetzigen Tschu-

Pet. M. 1860, S. 410 würde man richtiger „Issi-kul“ schreiben. Issyk-kul ist dagegen bereits seit alters auf den Karten üblich.

1) Vgl. Ssemenow's Profil auf Taf. 16 in Pet. M., 1858.

2) Nach Wenjukow, Bemerkungen über den See Issyk-kul, Erman's Archiv XX, S. 388 wird das Seewasser weder von Mensch noch Vieh getrunken. Nach Pjewtsow soll es zum Theekochen brauchbar sein.

3) Ssemenow, Pet. M., 1858, S. 366—367. — Ssjewerzow, Pet. M., Ergbd. 42, S. 32.

4) Ssjewerzow, Pet. M., Ergbd. 42, S. 24.

5) Pjewtsow, Trudi der Tibet-Expedition, I, S. 48.

6) Ssemenow, Pet. M., 1858, S. 360.

7) Häufig benutzter Name für den engsten Teil des Tschu-Durchbruches. — Über die Schlucht vergleiche man Ssjewerzow, Pet. M., Ergbd. 43, S. 83—84 und S. 89 ff. — Ssemenow, J. R. G. S. 1869, S. 318.

8) Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 151.

Oberlaufes, desgleichen von einem See erfüllt gewesen sein, wie dies die dort gefundenen jugendlichen Sedimente¹⁾ vermuten lassen. Erst ein Durchbruch dieses Kotschkar-Sees durch den tremenden Riegel der bei Ssjewerzow beschriebenen Kysyl-ombol-Kette fing, vielleicht durch Trockenwerden des Klimas oder durch Sinken des Ost-Teils des Issyk-kul-Beckens unterstützt, dem See seinen Ausfluß ab.

Jedenfalls ist heute der Kotschkar-Tschu kein Abfluß des Issyk-kul mehr, und der kleine Kutemaldy²⁾ scheint nur in günstigen Fällen dem See und nicht umgekehrt der See ihm Tribut zu zahlen.

Die Erklärung des tiefen Tschu-Durchbruches als alter Abflußkanal des Issyk-kul scheint somit durch mehrfache Beobachtungen gestützt und desgleichen die Annahme augenblicklicher Abflußlosigkeit des Issyk-kul begründet. Es kann daher bei dem anscheinend das Maß der jährlichen Verdunstung übersteigenden Wasserzufluß der Glaube der Eingeborenen an einen unterirdischen Abfluß des Sees nicht Wunder nehmen. Für diese naheliegende Vermutung ist indessen hier absolut kein Anhalt vorhanden, wohl aber für einen anderen Hochland-See unseres Gebirges, für den zwischen dem dsungarischen Ala-tau und Iren-khabirgan eingekeilten Sairam-nor. Die Quellen aller aus dessen Umgebung abfließenden größeren Flüsse liegen, wie Muschketow³⁾ erwies, in der Höhe seines Spiegels oder niedriger. Das Wasser der umgebenden Quellen ist schwach salzig⁴⁾, wie das des Sairam-nor, demnach ein deutliches Anzeichen seitlicher Infiltration der dünnplattigen und durchlässigen Kalke der See-Umgebung.

Völlig abflußlos bleibt dagegen der Tschatyr-kul⁵⁾.

Demnach dürften wir auf Grund der Anzeichen einst weit verbreiteter Seebildungen, sowie nach Analogie der augenblicklichen oder ehemaligen Abflußverhältnisse viele der Tiën-schan-Durchbruchsthäler mit einigem Recht in Zusammenhang bringen mit den Abflüssen alter Hochgebirgsseen.

VI. Geologie und Tektonik.

Nach den Angaben der geologischen Literatur und den gelegentlichen Aufzeichnungen von Reisenden sind am Aufbau des Tiën-

1) Ssjewerzow, Pet. M., Ergbd. 43, S. 82. — Muschketow, Geolog. Karte von Turkestan, Sect. V.

2) Ssemenow, Pet. M., 1858, S. 360. — Wenjukow, Pet. M., 1861, S. 364.

3) Sap. Imp. Russ. Min. O., 2. Sér., XII. Bd., S. 146.

4) Regel, Pet. M., 1879, S. 412.

5) Vgl. v. Osten-Sacken, Pet. M., 1868, S. 381. — Z. Ges. f. E. Berlin, 1870, S. 160.

schan neben metamorphischen Schiefen und alten und jüngeren Eruptiv-Gesteinen folgende Formationen beteiligt:

Silur,
Devon,
Karbon,
Trias (Rhät),
Jura,
Kreide,
Tertiär.

Es fehlt also vorerst der Nachweis von Kambrium und Perm. Letztere Formation, in der Ausbildung der Artinsky-Stufe des Ural (= Permo-Karbon), wurde bisher nur in der unmittelbaren Nähe des Tiën-schan, im Alai (Darwas), paläontologisch nachgewiesen¹⁾, im Gebirge selbst noch nicht.

1. Massige Gesteine.

Schon durch Ssemenow's²⁾ Forschungen in der Umgebung des Issyk-kul wurden als Grundgerüst der höher erhobenen Ketten Granit, Syenit und Syenitporphyr³⁾ erwiesen. Ssemenow's Beobachtungen wurden ergänzt durch Muschketow und Romanowsskij im West-Teil des Tiën-schan, durch Ignatjew⁴⁾ im Khan-Tengri-Massiv. Fast überall konstatierte man hier Granitkerne und aufgerichtete, durch typische Fossilien als Bergkalk charakterisirte Karbon-Schichten an den Flanken dieser Granitmassen⁵⁾. Unter vielen Beispielen zeigte der Berg Urda-Baschi⁶⁾ bei Tschimkent besonders klar einen von steil gefalteten devonischen Kalken und Karbon-Schichten bedeckten Granitkern.

Die Achsenrichtung dieser granitischen Gebirgszüge folgt mit Vorliebe der ONO- und OzN-Richtung, d. h. der einen von uns als Hauptrichtung erkannten Gebirgs-Erstreckung⁷⁾. So setzen derartig gerichtete Granit- und Granit-Syenit-Achsen den dsungarischen Ala-tau, den transilensischen Ala-tau, den Temurlik-tau, das Alexander-Gebirge,

1) Karpinskij, Prsnaki kamennougolno - permsskich ossadkow w Darwasje (= Anzeichen permo - karbonischer Ablagerungen in Darwas), Romanowsskij, Materialien zur Geologie von Turkestan I, S. 136—142, St. Petersburg, 1880.

2) Ssemenow, Pet. M., 1858, S. 356.

3) Einige petrographische Beschreibungen vgl. Romanowsskij, Materialien I, S. 9 und 10.

4) Isw. Imp. Russ. G. O., 1887, S. 115 ff.

5) Ssemenow, Pet. M., 1858, S. 361, 366 und 367. — Ignatjew, l. c., S. 119 und 122.

6) Romanowsskij, Materialien I, S. 9.

7) Ignatjew, Isw. Imp. Russ. G. O., 1887, S. 107, 128.

den Susamyr- und Talas-tau zusammen, desgleichen die Gebirgszüge im Flußgebiet des Tschirtschik und Keles, sowie ausgedehnte Teile des Naryn-Berglandes und des Khan-Tengri-Massivs. Für den Irenkhabirgan, das Yuldus-Bergland, die Barkul-Berge und den Karlyk-tau dürfen wir nach dem häufigen Nennen von Granit-Vorkommen unter den sonst so spärlichen geologischen Notizen auch für die Ost-Hälfte des Tiën-schan weitere Verbreitung dieses Gesteins annehmen.

Auf der Route Kurla-Urumtschi fand jüngst Bogdanowitsch¹⁾ zahlreiche Granitausbrüche, welche im Gegensatz zu den Vorkommen im Westen, aber in Übereinstimmung mit der vorwiegenden Gebirgsanordnung im Ost-Teil des Tiën-schan, durch starke NW—SO- und WNW—OSO-Dislokationen²⁾ gestörte alte Sediment-Schichten bis einschließlic des Karbons begleiten.

Demnach scheinen überall Granite und Syenite bedeutenden Anteil am Aufbau des Gebirgs-Grundgerüstes zu nehmen.

Für jugendlicher als den Granit wird man den im Tiën-schan auftretenden Quarzporphyr³⁾ zu halten haben. In der Vorkette des transilensischen Ala-tau lernte Ssemenow diesen Porphyr in plattiger Absonderung und typischer Ausbildung kennen⁴⁾. Es scheint bei dem jüngst erwiesenen Vorhandensein von großen Verwerfungen und Störungen⁵⁾ der Gesteinslagerung dieses transilensischen Ala-tau wahrscheinlich, daß die dortigen Ausbrüche mit dem Absinken des nördlichen Vorlandes zusammenhängen.

Derartige Orthoklas-Porphyre scheinen ferner nach Muschketow's Geologischer Karte von Turkestan, Sektion 5, außerordentlich verbreitet zu sein: im Gebiet der Quellflüsse des Tschirtschik und Keles, im westlichen Tiën-schan, sowie in den Tschu-Ili-Bergen und den westlichen Ausläufern des dsungarischen Ala-tau (Altyn-imel, Alaman-Kette). Über ihr Alter läßt sich vorerst keine sichere Angabe machen.

Morphologisch von geringerer Bedeutung, weil häufig konkordant zwischen oder unter den Kalksteinen des Karbon liegend, sind die Melaphyr-Vorkommen⁶⁾, welche nach ihrer beobachteten Lagerung

1) Trudi der Tibet-Expedition, II, Profil 8 auf Taf. 5.

2) Bogdanowitsch, l. c. S. 68.

3) Romanowsskij, Materialien I, S. 11—17, woselbst einige petrographische Beschreibungen.

4) Pet. M., 1858, S. 356.

5) Muschketow, Trudi des Geol. Kom., Bd. X, No. 1, 1890, S. 131—132 und Profil: Taf. 4.

6) Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 134.

älter oder gleichaltrig mit dem durch Versteinerungen festgelegten Karbon sein dürften.

Diorit und Diabas werden von Muschketow aus dem Iren-khabirgan, dem Alexander-Gebirge und dem Naryn-Hochland beschrieben¹⁾.

2. Azoische Schiefer und Sedimentär-Formationen.

Azoische Kiesel-, Thon-, Glimmer- und Chloritschiefer, verbunden mit alten Quarziten und glimmerhaltigen Sandsteinen²⁾ nehmen im engen Anschluss an die Granit- und Syenit-Achsen des transilensischen Ala-tau, des dsungarischen Ala-tau, des Naryn-Berglandes, der Alexander-Kette³⁾, des Iren-khabirgan⁴⁾, der Bogdo-ola-Kette⁵⁾, der Barkul-Berge und des Karlyk-tau erheblichen Anteil am Gebirgsaufbau. Sie werden zusammen mit dem Granit als Vertreter des archaischen Zeitalters, und somit als das Grundgerüst im geologischen Bau des Tiën-schan aufzufassen sein.

Wieviel von diesen zunächst als azoische Schiefer dem Urgebirge zugewiesenen Bildungen etwa den älteren Formationen des Kambrium und Silur angehört, wird erst die Zukunft und gründlichere Erforschung zu lehren haben, da die genaue Festlegung und Gliederung der älteren Formationen bisher durch ihre Fossil-Armut großen Schwierigkeiten unterworfen war. Nur an zwei sehr weit von einander entfernten Punkten, bei Kodschent und bei Wjernoje, scheint die Altersbestimmung für das Silur durch Nachweis von Leperditien und Trilobiten (*Homalonotus*) in dichten, grünen Glimmer-Sandsteinen⁶⁾ gelungen zu sein.

Devon. — Einen paläontologisch weit besser charakterisirten Anteil am Aufbau des Gebirges nimmt das Devon. Dunkelfarbige, häufig fast schwarze, dichte Kalke und dunkle Thonschiefer mit *Rhynchonella cuboïdes*, *Spirifer disjunctus*, *Productus Vlangalii*, *Spirigera concentrica* kommen als Unterlage des karbonischen Bergkalkes, z. B. zwischen Wjernoje und dem Balkasch-See, um den Issyk-kul und den Fluss Tschilik vor⁷⁾. Am Abhang des Kara-tau giebt Muschketow's Geo-

¹⁾ Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., XII. Bd., S. 134. — Muschketow, Geologische Karte, Sektion 3, 5, 6.

²⁾ Vgl. für die azoischen Schiefer-Vorkommen die bei Besprechung des Granits citirte Literatur.

³⁾ Romanowsskij, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1888, S. 232.

⁴⁾ Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 140. — Grum-Grshimailo, o. c., S. 105. — Regel, Pet. M., 1879, S. 416.

⁵⁾ Grum-Grshimailo, o. c., S. 242, 258, 287.

⁶⁾ Romanowsskij, Materialien I, S. 39.

⁷⁾ Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 161, und Romanowsskij, Materialien I, S. 39.

logische Karte von Turkestan, Sektion 2, vermutlich nach Ssjewerzow's Angaben und eigenen Aufnahmen, dieselbe Formation an.

Eine gut bestimmbare Devon-Fauna ergaben die Kalke der Koktan-Kette im Süden des Tschatyr-kul, Schichten, welche Stoliczka¹⁾ irrtümlicher Weise für Trias angesprochen hatte. Neuerdings beging Bogdanowitsch²⁾, der Geologe der Pjewtsow'schen Tibet-Expedition, zum zweiten Mal das gleiche Profil zwischen Tschatyr-kul und Kaschgar. Seine Aufsammlungen ergaben bei Untersuchung durch Professor Frech³⁾ (Breslau) typisches, durch charakteristische Fossilien gut gekennzeichnetes Mittel-Devon. Die Übereinstimmung dieser asiatischen Formen mit den in West-Europa bekannten Fossilien erwies sich als so groß, daß die Identifizierung keine Schwierigkeiten machte. Sie veranlaßte Frech⁴⁾ zu dem Schluß, daß die uns auf dem europäischen Kontinent bekannten Ablagerungen des gleichen Devon-Horizontes in ein und demselben langsam gegen Asien vorrückenden Meer zur Ablagerung kamen. Dieser Rückschluß auf einen im Mittel-Devon Inner-Asien im Gebiet des Tiën-schan erreichenden, und allmählich gegen Osten bis ins südliche China⁵⁾ vordringenden Ocean gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man, neben Frech und Suess, Bogdanowitsch auf Grund seiner Funde im sogenannten westlichen Kwen-lun⁶⁾ und östlichen Tiën-schan⁷⁾, gestützt auf die lithologische und paläontologische Entwicklung der dortigen Devon-Sedimente und unabhängig von den

¹⁾ Rec. Geol. S. of India, 1874, S. 82 und 83.

²⁾ Trudi der Tibet-Expedition, II, S. 60.

³⁾ E. Suess, Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens auf Grund der Aufsammlungen von F. Stoliczka und K. Bogdanowitsch und mit Unterstützung von Prof. Frech in Breslau, Dr. von Mojsisovics und F. Teller in Wien und Professor Uhlig in Prag. Denkschr. der Kais. Ak. Wissenschaften zu Wien, Math.-naturw. Klasse, 61. Bd., 1894, S. 439 ff.

⁴⁾ a. a. O. S. 451.

⁵⁾ Es stützt sich diese Ansicht für die außerhalb des Tiën-schan gelegenen Gebiete Inner-Asiens auf E. Kaysers Bearbeitung der chinesischen Devonfunde von Richthofen's (China, Bd. IV, S. 100). Sie wird bestätigt durch das von Lóczy jüngst in Bd. III der Wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi S. 167 ff. beschriebene Material devonischer Fossilien von Paj-suj-kiang (Prov. Kan-su) und Hoaling-pu (Prov. Se-tschuen), deren Identität mit häufigen Formen des west-europäischen Devon (speziell des M. Devon der Eifel) eine vollkommene ist.

⁶⁾ Im Akka-tagh, Altyn-tagh, Russische Kette u. s. w., vgl. Bogdanowitsch, Trudi II, S. 58.

⁷⁾ Devon-Sedimente wurden von Bogdanowitsch im Dshargöz und am Bogdo-ola-Fuß nachgewiesen, vgl. Trudi der Tibet-Exp. II, S. 69, 81 und 82, sowie Profil Taf. 5, Fig. 9.

europäischen Verhältnissen zu einem ganz gleichen Schluß kommen sieht. Für große Teile Inner-Asiens nimmt nämlich Bogdanowitsch eine Devon-Transgression an und belegt sie mit dem Namen Kwen-lun-Transgression. Ob diese Transgression auch im Tiën-schan verbunden war mit einer Abhobelung vordevonischer, zu einem Gebirge aufgerichteter krystallinischer Schiefer, wie Bogdanowitsch dies nach dem Charakter und den Lagerungsverhältnissen der groben Grund-Konglomerate dieses devonischen Meeres für den westlichen Kwen-lun annimmt, ist bisher für den Tiën-schan kaum genügend erwiesen. Immerhin werden Tiën-schan und westlicher Kwen-lun mit einander¹⁾ und mit großen Teilen Europas und des übrigen Asiens zur Zeit des Mittel-Devon gleiche oder ähnliche Schicksale gehabt haben.

Diese Übereinstimmung zwischen dem Mittel-Devon des Tiën-schan und dem des sogenannten westlichen Kwen-lun (Gebiet des Akka-tagh, Altyn-tagh und Russische Kette) gewinnt noch weitere Bedeutung durch die jüngsten Forschungen Ludwig von Lóczy's²⁾. Unter eingehender Verwertung der neueren Ergebnisse machte dieser Forscher nachdrücklich darauf aufmerksam, daß nach dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnis das Devon im größten Teil Nord-Chinas (Gebirge von Peking, Liautung und Schantung), sowie im mittleren (Nan-schan) und östlichen (Sin-ling, Fu-niu-schan) Kwenlun völlig fehlt, dagegen im Tiën-schan, westlichen Kwen-lun, Kansu und Se-tschuen bis nach Süd-China (Prov. Fu-kian) vorkommt. Lóczy zieht daraus den Schluß, daß zur Mittel-Devonzeit der mittlere (Nan-schan) und östliche Kwen-lun als Festland die mitteldevonischen Meere des südlichen China und der Gegend der heutigen Randketten des Tarim-Beckens überragte, also nicht von Bogdanowitsch's devonischer Kwen-lun-Transgression betroffen wurde³⁾. Daraus folgt des weiteren, daß Lóczy auf Grund analoger Ausbildung der Ablagerungen⁴⁾ und mit dem westlichen Tiën-schan identischer Streichrichtungen (SW—NO) in den als

¹⁾ Bogdanowitsch hat in einer eigenen Tabelle in Trudi der Tibet-Expedition II, S. 56 die Parallelisierung der Schichten des westlichen Kwen-lun und des östlichen Tiën-schan, in einer zweiten Tabelle (ebendort S. 80) die Dislokationen beider Gebirge mit einander verglichen und ihre teilweise Übereinstimmung zu demonstrieren versucht.

²⁾ Vergl. Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ost-Asien 1877—1880, III. Band, Wien, 1899, Seite 173 ff.

³⁾ Zu gleichem Schluß gelangt Katzer (Sitzungsberichte d. Kgl. Böhm. Ges. W., Prag 1897, Kartenskizze) im Gegensatz zu Fr. Frech's Auffassung in *Lethaea palaeozoica* Bd. II, Kartenskizze III.

⁴⁾ Diese Analogie trifft übrigens nicht nur für das M. Devon, sondern auch für das Carbon zu. Vergl. Ergebnisse a. a. O., Bd. III, S. 199.

Russkij Altyn-tagh bezeichneten Gebirgsketten des westlichen Kwen-lun zum Tiën-schan-System gehörige oder wenigstens mit demselben gleiches Alter besitzende Gebirgszüge vermutet, welche jünger als der mittlere und östliche Kwen-lun sind.

Die ganze Frage spitzt sich also dahin zu, ob man auf Grund des geologischen Baus die südliche Gebirgsumrandung des Tarim-Beckens, den sogenannten westlichen Kwenlun, als ein dem mittleren und östlichen Kwen-lun gegenüber selbständiges, dagegen dem Tiën-schan verwandtes Gebirge aufzufassen hat, oder nicht.

Wegener¹⁾, welcher auf Grund der gesamten bis 1891 vorliegenden Literatur die Grundzüge der Orographie des Kwen-lun zusammenstellte, nimmt völlige Zusammengehörigkeit aller drei Kwen-lun-Abschnitte (östlicher, mittlerer und westlicher) an. Auch Bogdanowitsch, der Geologe der Pjewtsow'schen Tibet-Expedition, glaubt trotz der von ihm selbst erkannten Verschiedenheit in Tektonik und Gesteinsbeschaffenheit an eine innige Zusammengehörigkeit des östlichen und westlichen Kwen-lun.

Trotzdem wird es nach Lóczy's Interpretation der jüngsten Forschungen, speciell auch der Untersuchungen Bogdanowitsch's, für keineswegs unwahrscheinlich gelten dürfen, daß man in Zukunft mit dem Gebirgsland des westlichen Kwen-lun als mit dem südlichsten Ausläufer des Tiën-schan-Systems wird rechnen und die Gebirgswelt der Umgebung des heutigen Russkij Altyn-tagh auf Grund ihrer Tektonik und verschiedenartigen Gesteinsbeschaffenheit als selbständiges Glied vom mittleren und östlichen Kwen-lun wird abtrennen müssen.

Sollte sich durch weiteres Studium der Devon- (sowie Karbon-) Ablagerungen im Tiën-schan und Kwen-lun die Richtigkeit von Lóczy's gut fundirter Annahme bestätigen, so wird ein derartiger Zuwachs um eine Anzahl Ketten weit südlich der West-Hälfte des Tiën-schan, infolge der räumlich großen Trennung durch das dazwischenliegende Tarim-Becken, kaum dem „eigentlichen Tiën-schan“, im Sinne vorstehender Abhandlung²⁾, wohl aber dem weiteren Begriff des Tiën-schan-Systems zu gute kommen.

Karbon. — Auch im Karbon wird eine Meeresbedeckung unter ähnlichen Verhältnissen bestanden haben wie zur Devon-Zeit, speciell unter faunistischer Annäherung an die russisch-europäische³⁾ und

1) Z. d. Ges. f. Erdk., Berlin, 1891, S. 191 ff.

2) Vergl. vorher S. 8.

3) Man vergleiche das Register der Fossilien in Romanowsskij, Materialien I, S. 40, 100 ff., 117 ff.; ferner: Bogdanowitsch, Trudi der Tibet-Exp. II, S. 62.

nord-indische Ausbildung und anscheinend großer Analogie der Ablagerungen mit Teilen des Kwen-lun und Chinas¹⁾.

Man hat im Tiën-schan karbonische Kalke, die sogenannten „Berg-Kalke“, am ganzen Nordhang vom Kara-tau²⁾ bis zum Iren-khabirgan nachweisen können, ebenso in großer Verbreitung im Flußgebiet der Quellflüsse des Tschirtschik³⁾ und Uigam, ferner südlich des Issyk-kul⁴⁾, um den Khan-Tengri⁵⁾, südlich des Tschatyr-kul (im Profil Stoliczka's) und um den Sairam-nor. Sie werden auch im östlichen Gebirgstheil bei genauerer Begehung sicher gefunden werden, wie dies bereits am Fuß des Bogdo-ola durch Bogdanowitsch⁶⁾ geschah und für den östlichen Teil des Iren-khabirgan zu erwarten ist.

Die untere und obere Abteilung sind bei faunistisch großer Ähnlichkeit petrographisch gut zu trennen, indem im Unter-Karbon dichte Sandsteine erscheinen, das Ober-Karbon dagegen nach Muschketow's Angaben⁷⁾ als dunkelgrauer, auch weißer, häufig dem Marmor sich nähernder Kalk ausgebildet ist. Die Fauna, im unteren Horizont besonders reich an Produkten und Spiriferen, wird durch Goniatiten und Pleurotomarien im oberen Horizont ergänzt.

Beide Horizonte wurden neuerdings bei der Überarbeitung von Stoliczka's Funden auch in der Koktan-Kette im Süden des Tschatyr-kul nachgewiesen⁸⁾.

Nach dieser karbonischen Meeresbedeckung wird der mit dem Devon konkordant abgelagerte verfestigte Meeresniederschlag zusammen mit der gesamten vor ihm gebildeten Gesteinsfolge von intensiver Bewegung der Erdkruste betroffen worden sein, denn wir finden heute die azoischen Schiefer, das Silur, Devon und Karbon stark disloziert, steil erhoben, gefaltet und verbogen, ja sogar überkippt⁹⁾. Dabei beobachten wir diese karbonischen Störungen in Richtungen, welche bereits damals in größeren Teilen der West-Hälfte des Gebirges der noch heute dort herrschenden Gebirgsrichtung (ONO und OzN) entsprochen zu haben scheinen und auf eine sehr alte Anlage der Hauptleitlinien unseres Gebirges schließen lassen.

Ob im Ost-Teil zugleich Dislokationen in WNW- und WzN-

1) Bogdanowitsch, Trudi II S. 61.

2) Vgl. z. B. Muschketow, Turkestan, I, S. 403 und 406.

3) Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 161.

4) Ssemenow, Pet. M. 1858, S. 361.

5) Ignatjew, Isw. Imp. Russ. G. O., 1887, S. 132.

6) Vgl. Profil 5 auf Taf. 8 in Trudi II.

7) Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 161.

8) Suess, Beiträge a. a. O. S. 451—453.

9) Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 163.

Richtung erfolgten, ist fraglich, wird aber wahrscheinlich durch den Nachweis derart gerichteter Störungslinien und auf ihnen aufgestiegener Granit- und Gabbro-Massen, wie sie Bogdanowitsch zwischen Kurla und Urumtschi beschreibt. Es fällt diese Dislokationsrichtung zusammen mit der im Ost-Teil des Tiën-schan dominierenden Abweichung der Gebirgszüge von der O—W-Linie gegen NW, sodafs Andeutungen auch der zweiten im heutigen Tiën-schan herrschenden Gebirgsrichtung bis in frühe erdgeschichtliche Epochen zurückreichen würden.

Vermutlich wird nach dem Karbon an der Stelle des heutigen Tiën-schan ein Hochgebirge bestanden haben; denn von jetzt ab ist während des gesamten Mesozoicums ein Festland vorhanden, gegen welches das Meer nicht mehr abradirend und transgredirend, sondern vornehmlich in Buchten und Thäler ingredirend vordrang.

Trias und Jura. — Diese ingredirende Lagerung und diesen festländischen Charakter zeigt vor allem Trias und Jura des Tiën-schan in Ausbildung und Lagerungsverhältnissen.

Während marine Trias¹⁾ in der östlichen Pamir am Paß Ak-tasch mit einer den Halorellen-Bänken von Aussee und Hallein identischen Fauna nachgewiesen wurde und im Zusammenhang mit der gleichen Fauna auf Rotti bei Timor²⁾ zur Annahme eines über ganz Eurasien, vom Mittelmeer bis zu den Sunda-Inseln reichenden Oceans geführt hat, geben die Trias- und weiterhin die Jura-Vorkommen des Tiën-schan absolut keinen Anhalt für die Annahme einer damaligen Meeresbedeckung, weisen vielmehr auf eine langwährende Festlandsperiode mit randlichen Lagunenbildungen hin.

Der höchste Trias-Horizont, die alpine Rhätische Stufe (Keuper), wird von Muschketow³⁾ für verschiedenfarbige, eisenschüssige Sandsteine und Konglomerate der Umgebung von Kuldscha angenommen. In ihm fanden sich ausgezeichnete Exemplare von *Equisetum arenaecium*, *Dicranopteris*, *Schizolepis* und *Spirangium*⁴⁾.

Über dieser Trias liegt, ganz ähnlich entwickelt und ohne marine Fauna, ein dichter schiefriger Thon und ein kalkiger Sandstein.

Er enthält eine gut bestimmbare Flora (*Equisetum*, *Asplenium*, *Podozamites*, *Cycadites* u. s. w.) und reiche Braunkohlenflöze. Der Horizont ist mit ziemlicher Sicherheit dem unteren Jura stratigraphisch

1) Suess, a. a. O., S. 458 ff.

2) Rothpletz, Perm, Trias und Juraformation auf Timor und Rotti, Palaeontographica 1892, S. 91.

3) Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 163 ff.

4) Romanowsskij, Materialien I, S. 40 ff. und Tafeln 6 und 22—29.

gleichzustellen¹⁾. Nur eine Anodonta²⁾, also eine Süßwasserform, keine einzige marine Konchylie fand sich in diesen Jura-Ablagerungen, sodafs man berechtigt ist, den Jura des Tiën-schan als Binnensee- und Lagunenbildungen anzusprechen³⁾.

Im Widerspruch mit dieser, durch die Thatsachen belegten Ansicht, steht die Neumayr'sche Annahme eines sibirischen Jura-Meeres⁴⁾, welches durch die „Tiën-schan-Strafse“ über den Iren-khabirgan hinüber mit dem nach Neumayr's Hypothese gleichfalls vom Jura-Ocean bedeckten Tarim-Becken in Verbindung stand. Neumayr stützte seine Annahme der Tiën-schan-Strafse vornehmlich auf einen, später stark angezweifelt Belemniten, welchen Regel⁵⁾ im Iren-khabirgan, beim Aufstieg im Thal des Flusses Tallyk gefunden haben wollte. Für das Tarim-Becken benutzte Neumayr desgleichen später stark angefochtene Quellen.

Wer die hierüber entbrannte Polemik zwischen Neumayr und Nikitin⁶⁾ kennt, wird, unparteiisch urteilend, der Annahme Neumayr's, wenigstens auf Grund des augenblicklichen Materials, kaum beistimmen können⁷⁾.

1) Diese Horizontbestimmung wird gestützt durch die grofse Ähnlichkeit der Pflanzen des Kuldsha-Distriktes mit den als Jura erkannten pflanzenreichen Ablagerungen in der Tatarinow'schen Grube im Kara-tau. Vgl. Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 164 ff.

2) Abgebildet in Romanowsskij, Materialien, I, Taf. 6.

3) Dasselbe ist für die Kohlenablagerungen am Altai erwiesen. Man vergleiche hierzu: Dr. Geinitz, Über fossile Pflanzen aus der Steinkohlenformation am Altai. N. Jahrb. f. Min., 1869, S. 462—465. Der Tiën-schan wird während der rhaetischen und jurassischen Periode jedenfalls ein Teil des alten centralasiatischen Kontinents gewesen sein, von dessen damaliger Existenz im östlichen Teil Asiens, und in China die fossilen Pflanzenreste in der Mongolei, im Becken von Se-tschuen, in Süd-China und in Tongking Zeugnis geben. Vergl. u. a. Richthofen, China IV, S. 245—266; Brogniart, Bull. S. Géol. France, Sér. 3, Vol. II, S. 108.

4) Man vergleiche Neumayr's Karte zur „Verbreitung der Juraformation“, Denkschr. Ak. Wissensch., Wien, 50. Bd., 1885 und den Text S. 90 ff.

5) Pet. M., 1881, S. 383.

6) Nikitin, Über die Beziehungen zwischen der russischen und der west-europäischen Juraformation, N. Jahrbuch f. Min. 1886, II, S. 205—245. — Erwiderung Neumayr's in Jahrbuch 1890, I, S. 140—160. — Ferner: Nikitin, Einige Bemerkungen über die Jura-Ablagerungen des Himalaya und Mittel-Asiens, N. Jahrb. f. Min. 1889, II, S. 116—145. — Nikitin, Einiges über den Jura in Mexico und Central-Asien. N. Jahrb. f. Min. II, 1890, S. 273—274.

7) In der durch Prof. V. Uhlig besorgten Neuauflage der Neumayr'schen Erdgeschichte, Bd. II, S. 262, wird an der alten Neumayr'schen Ansicht festgehalten, soweit das Tarim-Becken, die Tiën-schan-Strafse und das Jura-Meer in

Mit den beschriebenen Ablagerungsbedingungen und dem Reichtum an fossilen Pflanzen hängt die industriell ergiebige Anhäufung von Braunkohlenlagern¹⁾ im Jura des Tiën-schan zusammen.

So kommt Jura mit abbauwürdigen Flözen am Nordhang des Tiën-schan: am Kara-tau²⁾, Alexander-Gebirge, Iren-khabirgan³⁾ und an der Bogdo-ola-Kette, vor allem aber in den großen Buchten von Kuldscha⁴⁾ und Ferghana vor. Auch auf der Südseite der Barkul-Berge⁵⁾ und an einer Stelle des Pe-schan⁶⁾ kennt man kohleführenden Jura.

Von allen Kohlenvorkommen ist am besten bekannt und am ausgedehntesten das Kuldscha-Kohlenbecken⁷⁾, dessen Lagerungsverhältnisse sich in den übrigen Gebieten ähnlich zu wiederholen scheinen. Das Becken beträgt 40 km in seiner OW-Erstreckung und wird in der Mitte, nahe dem Ili-Thal, durch Löss und recente Konglomerate bedeckt. Die Auflagerung auf das Karbon ist diskordant, und die allgemeine Streichungsrichtung der Schichten (meist graue und gelbe Sandsteine, eisenhaltige Konglomerate, kohlenhaltige Schiefer mit Nestern von Brauneisenstein) verläuft gegen NW, also entsprechend dem das Becken nördlich begrenzenden Westende des Iren-khabirgan (speziell dem Aksu-Gebirge). Der Einfallswinkel der Schichten beträgt bis 35°, meist 15° oder weniger, sodaß eine flache, ziemlich wenig gestörte Muldenlagerung das Resultat ist⁸⁾.

Die durchschnittlich zwei Sashen (= 4,26 m) mächtigen Schichten

Sibirien in Betracht kommen, scheinbar ohne Belege, welche neuer oder beweiskräftiger wären, als die von Neumayr seiner Zeit benutzten.

¹⁾ Es verdient darauf hingewiesen zu werden, daß diese Kohlen jurassische Braunkohlen sind. Man begegnet häufig darüber falschen Ansichten. So spricht auch Hochstetter, Asien, seine Zukunftsbahnen und seine Kohlenschätze, Wien 1876, S. 168—169 von „Anthracit der älteren Steinkohlenformation im Kara-tau“. Echte karbonische Steinkohle ist bisher im Tiën-schan nicht bekannt.

²⁾ Ssjewerzow, Sap. Imp. Russ. G. O., 1867. — Pet. M., 1866, S. 118.

³⁾ Grum-Grshimailo I, S. 63 und 97. — Regel, Pet. M., 1881, S. 384. — Regel, Pet. M., 1879, S. 409, 413. — Regel, Pet. M., 1880, S. 209.

⁴⁾ Muschketow's Kartenskizze in Sap. Imp. Russ. Min. O., 1887, 2. Sér., Band 12.

⁵⁾ Obrutschew, Isw. Imp. Russ. G. O., 1895, S. 298. — Grum-Grshimailo I, S. 435.

⁶⁾ Obrutschew fand Jura-Sandsteine und Thone mit Kohle auf seiner Route nach Hami.

⁷⁾ Mouchkétoff, Les richesses minérales du Turkestan russe. Paris 1878. — Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, 2. Sér., Bd. 12, S. 176—182. Mit Karte und Profilen.

⁸⁾ Man vergleiche die Profile in Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877.

der Braunkohlenlager liefern eine schon seit alters abgebaute, für den Hausgebrauch sehr verwendbare Kohle, deren Vorrat nach Muschketow's Berechnungen, bei einem bis zur Förderung des Donjetz-Beckens gesteigerten Betrieb, noch 300 Jahre vorhält und durch den teilweise schiffbaren Ili, an dessen Ufern der Ausbifs der Schichten liegt, nutzbar gemacht werden kann. Durch unvorsichtigen Abbau der Eingeborenen ist ein Teil der Flöze des Ili-Beckens in Brand geraten und erfüllt schon seit Jahren mit seinem Rauch das Thal um Kuldscha¹⁾. Derartige brennende Kohlenflöze des Jura sind auch an anderen Stellen nichts Seltenes. So besuchte Grum-Grshimailo²⁾ ein solches im Flufsgebiet des Dshirgalty am Nordhang des Iren-khabirgan. Von seiner Existenz hatte bereits Regel³⁾ gehört und berichtet, dafs der Rauch in den Bergen von den Chinesen für Anzeichen aktiver, vulkanischer Thätigkeit gehalten werde.

Kreide und Alt-Tertiär. — Mit dem Ende der Jurazeit nähern wir uns, wenigstens im westlichen Gebirgstheil, einer von neuem beginnenden marinen Phase der Entwicklungsgeschichte des Tiën-schan. Gegenüber den jurassischen Lagunen- und Binnensee-Bildungen weist dort das Vorhandensein von Meeres-Sedimenten der Kreidezeit auf ein erneutes Vordringen eines Oceans hin.

Als mergelige Thone mit Gipseinlagerungen, als gelblich-graue Kalksteine und Konglomerate⁴⁾ erscheinen an den westlichen Ausläufern des Talas-tau, im Thal des Keles und Arys und rund um das Ferghana-Becken Sedimente, welche man teilweise der Kreide zuzählt. Im Inneren, wie in den östlichen Teilen des Tiën-schan hat man bisher, im Einklang mit der Annahme eines langsam von Westen vordringenden Meeres, keine Kreideablagerungen gefunden. Dagegen gelang es Romanowsskij⁵⁾, im westlichen Gebirgstheil eine reiche marine Fauna zu finden, welche ihm sehr deutlich in zwei Etagen von grundlegender Verschiedenheit zu zerfallen schien:

1. Ferghana-Stufe, charakterisirt durch zahllose, trefflich erhaltene Austern (*Gryphaea Kaufmanni*, *Ostrea vesicularis*, *Ostrea turkestanensis* u. s. w.), welche Romanowsskij veranlafsten, den Horizont für obere Kreide (*Senon*) zu erklären.

2. Syr-darya-Stufe, ärmer an organischen Resten, aber vor

1) Obrutschew, Aus China II, S. 235.

2) a. a. O., S. 63–65.

3) Pet. M., 1881, S. 384.

4) Romanowsskij, Materialien I, S. 43.

5) Romanowsskij, Materialien I, S. 43 ff. und Tafeln (vgl. auch Materialien II). — Romanowsskij, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1882, S. 35–60. Mit Tafeln.

allem durch Rudisten und Seeigel von der Ferghana-Stufe grundlegend verschieden.

Während die erste Stufe im ganzen Ferghana-Becken vorkommt, wurde die zweite nur an den Ausläufern der westlichen Vorberge, z. B. im Thal des Flusses Keles¹⁾, und (außerhalb unseres Gebirges) im Gebiet des Alai (Serafschan-Thal) gefunden. Eine Abzweigung dieses Kreidemeeres zum Tarim-Becken schien bisher mit Sicherheit aus Stoliczka's²⁾ Funden von anscheinend oberkretaceischen *Gryphaea vesicularis* zwischen Sandjú und Yarkand erwiesen zu sein³⁾. Neuerdings wies Suefs⁴⁾ nach, daß diese *Gryphaea* von Sandjú der siebenbürgischen untereocänen *Gryphaea Esterhazyi* gerade so identisch sei, wie die von Romanowsskij als *Gryphaea Kaufmanni* beschriebene Leitform der Ferghana-Stufe, sodaß damit bis heute der Nachweis für eine Erstreckung des Kreidemeeres bis in das Tarim-Becken nicht erbracht werden kann und es ebenfalls fraglich wird, ob nicht wenigstens ein Teil von Romanowsskij's Ferghana-Stufe zum Eocän gezogen werden muß⁵⁾. Es wird damit nur die Zeit der Verbindung zwischen dem westlichen Tarim-Becken und dem Ocean im Westen des Tiën-schan hinausgeschoben, nicht der anzunehmende Zusammenhang geleugnet. Er scheint vielmehr durch die obigen Ausführungen, sowie durch Muschketow's⁶⁾ und Romanowsskij's Nachweis von der Ferghana-Stufe identischen jugendlichen Sedimenten im Längsthal des Kisyl-su, zwischen Alai und Transalai, jetzt wahrscheinlicher denn früher; nur war der Zusammenhang vermutlich erst im Eocän vorhanden. Dabei bleibt ungewiß, wie weit diese marine Bedeckung gen Osten vordrang und wie lange der Meereszusammenhang mit dem aralo-kaspischen Becken währte.

Etwas zweifelhafter als diese tertiäre Verbindung durch das Kisyl-su-Thal zum Tarim-Becken scheint die Annahme Muschketow's⁷⁾ hinsichtlich eines zweiten gleichzeitigen Verbindungsarmes in der Gegend zwischen dem Terek-dawan und dem Sujok-Pafs. War derselbe vorhanden, so wäre das Alai-Gebirge im Tertiär als eine rings vom Meer umspülte große Insel vom übrigen Tiën-schan ge-

1) Muschketow, Turkestan, I, S. 511.

2) F. Stoliczka, Geological notes on the route traversed by the Yarkand Embassy from Shabidula to Yarkand and Kashgar, Records Geol. Survey India, 1874, VII, 2, S. 50.

3) Der Fundpunkt lag in etwa 1850 m a. H. über dem Meer.

4) Suefs, Beiträge u. s. w., a. a. O. S. 463—465.

5) Sichere Anzeichen für das Vorhandensein eines Kreidemeeres werden wir also nur in den Rudisten-Schichten der Syr-darya-Stufe zu erblicken haben.

6) Muschketow, Turkestan, I, S. 572.

7) Muschketow, Turkestan, I, S. 472.

trennt gewesen. Da bisher Fossilfunde von dort fehlen, ist ein abschließendes Urteil über diesen Punkt nicht möglich.

Ist noch für eocäne Ablagerungen der Mangel an Fossilien weniger fühlbar, so dürfte die Abwesenheit von Versteinerungen für alle post-eocänen Sedimente des mittleren und jüngeren Tertiär im Tiën-schan und seiner näheren Umgebung die Regel sein. Diese Fossilarmut bedingt denn auch die leider noch große Unsicherheit der stratigraphischen Gliederung und Altersbestimmung aller für die Jugendgeschichte und heutige Gestalt des Tiën-schan so äußerst wichtigen Absätze der jüngeren Tertiärzeit.

Jungtertiär. — Betrachten wir die uns bekannten Vorkommen dieser fossilarmen jungtertiären Sedimente in und unmittelbar außerhalb des Tiën-schan, so wird eine gewisse Ähnlichkeit im lithologischen Charakter und in der Art der Sedimentation uns einige, wenn auch unvollkommene Schlüsse auf ehemals in größerer Ausdehnung einheitliche Absatzbedingungen gestatten.

Aus den zahlreichen Profilbeschreibungen Muschketow's¹⁾ und Romanowsskij's²⁾ aus den westlichen Vorbergen des Tiën-schan, der Umgegend von Tschimkent, den Thälern des Keles, Badam und Tschirtschik, sowie aus den Angaben über die jugendlichen Tertiär-Sedimente des Ferghana-Thales läßt sich erkennen, daß das Tertiär in diesem Gebiet in petrographisch verschiedenartiger Ausbildung aus kalkigen Sandsteinen (mit Konglomeraten), sowie fleischroten Thonen (mit Gips und Steinsalz) zu unterst und Konglomeraten zu oberst gebildet wird.

Ähnliche lithologische Ausbildung finden wir bei vielen anderen tertiären Sedimenten in und außerhalb des Gebirges wieder. So erwähnt Ssjewerzow³⁾ in der von uns bereits an früherer Stelle⁴⁾ erwähnten Einsenkung des Tiën-schan im Meridian des West-Endes des Issyk-kul, im Thal des Ottuk und der Tschar-karytma, im Pafs Dolonbel, Tschar-karytma, Kyny und Tur-agat einen „geologisch ziemlich neuen roten Sandstein“, von dem er äußert: „Dieser rote Sandstein mit dem ihm untergeordneten Konglomerat und dem stellenweise sich vorfindenden Steinsalz ist ohne Zweifel eine Meeresformation, und seine quer durch das ganze System zwischen der Bom-Schlucht (des Tschu) und Kaschgar sich hinziehenden Entblöfungen weisen darauf hin, daß zu der Zeit, als dieser Sandstein sich lagerte, sich wahrschein-

1) Turkestan I, S. 490 ff., S. 508 ff., S. 345 ff. — Muschkétow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 165—167.

2) Romanowsskij, Materialien I, S. 44—45.

3) Pet. M., Ergbd. 43, S. 79 ff.

4) Vgl. vorher S. 50.

lich an der Stelle der eben angegebenen Reihe von Gebirgssätteln eine Meeresenge befand, sodafs also das gegenwärtige Thian-Schan-System durch die Vereinigung von mehreren Gebirgssystemen entstanden ist“.

Diese roten, salzhaltigen Sandsteine Ssjewerzow's werden ihrem Alter nach höchst wahrscheinlich Alt- bis Mitteltertiär sein und zwar aus folgendem Grund.

An der eben citirten Stelle äufsert Ssjewerzow, er hielte den roten Sandstein für durchaus identisch mit dem von ihm in der Nähe des Kara-tau¹⁾ gefundenen (und seinerzeit für Perm gehaltenen) Sandstein.

Dieser Kara-tau-Sandstein liegt aber über der dortigen (seinerzeit von Ssjewerzow für Karbon gehaltenen) Steinkohle führenden Jura-formation, kann also nur Kreide oder Tertiär sein.

Für letzteres scheint neben der petrographischen Ausbildung eine Äufserung Muschketow's²⁾ zu sprechen: „Die roten Sandsteine und Mergel unweit Tschimkent und im Thal des Keles im NO von Taschkent zog Ssjewerzow zum Perm infolge ihrer auffälligen Ähnlichkeit mit dem Orenburger Vorkommen. Abich³⁾ hat es wahrscheinlich gemacht, dafs sie zum Eocän gehören“. Dazu kommt, dafs Muschketow, (Turkestan I, S. 345 und 346) für den Ort Ak-tasch im Süden von Tschimkent derartige rote Sandsteine über Schichten mit *Gryphaea vesicularis* und unter feinkörnigen Konglomeraten und Muschelkalken fand, welche letztere er nach Funden von *Cerithium* und *Cardium* für Miocän zu halten sich berechtigt glaubt. Dies ist von Interesse, da es zusammen mit dem vorhin Erwähnten die Annahme alt- oder mitteltertiärer Entstehungszeit für Ssjewerzow's „rote Sandsteine“ des Tiën-schan indirekt stützt und weitere Bedeutung erlangt, wenn wir bei Ssjewerzow die Bemerkung finden: „Herr Osten-Sacken⁴⁾ erwähnt diese Formation am Tschatyr-kul. Herr Poltoratzki, mit welchem Herr Osten-Sacken nach dem Tschatyr-kul gekommen war, erzählte mir von roten Sandsteinen bei den Salzgruben auf dem Südrand des Kaschkara-Thales, der Mündung des Flusses Schamsi gegenüber. Endlich erzählte mir Herr Skornjakow, der die

¹⁾ Sap. Imp. Russ. O. 1867, S. 85 und 186.

²⁾ Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 167.

³⁾ Abich, Insstrukssija ssosstawlennaja Komissssieju Obschtsch. Ljubitelej Esstesstwowanija, Antropologii i Etnografii w Moskwje, pri otprawlenii g. Fedtschenko w Turkestan (= Instruktionen, zusammengestellt von einer Kommission der Moskauer Ges. der Freunde für Naturw., Anthropologie und Ethnographie bei Entsendung des Herrn Fedtschenko nach Turkestan).

⁴⁾ Sertum Thianschanicum u. s. w., a. a. O., S. 20.

beiden Herren Poltoratzki und Osten-Sacken an den Tschatyr-kul begleitet hatte, von rotem Sandstein, der in ununterbrochenen Entblöfungen auf dem ganzen Südhang des Tiën-schan-Gebirgslandes vom Tur-agat-Pafs bis nach Kaschgar zu Tage tritt“.

Diese Beobachtungen, deren Wert Ssjewerzow sogleich erkannt hatte, ohne freilich bei dem Stand der damaligen Kenntnis weitere Folgerungen ziehen zu können, scheinen mir in den Untersuchungen von Stoliczka (1874) und Bogdanowitsch (1892) heute ihre genauere Begründung empfangen zu haben, ja sogar nach Lóczy's Untersuchungen im mittleren Kwen-lun (1877—80) höchst interessante und näherer Untersuchung werthe Beziehungen zu weit aufserhalb des Tiën-schan gelegenen Vorkommen zu ergeben.

Sicher liegt die Vermutung nahe, dafs die von Stoliczka über den Eocän-Schichten von Sanjú, vor allem aber am Südabfall des Tiën-schan zwischen Tschatyr-kul und Kaschgar¹⁾ nachgewiesenen hellrötlichen Sandsteine und mergeligen Thone und Sandschichten mit mächtiger Konglomerat-Bedeckung zusammenzustellen seien mit jenen roten Sandsteinen Ssjewerzow's und seiner Gewährsmänner.

Stoliczka gelang es nicht, Fossilien in diesen, von ihm Artysch-Schichten benannten Ablagerungen zu finden. Trotzdem glaubte er, ihnen mit Sicherheit neogenen, ja sogar marinen Ursprung zuschreiben zu dürfen²⁾.

Nur eine Bestätigung der alten Angaben Osten-Sacken's ist es, wenn es jüngst Bogdanowitsch³⁾ gelang, die Konglomerate der Wasserscheide zwischen Tschatyr-kul und Aksai als identisch mit denen zu erweisen, welche die roten Sandsteine der tertiären Artysch-Schichten Stoliczka's überlagern, und welche ferner in weit niedrigerem Niveau, aber in gleicher Ausbildung und Lagerung von Bogdanowitsch am Nordhang des Kwen-lun beobachtet wurden. Auch die thonigen, mergeligen und konglomeratischen Ablagerungen, welche wir an früherer Stelle (vgl. S. 218) nach Lagerung und petrographischer Ausbildung im Inneren des Tiën-schan als „Ssjewerzow's Seen-Ablagerungen“ kennen lernten, sind fraglos jugendlichen Alters und vielleicht mit den besprochenen Bildungen in Beziehung zu setzen.

Man ist seit F. von Richthofen's⁴⁾ ausführlicher Besprechung der Ablagerungen der inner-asiatischen Wasserbedeckung zur Tertiärzeit

1) Stoliczka, Rec. Geol. Surv. of India, 1874, S. 12 ff.

2) Rec. Geol. Surv. India, 1874, S. 82.

3) Trudi der Tibet-Expedition, II, S. 65—66.

4) China I, S. 104 ff.

gewohnt, Schichten vom Typus dieser Artysh-Schichten Stoliczka's als „Han-hai-Schichten“ zu bezeichnen. Für die Jugendgeschichte des Tiën-schan ist das Studium dieser Bildungen auch außerhalb des eigentlichen Gebirgslandes von Interesse, um Ausdehnung und Charakter dieser alten Wasserbedeckung und ihren Einflufs auf unser Gebirge zu erkennen.

„Han-hai-Schichten“. — F. von Richthofen stellte 1877 nach Stoliczka's Beobachtungen im Westen und Pumpelly's¹⁾ Aufnahmen im Osten Central-Asiens die ungefähren Grenzen der bis dahin bekannten Verbreitung dieser tertiären Wasserbedeckung fest. In der Mitte fehlten bisher ergänzende Beobachtungen. Nur aus chinesischen²⁾ Berichten hatte man hier das Vorhandensein von Han-hai-Schichten vermutet.

Für das Senkungsgebiet im Süden der Bogdo-ola-Kette wurden diese Annahmen jüngst durch Grum-Grshimailo und Obrutschew bestätigt. Die von den Chinesen beschriebenen Klippen bei Turfan, die wie Hände und Füße gestaltet sein sollten, erkennen wir in dem von Grum-Grshimailo³⁾ beschriebenen und abgebildeten Tus-tau wieder. Charakteristische ziegelrote Ablagerungen des Han-hai, bunte Thone und rote Sandsteine mit Gips und lockeren Konglomeraten setzen diese Berge zusammen, deren Benennung (Tus-tau = Salzige Berge) ihren Grund hat in den am südlichen Abhang häufigen Salzausblühungen.

Ganz ähnliche tisch- und turmförmige Gebilde aus rotem Thon, mit Zwischenschichten von Kieseln, beschreibt Obrutschew⁴⁾ aus der Wüste zwischen Hami und Kufi. Es dürften ebenso sicher „Han-hai-Ablagerungen“ sein, wie die Vorkommen um den Gaschiun-nor⁵⁾ und Sogo-nor in den mehr centralen Teilen der Mongolei. Hier hat neuerdings Obrutschew als wertvolle Ergänzung unserer Kenntnis nähere Angaben über den dortigen Charakter der tertiären Han-hai-Schichten gegeben. Es gelang ihm, im Gebiet östlich des Edsin-gol zwischen den unteren gelben und roten Mergeln und Thonsandsteinen und den oberen, feinen graugelben und grau-roten Konglomeraten eine merkbare Dislokation zu konstatieren. Über den nach seiner Ansicht abradirten Schichtenköpfen des gefalteten unteren Horizontes liegt dort

1) Raphael Pumpelly, *Geological researches in China, Mongolia and Japan, during the years 1862 to 1865*. Smithsonian Contributions to Knowledge 1866.

2) Ritter, *Asien I*, S. 353.

3) Grum-Grshimailo, a. a. O., S. 286 und Abbildung bei S. 284. — Obrutschew, *Hettner's Geogr. Z.* 1895, S. 276.

4) *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1895, S. 299.

5) Obrutschew, *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1895, S. 301 und Potanin, *Randgebiete*, a. a. O., I, S. 478.

diskordant der obere Horizont¹⁾. Neben jener Dislokation im unteren Teil gehen Trachyt-Ausbrüche einher, welche in der östlichen Mongolei die gefalteten unteren Horizonte durchbrechen und bedecken²⁾. Obrutschew vergleicht sie mit den Durchbrüchen zwischen Kalgan und Peking und bestimmt hiernach das Alter der „Han-hai-Schichten“ (d. h. = Gobi Transgression Obrutschew's) folgendermaßen: unterer Horizont = Kreide oder unteres Tertiär; oberer Horizont = Späteres Tertiär³⁾. Eine genauere Bestimmung ist bei dem gänzlichen Mangel an Fossilien⁴⁾ unmöglich. Immerhin stimmt das hier in der centralen Mongolei gemutmafste Alter überein mit dem, was wir vorher aus dem Westen erfuhren. Bemerkenswert, weil in gewissem Gegensatz zu den Resultaten der nachfolgenden Untersuchungen Loczy's, ist die von Obrutschew aus den Lagerungsverhältnissen gefolgerte Annahme der Ablagerung dieser fraglichen „Han-hai-Schichten“ in einem abradierend vordringenden, wenn auch seichten Tertiär-Meer.

Die unstreitig wichtigste Ergänzung der vorstehenden Beobachtungsreihe über die „Han-hai-Schichten“ brachte in jüngster Zeit Ludwig von Lóczy im dritten Abschnitt des großen Bela Széchenyischen Reiseberichtes⁵⁾.

Darnach beobachtete Lóczy im Wüstenbecken von Kan-su, am Nordfuß des Nan-schan, sowie in der Gegend des oberen Hoang-ho⁶⁾ horizontal oder wenig gestört lagernde Schichten aus gelblich-braunen, roten und grauen, mit Kochsalz imprägnirten Thonbänken, unterbrochen von thonigen Sandlagen, Schotterschichten, Gipsbänken und grobem Geröll. Die Mächtigkeit dieser Schichten soll bis 300 m erreichen. Die von der Erosion herausgearbeiteten turm- und tischförmigen Gebilde⁷⁾ im Gebiet dieser jugendlichen Ablagerungen erinnern nach Lóczy's

1) Obrutschew, *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1894, S. 245 und Profil in *Isw.* 1893, S. 355.

2) Obrutschew, Profil in *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1893.

3) Obrutschew, *Isw. Imp. Russ. G. O.*, 1893, S. 381.

4) Die einzige Angabe über einen Fossilfund in den dortigen „Han-hai-Schichten“ fand ich bei Obrutschew (*Isw.* 1893, S. 381). Der Fund war unkenntlich und unbestimmbar. Er scheint es geblieben zu sein, da spätere Publikationen nicht mehr auf ihn zurückkommen, was bei der Wichtigkeit der Frage sicher geschehen wäre, wenn eine Bestimmung sich als möglich herausgestellt hätte.

5) Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ost-Asien 1877—1880. Wien 1893. Bd. I, 3. Abschnitt: Beschreibung der geologischen Beobachtungen und deren Resultate. Vgl. S. 515, 547, 565 ff., 605 ff., 653—657. Desgl. Bd. III, Wien, 1899, S. 11 ff.; S. 166—215.

6) Um Si-ning-fu und Quetä.

7) Vgl. die Abbildungen Loczy's bei S. 565 und 567.

Beschreibung durchaus an die ähnlichen Schilderungen Prshewalsskij's, Grum-Grshimailo's u. a. aus den Wüstengebieten der Umgegend des östlichen Tiën-schan. Auch ähneln die petrographischen Schilderungen den Angaben über das Vorkommen der vorher¹⁾ näher beschriebenen roten, salzhaltigen Sandsteine des Tiën-schan, während die paläontologisch untrüglichen²⁾ Anzeichen von Ablagerung in abflufslosen, hochgelegenen und weit ausgedehnten Landsee-Becken auffällig an die für das Innere der Hochländer des Tiën-schan angenommenen alten Seenbecken Ssjewerzow's gemahnen³⁾.

Es mufs demnach wohl zugegeben werden, dafs alle diese räumlich weit getrennten Sedimente die Annahme ähnlicher Ablagerungsbedingungen ungemein nahe legen und bei einer in Zukunft erweiterten Kenntnis manches interessante Streiflicht auf die Jugendzeit und die gemeinsamen Jugendschicksale grofser Teile Inner-Asiens werfen werden.

Diese Ähnlichkeiten der jungtertiären Sedimente am oberen Hoang-ho mit den von Pumpelly, Stoliczka, Prshewalsskij, Obrutschew und Bogdanowitsch aus den Wüstengebieten der Mongolei und des Tarim-Beckens beschriebenen Han-hai-Schichten, sowie mit Ssjewerzow's roten Sandsteinen und „Seenablagerungen“ des Tiën-schan erscheinen um so bedeutungsvoller, weil paläontologische⁴⁾ Funde Lóczy's, wenigstens für die Schichten am Fufs des Nan-schan und im oberen Hoang-ho-

¹⁾ Vgl. S. 236 ff.

²⁾ Wissenschaftliche Ergebnisse Bd. III, S. 17; 213. In den Schichten fanden sich Säugetierknochen in der Gesellschaft von Gasteropoden wie Planorbis, Limnaeus, Bithynia u. s. w.

³⁾ Auf eine weitere Analogie sei anmerkungswise aufmerksam gemacht. Semenow erzählt aus dem Gebiet des transilensischen Ala-tau von den auffallend tief und unvermittelt in die Dschalanasch-Hochfläche eingesägten Thälern der drei Merke-Flüsse und veranlafste dadurch F. von Richthofen (vgl. China I, S. 142), den typischen Lös-Thälern Chinas ähnelnde Verhältnisse, also Lös-Ablagerungen an jener Stelle anzunehmen. Ssjewerzow, der die Stelle später gleichfalls beging, verzeichnet daselbst seine jugendlichen „Seen-Ablagerungen“. Es ist von Interesse, bei Lóczy aus dem Hochthal des Hoang-ho auf völlig analoge Schilderungen eines „mitunter cañonartigen Flusseinschnittes“ in die dort nachweislich jugendlichen Seen-Ablagerungen zu begegnen. So äußert Lóczy, a. a. O. S. 614: „Durch die Hochebene von Quetä läuft der Hoang-ho in einer derartig engen Spalte, dafs wir deren obere Öffnung mit dem Auge garnicht gewahren, wenn wir nicht einen aus der Ebene emporragenden Hügel besteigen“.

⁴⁾ Lóczy fand in den roten Thonablagerungen einen vollständigen Backenzahn, sowie ein Stück des Unterkiefers von *Stegodon insignis* (a. a. O. S. 423), d. h. einer Leitform für die pliocänen Siwalik-Schichten Indiens. Wissensch. Ergebn. Bd. III, S. 11 ff. u. S. 166.

Flufsgebiet pliocänes Alter wahrscheinlich gemacht und untrüglich bewiesen haben, daß die Ablagerung in der That in Landseebecken¹⁾ stattgefunden hat.

Damit wird von neuem die Frage nach der Art dieser letzten tertiären Wasserbedeckung Inner-Asiens, dem sog. „Han-hai“, akut. Denn im Gegensatz zu Obrutschew's Tertiär-Meer glaubt Lóczy (Bd. III, S. 214) an Landseebecken und meint, „daß Inner-Asien östlich vom Gebiet des Tiën-schan und des westlichen Kwen-lun von den Fluten des „Han-hai-Meeres“ schon seit dem Erlöschen der Karbon-Periode unbedeckt geblieben sei“. Zu untersuchen, wie weit wir berechtigt sind, auf Grund der oben berührten Ähnlichkeiten mit den jungen Ablagerungen des Tiën-schan Lóczy's Folgerungen auch auf unser Gebirge auszudehnen, dürfte eine lohnende Aufgabe der Zukunft sein.

Aus allem, speciell den weiter oben mitgeteilten Funden fossilreicher Eocän-Ablagerungen geht also mit einiger Sicherheit soviel hervor, daß im Eocän eine Meeresbedeckung nur im westlichen Tarim-Becken anzunehmen ist und zwar derart, daß zeitweilig über den Alai (Kisil-su-Thal), möglicherweise auch über die Gegend des Tschatyr-kul eine Verbindung mit dem Ferghana-Becken und dem Weltmeer bestanden haben wird. Ferner scheint so viel sicher, daß die definitive Abtrennung vom Weltmeer mit starken Bewegungen der Erdkruste verbunden gewesen sein dürfte.

Anzeichen jugendlicher, tektonischer Störungen. — Schon das ungemein verschiedene Niveau, in welchem die uns bekannten Tertiär-Ablagerungen heute vorkommen, läßt auf Niveauverschiebungen von nicht unbeträchtlichem Ausmaß schließen.

So müssen wir nach den uns bekannten Höhenverhältnissen²⁾ des Kisil-su-Thales (zwischen Alai und Transalai), dessen Tertiär-Sedimente nach Muschketow's³⁾ ausdrücklichen Angaben völlig mit denen des Ferghana-Thales identisch sind, solche Unterschiede von über 1500 m annehmen⁴⁾ und für die mit den Konglomeraten der Artysh-Kette analogen Konglomerate am Tschatyr-kul eine solche Differenz von

1) Vgl. Lóczy, a. a. O., S. 612.

2) Das westliche Kisil-su-Thal liegt z. B. in der Nähe der Quellen des Flusses, etwa 3100 m, beim Orte Karamuk noch 2230 m hoch; vgl. Angaben auf Muschketow's Geologischer Karte von Turkestan, Sekt. 5

3) Turkestan I, S. 573.

4) Kreide- und Tertiär-Schichten liegen z. B. im Ferghana-Thal bei den Orten Sawa und Kassin am Nordrand des Beckens 900 und 853 m hoch, bei Isfara und Buadil am Südrand in 868 und 860 m. Vgl. Muschketow's Karte, Sekt. V.

etwa 1400 m für wahrscheinlich halten¹⁾. Vermutlich werden hier überall neben Hebungen auch Absenkungen die Ursache gewesen sein.

So schloß schon 1874 Stoliczka²⁾ aus den eigentümlichen, stark gestörten, gegen Norden gegen das Gebirge und unter die älteren Schichten einfallenden Artysh-Ablagerungen auf ein Absinken der Kaschgar-Ebene.

Für den östlichen Teil des Tiën-schan-Vorlandes hat sich dieselbe Erscheinung an den Flexuren der „Han-hai-Schichten“, nördlich der tiefen Depression bei Turfan³⁾, ergeben. Zusammen mit den Aufseerungen Bogdanowitsch's⁴⁾ über die Umrandung der gleichfalls von Tertiär-Ablagerungen bedeckten Dsungarei⁵⁾: „Der nördliche Rand der Dsungarei wird dargestellt durch die Flexur des Dschair-Gebirges, der südliche durch die Flexuren und Biegungen am nördlichen Fuß des Bogdo-ola“, sowie: „Der Tarbagatai ist ein Horst, begrenzt von treppenförmigem Abfall“, werden wir hingewiesen auf ein Absinken größerer Teile, welche im Westen die Trennung vom Weltmeer bewirkt haben mögen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß von diesen die Umgebung des Tiën-schan betreffenden Absenkungen auch das Ferghana-Becken ergriffen wurde, und daß die inmitten der Regelmäßigkeit der umgebenden Tiën-schan-Züge so sehr befremdende Linie der Ferghana-Kette, den gehobenen Bruchrand einer solchen Absenkung darstellt. Gestützt wird diese Annahme einmal durch die verschiedene Höhenlage der korrespondierenden Kreide- und Tertiärsedimente am Tschatyrkul, im Alai und im Ferghana-Thal, und weiterhin durch die Lagerungsverhältnisse der Kreide- und Tertiär-Schichten am Rand des Ferghana-Beckens selbst.

Muschketow hat nachgewiesen, daß in diesen randlichen Schichten zwei fast senkrecht sich kreuzende Streichungsrichtungen vorkommen, welche ihn veranlaßten, von einer Tschatkal-Alai-Richtung in NO—SW und einer Ferghana-Richtung in NW—SO-Erstreckung

¹⁾ Lóczy's pliocäne Han-hai-Schichten liegen bei Yümen-shien in 1523 m, beim Kloster Tsien-fu-tung in 1398 m, um Lantschou-fu in 1594 m, dagegen um den Ort Quetä in 2289 m Meereshöhe. Vgl. a. a. O. Höhentabellen bei S. 68 u. 69.

²⁾ Rec. Geol. Surv. India, 1874, S. 85.

³⁾ Bogdanowitsch, Trudi der Tibet-Expedition II, S. 86 und Profil 8 und 9 auf Taf. V. — Obrutschew, Aus China II, S. 233 und Isw. Imp. Russ. G. O., 1895, S. 298.

⁴⁾ Trudi II, S. 86 und S. 69.

⁵⁾ F. von Richthofen, China I, S. 35 ff

zu reden¹⁾. Muschketow²⁾ berichtet über das von ihm beobachtete Zusammentreffen derartig gestörter Schichten am Fluß Maïli-sai (nahe dem Austritt des Naryn in das Ferghana-Thal), wie folgt: „Die Kreide- und Tertiär-Schichten am Maïli-sai bilden ziemlich steile Falten nach NO; die Schichten sind zerrissen durch zwei nahezu auf einander senkrechte Störungssysteme, von denen das eine nach NW mächtiger entwickelt ist, das andere fast meridional dazu zieht. Unterirdische Wasser cirkuliren hier und treten als Mineralquellen und Naphta zu Tage. Einige der Spalten sind erfüllt mit verschiedenen Mineralien“. Ähnliche Verhältnisse beobachtete Muschketow³⁾ in dem Winkel zwischen Usgen, Gultscha und Osch, wo Alai und Ferghana-Kette zusammentreffen⁴⁾. Dazu kommt, daß überall von den Falten der Kreide- und Tertiär-Schichten erwähnt wird⁵⁾, daß ihr Einfallen bei der Annäherung an die Berge von 10° auf 45° wächst, sodaß es nicht unwahrscheinlich ist, daß wir im Ferghana-Thal einen Einbruch an zwei Bruchlinien (NO und NW) vor uns haben, eine Annahme, welche unter Berücksichtigung der anscheinend gleichzeitigen Hebung benachbarter Gebirgsteile und Faltung der Sedimente an den Bruchrändern, den Lagerungsverhältnissen der Kreide und des Tertiär nicht widersprechen würde und für das Auftreten der quer vor die Züge des Naryn-Berglandes sich legenden Ferghana-Kette die Auffassung eines gehobenen Bruchrandes, nach Art des Pamir-Abbruches, zuliefse. Eine nähere geologische Untersuchung wird zu ergeben haben, ob diese Ansicht sich als haltbar erweisen läßt⁶⁾.

Inmitten solch weitgehender jugendlicher Absenkungen rund um den Tiën-schan wird das eigentliche Gebirgsland selbst durch Faltungsprozesse in dieser Tertiär-Epoche vertikal angewachsen sein.

Allgemein⁷⁾ und bereits seit Ssjewerzow wird in jung-tertiärer Zeit eine zweite Faltungsperiode für den Tiën-schan angenommen, welche die alte ONO- und OzN-Faltung durch Hebung in ihrem ver-

1) Turkestan I, S. 480.

2) Turkestan I, S. 490—491.

3) Turkestan I, S. 496 ff.

4) Diese russischen Beobachtungen dürften neuerdings durch Futterer's Geologische Angaben über den Reiseweg von Gultscha nach Kaschgar über den Terek-dawan bestätigt sein. I. R. G. S. London 1898, Bd. XI, S. 664—665.

5) Muschketow, Turkestan I, S. 478.

6) Vielleicht hängt auch die zweite im Inneren des Gebirges auffallende NW-Richtung am Ili-Becken und im Yuldus-Hochland mit ähnlichen Senkungserscheinungen an Störungslinien zusammen.

7) Suefs, Antlitz der Erde I, S. 600 ff. — Muschketow, Turkestan I, S. 31 ff. — Ssjewerzow, I. R. G. S., 1870, S. 396 ff.

तिकalen Ausmafs vergrößerte, aber auch neubildend durch Aufrichtung nord-westlicher Faltenzüge am Ausbau des Gebirges arbeitete. Diese jugendliche Faltung hat man bisher speciell für die Aufrichtung der Züge in Kara-tau-Richtung am Nordrand unseres Gebirges verantwortlich gemacht. Ob diese ihrer Richtung nach übereinstimmenden nord-westlichen Züge in der That einem selbständigen System angehören, d. h. ob sie einem einheitlichen jugendlichen Faltungsprozefs ihre Entstehung verdanken, kann fraglich erscheinen. Doch wird es, wenigstens im West-Teil, nach Art und Richtung der jugendlichen Dislokationen (vgl. Ferghana-Kette) und auf Grund von Beobachtungen am Kara-tau¹⁾ und Khan-Tengri²⁾, (woselbst beide Richtungen, ONO und NW, als Resultate von Faltungsprozessen vorkommen), wahrscheinlich, dafs sich im Tiën-schan, ähnlich wie in den Alpen, diese ältere ONO-Faltung von einer jüngeren WNW- bis NW-Faltung scheiden und eine Beeinflussung, bzw. eine vertikale Vergrößerung der ersten durch die zweite annehmen läfst. Andererseits ist es nicht unmöglich, dafs Ost- und West-Teil des Gebirges auch in dieser Hinsicht sich verschieden verhalten. Jedenfalls zeigen im Osten die Schichten bis einschließlic des Karbon NW- oder WNW-Störungen, die jugendlicheren Tertiär-Dislokationen dagegen ONO-Richtung, also gerade das Umgekehrte der Annahme für den westlichen Tiën-schan.

Diese Fragen mögen daher hier nur angedeutet sein! Ihre befriedigende Lösung wird eine Aufgabe der geologischen Forschung der Zukunft sein.

Dafs diese im Gebirge deutlich nachweisbaren NW-Beeinflussungen in jugendlicher geologischer Vergangenheit stattgefunden haben, scheint durch das Auftreten junger Eruptiv-Gesteine gerade in solchen NW gerichteten Gebirgstheilen angedeutet zu werden. So kommen Dolerite im Iren-khabirgan³⁾ und in der Nähe des Zusammentreffens der Ferghana-Kette mit dem Alai, vor allem aber im Süden des Tschatyr-kul vor. An letzterer Stelle gelang es Stoliczka⁴⁾ sogar einen tertiären Vulkan nachzuweisen, dessen doleritisches Material und eine fast völlig erhaltene Vulkan-Somma von Interesse sind.

Die Auffindung dieser Stelle hat die Wiederbelebung der alten Humboldt'schen Theorie thätiger Vulkane Inner-Asiens zur Folge gehabt. Bei der Wichtigkeit, welche im Tiën-schan nachweisbar thätige

1) Ssjewerzow, Sap. Imp. Russ. G. O., 1867, S. 109.

2) Ignatjew, Isw. Imp. Russ. G. O., 1887, S. 132.

3) Muschketow, Turkestan I, S. 36 und Geologische Karte von Turkestan, Sekt. III.

4) Rec. Geol. Surv. India, 1874, S. 83.

Vulkane für die geologische Jugendgeschichte und die Jetztzeit unseres Gebirges haben würden, dürfte daher eine kurze Zusammenstellung des augenblicklichen Standes der Frage in diesem Zusammenhang am Platze sein.

Die in chinesischen Quellen verstreuten Angaben über thätige Vulkane im Tiën-schan sammelten schon Ritter¹⁾ und Humboldt²⁾. Letzterer unterschied vier Hauptcentren vulkanischer Thätigkeit im Tiën-schan: 1) Umgebung des Sees Ala-kul, 2) Umgebung von Urumtschi, 3) Umgebung von Kuldscha und 4) Umgebung von Kutscha.

Für Humboldt, welcher aus seinen amerikanischen Reiseerfahrungen Vulkane nur in der Nähe des Meeres kannte, war die Lage dieser Eruptions-Stellen im Inneren eines gewaltigen Kontinents, weit vom Weltmeer entfernt, in der That auffallend genug, und seit ihm hat bis heute die Frage Staub aufgewirbelt. Prüfen wir ihre Berechtigung für den Tiën-schan.

Von der Insel Ara-Tiube im See Ala-kul wies bereits 1840 Al. Schrenck³⁾ nach, daß sie nicht nur kein Vulkan sei, sondern nicht einmal aus vulkanischem Gestein bestände.

Nördlich von Turfan beschrieb Humboldt⁴⁾ auf Grund chinesischer Berichte den Vulkan Ho-tscheou. Weder Grum-Grshimailo, noch Obrutschew oder Regel fanden auch nur die geringste Spur dieses „Vulkans der Feuerstadt“. Man geht wohl kaum fehl, wenn man annimmt, daß die malerisch verwitterten roten Sandstein-Schichten des Tus-tau⁵⁾, deren lebhaftere Farben im feurigen Licht turfanischer Sonnenglut von chinesischen Schriftstellern⁶⁾ wie ein Wunder ge-

1) Asien II, S. 333—336, 341, 350, 379 ff.

2) Fragmente einer Geologie und Klimatologie Asiens, S. 52 ff., 57 ff., 62 ff. und Central-Asien I, S. 381 und 385. Mit Karte der Gebirgsketten und Vulkane in Central-Asien, 1844.

3) Al. Schrenck, Bericht über eine im Jahr 1840 in die östliche dsungarische Kirgisensteppe unternommene Reise. Beiträge zur Kenntnis des russischen Reichs und der angrenzenden Länder Asiens, herausgegeben von Baer und von Helmersen, 7. Bd., 1845, S. 273—341.

4) Fragmente einer Geologie und Klimatologie Asiens, S. 52 ff.; vgl. auch Ritter, Asien II, S. 341.

5) Grum-Grshimailo, I, S. 286.

6) Humboldt, Central-Asien, I, S. 563. Hier wird nach einer Übersetzung von Stan. Julien folgende Stelle über Turfan aus dem chinesischen Buch Si-yu-ki angeführt: „Im Sommer ist die Hitze sehr excessiv. Ein Schirm von Feuer bedeckt das Himmelsgewölbe und brennend heiße Winde durchstreifen den Umkreis des Landes. Auf dem sandigen Gebirge, welches sich im SO wie ein Gürtel hinzieht (sicher = Tus-tau) erblickt man weder Kräuter noch Bäume. Es schiefst

schildert werden, Ursache waren für die Annahme eines Vulkans in jener Gegend.

Von den Solfataren der Umgegend von Urumtschi bemerkte bereits Ritter, sie lägen in einer Gegend von sandigen Bergen, welche Kohlen enthielten, „eine Gegend, bekannt unter dem Namen der brennenden Ebene“. Die von dort beschriebenen Risse und Sprünge des Bodens mit ihren Schwefelabsätzen stimmen genau überein mit dem, was Muschketow aus der von Humboldt gleichfalls für vulkanisch gehaltenen Umgegend von Kuldscha, aus dem Ili-Thal berichtet¹⁾: „Überall, wo Kohlenbrände vorkommen, sieht man an der Oberfläche große und tiefe Spalten, aus denen brennende Kohlenwasserstoff- und Schwefeldämpfe herausströmen“. Für Humboldt's Vulkan Kullok im Süden des Ili wies Ssemenow²⁾ desgleichen nichtvulkanischen Charakter nach und verwies die dortige Solfatare zur Kategorie der brennenden Kohlenflöze. Auch Grum-Grshimailo³⁾ berichtet, daß die Chinesen den Rauch brennender Jura-Kohlenlager am Nordhang des Iren-khabirgan für Äußerungen vulkanischer Thätigkeit anzusehen gewohnt seien.

Dieselbe Ursache liegt auch Humboldt's letztem Vulkan nördlich von Kutscha, dem Pe-schan zu Grunde. Er ist an der Stelle zu suchen, von welcher im ersten Jahrhundert der Tang-Dynastie erzählt wird⁴⁾: „Dort erhebt sich der Pei-schan. Er speit ununterbrochen Feuer und Rauch aus. Von ihm kommt der Salmiak“. Aus den „Goldenen Wiesen“ des Arabers Masudi wissen wir, daß über diese das Ammoniak liefernden Berge die arabische Handels-Straße⁵⁾ nach China führte, und Klaproth⁶⁾ berichtet: „Die Eingeborenen zahlen mit Ammoniak den Tribut an den Kaiser von China“.

Liefse nicht bereits die in einer 1777 in Peking veröffentlichten offiziellen Beschreibung von Central-Asien enthaltene Angabe⁷⁾: „Das sogenannte Ammoniaksalz-Gebirge hat viele Höhlungen und Sprünge, welche im Frühling, Sommer und Herbst mit Feuer erfüllt sind“, die Annahme ähnlicher Verhältnisse wie bei Kuldscha und Urumtschi zu,

blendendere Strahlen von sich als die Sonne. Man nennt es gewöhnlich Ho-yuen-schan, d. h. Gebirge, von welchem Flammen in die Höhe steigen“.

1) Muschketow, Sap. Imp. Russ. Min. O., 1877, S. 154 und 155.

2) Russische Vorrede zur Übersetzung des Bd. II von Ritter's Asien.

3) a. a. O., S. 63—65.

4) F. von Richthofen, China I, S. 560—561.

5) F. von Richthofen, China I, Karte Taf. 9.

6) Tableaux historiques, S. 110.

7) Klaproth, o. c., S. 110.

so wird eine Äußerung der officiellen Turkestanischen Zeitung¹⁾ geeignet sein, weitere Zweifel zu zerstreuen. Es heißt hier: „Der Berg Pei-schan oder Paï-schan ist kein Vulkan, wie dies eine speciell zu diesem Zweck abgesandte russische Expedition feststellte. Der Rauch entstammt brennenden Kohlenlagern. Die Abhänge des Pei-schan sind mit Spalten bedeckt, aus denen Rauch und schwefelhaltiges Gas unter furchtbarem Lärm entweichen“. Damit stimmt überein, was Regel²⁾ nach Aussagen eines zu botanischen Untersuchungen entsandten Gärtners Fetisow berichtet: „Der Pai-schan ist ein kegelförmiger Berg, der keinen Krater auf der Spitze besitzt, dagegen zahlreiche seitliche Öffnungen“.

So dürfte auch dieser letzte, angeblich thätige Vulkan Humboldt's, wie alle anderen, als brennendes Kohlenflöz aufzufassen sein. Immerhin ist erwähnenswert, wie nahe bereits Humboldt selbst für die von ihm angenommenen Solfataren von Urumtschi einer derartigen Auffassung gekommen war mit der Äußerung³⁾: „Es ist geologisch wohl beachtungswert, daß die Stadt Urumtschi im Westen von einer an Steinkohlen reichen Gebirgskette umgeben ist, was an die große Menge Salmiak erinnern könnte, die man auf den brennenden Steinkohlenflözen der Gruben von St. Etienne sammelt“. Der einzige bisher im Tiën-schan bekannte wirkliche Vulkan bleibt also derjenige Stoliczka's im Süden des Tschatyr-kul. Er ist jedoch als erloschen zu bezeichnen und gehört bereits der geologischen Vergangenheit an. Thätige Vulkane kennt man also bis heute aus dem Gebiet des Tiën-schan nicht!

Schlussbemerkung. — Blicken wir nach dem Gesagten noch einmal zurück auf das resultierende geologische Gesamtbild des Tiën-schan, so erkennen wir in unserem Gebirge ein in seiner Anlage sehr altes, in seiner späteren Ausgestaltung jugendliches Faltengebirge. Die definitiv letzte größere Hebung und Faltung des eigentlichen Gebirgslandes scheint mit den Bewegungen der mittleren Tertiärzeit zusammenzufallen, zu welcher Zeit in Europa die Alpen, auf asiatischem Boden der Himalaya (vgl. die bei Leh in 3500 m Höhe gefundenen Eocän-Ablagerungen⁴⁾) entstand.

Fragen wir nach dem mutmaßlichen Ansatzpunkt der Kraft, welche dieses Gebirge schuf, so bietet Geologie und Orographie einigen Anhalt. Schon im orographischen Teil erkannten wir als Resultat zweier

1) Pet. M., 1882, S. 66.

2) Gartenflora, 28. Jahrgang, 1879, S. 40.

3) Central-Asien, I, S. 387—388.

4) F. v. Richthofen, China I, S. 104.

verschieden gerichteter Streichungsrichtungen eine bogenförmige Anordnung mit der konvexen Bogenseite gegen Süden. Dies, sowie geologische Erwägungen veranlafsten Suefs¹⁾, für den Tiën-schan eine gegen Süden faltende Kraft anzunehmen, d. h. in einer Richtung entgegengesetzt der bei uns in Europa für das Alpensystem als maßgebend erkannten.

Gemäfs dieser Annahme erklärte Suefs²⁾ die eigentümlichen, von Stoliczka für Zeichen einer Absenkung der Kaschgar-Ebene gehaltenen Lagerungsverhältnisse der Artysch-Schichten³⁾ als Folge der gegen Süd geprefsten Falten, welche wie der Stirnrand eines vorrückenden Gletschers den Molasse-Streifen am Gebirgsfuß aufwühlten. Dem entsprechend begleiten denn auch den Steilabfall der Innenseite, d. h. den Nordabhang des Tiën-schan, eine Reihe von Eruptivgesteinen, deren Vorhandensein durch geologische Untersuchung erwiesen wurde und deren Auftreten nach unseren heutigen Anschauungen gut vereinbar erscheint mit solcher Annahme eines tangentialen Gebirgsdruckes von Nord gegen Süd.

VII. Das Klima und seine Einwirkung auf die Morphologie des Gebirges.

Kenntnis der klimatischen Grundzüge eines Landes ist ein wertvolles Mittel zu richtigem Verständnis der Gründe seiner Oberflächengestaltung.

Unter diesem Gesichtspunkt wird die im folgenden erstrebte kurze Darstellung der klimatischen Verhältnisse des Tiën-schan als abschließender Teil einer Morphologie keiner weiteren Rechtfertigung bedürfen.

Es handelt sich dabei um zweierlei:

1. Wie ist das Klima des Tiën-schan beschaffen?
- und
2. Wie wirkte es ein auf die Ausgestaltung der Oberfläche des Gebirges?

Die meteorologischen Elemente, mit deren Hülfe diese Fragen, wenigstens in ihren Grundzügen, beantwortet werden können, sind für das eigentliche Gebirgsland des Tiën-schan in den Beobachtungen einzelner Reisender niedergelegt, für die unmittelbare Umgebung,

1) Antlitz der Erde I, S. 602.

2) Suefs, Entstehung der Alpen.

3) Vgl. vorher S. 242.

den Gebirgsfuß sowie einige wenige Punkte des inneren Gebirges in den mehrjährigen Aufzeichnungen meteorologischer Stationen, deren Einrichtung im Anschluß an die Ausbreitung der russischen Herrschaft erfolgte, enthalten.

1. Das Klima.

Temperatur. — Der Tiën-schan liegt im Herzen des asiatischen Kontinents, fernab vom mildernden Einfluß des Oceans, innerhalb der Zone starker Extreme zwischen kältestem und wärmsten Monat, d. h. im Gebiet kontinentalen Klimas.

Infolgedessen ist trotz der im Vergleich zur Masse Europas südlichen Lage¹⁾ des Gebirges der Winter im Durchschnitt weit kälter, der Sommer weit wärmer, als er in gleicher Breite und Höhenlage bei uns im atlantischen Klimagebiet Europas zu sein pflegt.

Ein Blick auf eine Übersichtskarte der Isothermen genügt, um sich diese Thatsache zu vergegenwärtigen²⁾.

Im Januar durchzieht die auf das Meeresniveau reduzierte — 4° Isotherme, welche wir an der skandinavischen Küste unter dem Einfluß des Golfstroms und des nahen atlantischen Oceans bis weit nördlich des Polarkreises emporsteigen sehen, im Gebiet des Tiën-schan den Issyk-kul³⁾. Der centrale Tiën-schan unter 43° n. Br. hat also die gleiche reduzierte, mittlere Januar-Temperatur, wie etwa Hammerfest unter 70° n. Br. Die Januar-Isotherme von — 14°, welche nach Wild's Atlas der Temperatur-Verhältnisse des russischen Reiches, Tafel 4⁴⁾, den Tarbagatai schneidet, finden wir im Bereich des europäisch-oceanischen Klimas weit im Norden auf Spitzbergen, oder weit im Innern Europas, im östlichen Rußland wieder.

Im Gegensatz zu dieser winterlichen Wärmeverteilung zeigen die Isothermen des Juli ein Ansteigen beim Vordringen aus dem europäisch-oceanischen in das asiatisch-kontinentale Klima. Die 30°-Isotherme, welche während des nordhemisphärischen Sommers die heißesten Gebiete der Sahara und Erans umgrenzt, berührt den Südfuß des Tiën-schan und zieht nördlich des Tarim, durch das Aksai-Thal und

¹⁾ In der Breite des mittleren und nördlichen Italien.

²⁾ Man vergleiche z. B. Berghaus' Physikalischen Atlas, Abteilung: Meteorologie, Taf. 28 u. 29; Hann, Hochstetter, Pokorny: Allgemeine Erdkunde, 5. Auflage, 1896, 1. Bd., Tafeln bei S. 144; Atlasblätter zu A. Buchan, Report on Atmospheric Circulation aus den Reports on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger, Vol. II, Part. V., London 1889.

³⁾ Vgl. Hann's Karte der Januar-Isothermen im Meeresspiegel, Allgemeine Erdkunde I, bei S. 144, Wien 1896.

⁴⁾ Supplementband zum Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der Kais. Ak. der Wissenschaften, St. Petersburg, 1881, Atlasband.

über den Tschatyr-kul zum Ferghana-Thal, während die 26° Isotherme, welche bei uns in Europa die Südküste Spaniens zwischen 36 und 38° n. Br. berührt, im Tiën-schan weit nördlicher, unter 47° n. Br., am Südfufs des Tarbagatai liegt¹⁾.

Wir finden also, der allgemeinen jahreszeitlichen Wärmeverteilung Asiens entsprechend, zur Zeit des milden europäischen Winters unter gleicher Breite im Tiën-schan einen strengen kontinentalen Januar, zur Zeit des europäischen, unter dem Einfluß des nahen Oceans abgekühlten Sommers einen heißen kontinentalen Juli.

Diese allgemeinen Sätze werden im einzelnen durch die in folgender Tabelle zusammengestellten Mitteltemperaturen des Januar, April, Juli, Oktober und Jahres ziffernmäßig belegt. Die beigefügte Zahl der Beobachtungsjahre, welche der Berechnung zu Grunde liegen, ermöglicht einen Schlufs auf die Zuverlässigkeit und den mutmaßlichen Wert der Angaben²⁾.

Der Tabelle liegen die Werte Wild's aus den Sapiski der Kaiserlich Russischen Akademie der Wissenschaften, VIII. Serie, Bd. 1, No. 8³⁾ zu Grunde:

Ort:	Höhe üb. d. Meere.	Zahl der Beob.- Jahre.	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr	Wärmeschw. zw. kältestem u. wärmsten Monat.
1. Stationen des aralo-kaspischen Beckens.								
Nukus a. Amu Darya	66	7½	-5,4	13,7	26,3	9,0	11,4	31,7
Petro Alexandrowsk a. Amu Darya	100	9½	-4,7	14,7	28,3	10,7	12,5	33,0
Aralsk a. Syr Darya	50	ca. 20	-12,7	9,0	26,6	8,6	8,2	39,3
Kasalinsk a. Syr Da- rya	45	ca. 16	-11,5	9,2	25,1	6,7	7,1	36,6
Perowsk a. Syr Da- rya	155	10½	-9,7	11,2	25,2	6,9	8,1	34,9
Buchara	235	1	—	16,6	30,6	15,3	—	—

¹⁾ Man vergleiche: Wild's oben citirten Atlas, Taf. 10, sowie die Isothermenkarte des Juli im Berghaus, Physical. Atlas, Taf. 29, und Hann, Hochstetter und Pokorny, Allgemeine Erdkunde, Bd. I, Tafel bei S. 144.

²⁾ Alle in diesem Kapitel angeführten Temperatur-Grade beziehen sich auf die Skala des rootheiligen Thermometers (Celsius-Grade).

³⁾ G. Wild, Nowya normalnaja i pjatiljetnija ssrednija temperatury dlja Ros-sijskoj Imperii. (Neue Normaltemperaturen und fünfjährige Mitteltemperaturen für das Russische Reich.)

Ort:	Höhe üb. d. Meere.	Zahl der Beob. Jahre.	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr	Wärmeschw. zw. kältestem u. wärmsten Monat.
------	--------------------------	-----------------------------	--------	-------	------	---------	------	--

2. Stationen am West-Hang des Tiën-schan.

Turkestan	237	4	-7,2	14,0	27,8	9,4	11,3	35,0
Aulie-ata	750	ca. 8	-4,1	12,7	22,7	9,0	10,3	26,8
Tatarinowsk i. Ka- ratau	1160	2	-5,5	7,8	22,2	6,1	8,5	27,7
Taschkent (Labora- torium)	455	13½	-1,1	15,0	26,5	11,3	13,2	27,6
Chodschent	256	4½	0,7	17,8	29,4	13,8	15,2	28,7
Ura-Tübe	1040	2	-3,4	11,9	26,0	9,8	12,1	29,4
Namangan	454	4½	-3,4	15,9	26,3	12,6	13,1	29,7
Osch	926	5½	-2,6	12,8	23,7	10,3	10,9	26,3
Margelan	—	10½	-2,6	16,0	27,6	13,0	13,4	30,2

3. Stationen im mittleren Tiën-schan.

Kopal	1189	6	-6,9	8,4	20,2	7,2	6,7	27,1
Kuldscha	658	2½	-9,8	12,5	18,6	3,0	2,9	28,4
Wjernoje	740	12	-8,4	11,1	23,5	7,9	7,9	31,9
Prshewalsskij		9½	-5,1	8,7	17,1	6,3	6,4	22,2
Narynsk	2115	5½	-17,2	7,5	18,2	5,8	2,8	35,4

4. Station am Fufs des östlichen Tiën-schan.

Luktschun ¹⁾	-17	2	-8,4	20,1	31,9	12,3	13,2	40,3
-------------------------	-----	---	------	------	------	------	------	------

5. Stationen des Tarim-Beckens.

Kaschgar	1267	1½	-5,8	17,3	27,7	15,6	12,8	33,5
Kaschgar ²⁾	1267	9 Mon.	-4,7	fehlt	fehlt	6,7	—	—
Yarkand	1163	9 Mon.	-6,6	17,8	27,6	fehlt	—	34,2

1) A. de Tillo, Resultats des observations météorologiques faites dans la dépression au centre du continent asiatique (station Luktschoun). C.-R. Ac. Sc. à Paris, Tome CXXVIII, No. 3, 16. Jan. 1899, S. 154—156.

2) Die Beobachtungen aus Yarkand und Kaschgar, deren Resultate in den beiden letzten Zeilen angegeben sind, wurden 1874—1875 bei Gelegenheit der Expedition Shaw gemacht und sind den Indian Meteorological Memoirs, Vol. I, Part I, S. 49, Calcutta, 1876, entnommen.

Neben der zahlenmäßigen Ergänzung der vorherigen Angaben läßt die vorstehende Tabelle das Hauptcharakteristikum kontinentalen Klimas deutlich erkennen, d. i. die große Wärmeschwankung zwischen den extremen Monaten. Daneben zeigt sie den Einfluß, welchen geringe Meereshöhe oder Schutz durch umgebende Gebirgswälle auf die Temperaturdifferenz zwischen den extremen Monaten ausüben¹⁾.

Was Juli und Januar in großen Intervallen zeigt, wiederholt nicht selten im kleinen der extreme Wärmegang des einzelnen Tages. So beobachtete Prshewalsskij²⁾ in der dsungarischen Wüste am Urungu am 8. April mittags + 22,5° C. und nachts darauf Frost. Grum-Grshimailo³⁾ konstatierte Ende August in Gaschun eine Tagesamplitude von 30,5° C.

Luftdruck und Winde. — Eine unmittelbare Funktion der Temperatur sind Luftdruck und Winde, weshalb im Tiën-schan in dieser Hinsicht ein gleich schroffer Gegensatz zwischen Sommer und Winter zu erwarten steht, wie er die Temperaturen beherrscht.

Es ist bekannt, daß über dem hoch erhitzten Asien während des Sommers ein Gebiet der Luft-Auflockerung, ein barometrisches Minimum ruht, während die hohe Abkühlung und Verdichtung der Luft im Winter ein barometrisches Maximum erzeugt. Dieses winterliche Maximum von über 776 mm Druck⁴⁾ liegt nordöstlich des Tiën-schan in der Gegend zwischen Jakutsk und Baikal-See, das sommerliche Minimum von unter 748 mm im Südwesten des Gebirges, über dem Hochland von Eran⁵⁾.

Diesen erheblichen Druckwechsel für die extremen Jahreszeiten mögen einige wenige Angaben des mittleren, auf das Meeresniveau

1) Man betrachte z. B. die Angaben für Prshewalsskij, Lukschun, Aulie-ata etc.

2) a. a. O. S. 18.

3) a. a. O. I, S. 186.

4) Reduziert auf den Meeresspiegel und die Schwere im 45. Parallel. Vgl. Karte bei S. 164 in der Neuauflage von Hann, Hochstetter und Pokorny's Allgemeiner Erdkunde, Bd. I, Wien 1896. Welcher Zusammenhang zwischen dem Hochdruckgebiet der Senke um Turfan und diesem bisher für die Gegend höchsten winterlichen Luftdrucks gehaltenen Gebiet um Irkutsk besteht, muß die Zukunft lehren. Dieses Hochdruckgebiet um Lukschun wird, weil lokal begrenzt, auch nur locale Einflüsse ausüben.

5) Man vergleiche den Atlasband zu Tillo, Rasspredjelenie atmošfersskago dawlenija na prosstranstwje rossijskoj imperii i asiatskago materika na ossnowanii nabljudenij ss 1836—1885 god. (= Die Verteilung des Luftdruckes über das russische Reich und den asiatischen Kontinent auf Basis der Untersuchungen der Jahre 1836—1885.) Sap. I. R. G. O., Abt.: Allg. Geogr., T. 21. St. Petersburg, 1890.

und die Schwere im 45.° n. Br. reduzierten Barometerdruckes für Januar und Juli aus dem Klima-Bereich¹⁾ des Tiën-schan erläutern²⁾:

Ort:	Januar:	Juli:	Beobachtungs- jahr:	Diff. zw. d. extremen Monaten:
Nukus	768,9	756,2	1876—80	12,7
Petro Alexandrowsk	768,9	755,3	1876—85	13,6
Taschkent (Observ.)	769,5	752,9	1876—85	16,6
Margelan	771,5	752,6	1881—85	18,9
Wjernoje	771,5	753,9	1881—85	17,6
Samarkand	770,0	753,3	1881—85	16,7
Luktschun ³⁾	780,0	751,2	1894—95	28,8

Besonders bemerkenswert ist die aus der vorstehende Tabelle ersichtliche große Differenz zwischen den Januar- und Juli-Angaben der Station Luktschun. Genau wie am Gang der Temperaturen jenes Ortes (vgl. S. 251 Tabelle 4) erkennt man aus den hohen Druck-Differenzen den Einfluss der geringen Höhe und geschützten Lage der Minus-Depression um Turfan.

Aus der Gesamtheit der Druckverteilung ergeben sich:

im Winter: vorwiegend Ost- und Nordost-Winde,

im Sommer: vorwiegend West-, Nordwest- oder Nord-Winde;

denn das Luftdruck-Maximum des Winters, von welchem die Winde zu Regionen niedrigen Druckes abströmen, liegt im Nordosten, das Minimum, zu welchem sie im Sommer hinströmen, im Südwesten des Gebirges⁴⁾.

Hiermit übereinstimmend giebt Grum Grshimailo⁵⁾ als nach seinen Erfahrungen im östlichen Tiën-schan herrschende Winde an: für Frühling und Sommer Nordwest-, für Herbst und Winter Nordost-Winde. In der Steppe des Ala-kul weht nach Schrenck⁶⁾ während des Winters aus der Dsungarei durch die Lücke zwischen Barlyck-tau und dsungarischem Ala-tau ein kräftiger Ost-Wind, welcher stellenweise eine

1) Unter „Klimabereich“ des Tiën-schan wird hier und im Folgenden nicht nur das eigentliche Gebirgsland des Tiën-schan, sondern auch seine unmittelbare Umgebung, wie Tarim-Becken, Dsungarei, Aralo-kaspisches Becken u. s. w. verstanden.

2) Die Angaben sind, bis auf die Werte von Luktschun, der Tabelle D und B in Tillo's oben citiertem Werk entnommen.

3) Vgl. C. R. Ac. Sc. à Paris, Tome CXXVIII No. 3, 16. Januar 1899, S. 155.

4) Vgl. vorher S. 252.

5) a. a. O. I, S. 298.

6) Vgl. Beitr. zur Kenntnis des Russ. Reiches, Bd. 7, 1845, S. 322—323.

Woche anhält und so stark werden soll, „dafs der Orkan ganze Familien in ihren Jurten unter dem Schnee begraben hat“.

Weitere Belege der theoretisch geschlossenen Windrichtungen liefert die folgende Tabelle. Es sind in ihr nach Kjerssnowsskij¹⁾ für Januar, April, Juli und Oktober die Voll- und Halbwinde nach der während der angegebenen Beobachtungszeit notirten Häufigkeit eingetragen. Die letzte Spalte enthält für die betreffenden Monate Angabe der jeweilig vorherrschenden Windrichtung.

	Still	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Vorherrschender Wind.
Nukus. Von 1875—1879 beobachtet.										
Januar	8	11	32	13	7	4	7	6	5	NO
April	3	11	22	17	9	3	6	10	9	NO
Juli	11	30	24	4	1	2	2	3	16	N
Oktober	16	12	29	13	5	3	2	5	8	NO
Petro-Alexandrowsk. Von 1875—1886 beobachtet.										
Januar	21	12	21	10	7	5	6	7	4	NO
April	18	10	18	10	9	3	5	11	6	NO
Juli	27	23	15	3	1	—	2	11	11	N
Oktober	35	16	20	6	4	1	2	5	4	NO
Taschkent (Observatorium). Von 1877—1879 und 1883—1886 beobachtet.										
Januar	57	3	14	5	3	2	1	3	5	NO
April	41	8	13	3	2	4	4	5	10	NO
Juli	52	5	10	2	2	2	3	5	12	NW
Oktober	46	7	15	2	2	2	3	5	11	NO
Chodschent. Von 1882—1884 und 1886 beobachtet.										
Januar	19	2	23	19	5	3	13	8	1	NO
April	16	1	7	12	9	10	22	9	4	SW
Juli	25	6	1	6	8	11	14	15	7	W
Oktober	23	8	12	13	8	5	10	11	3	O

¹⁾ Kjerssnowsskij, O napravlenii i ssilje wjetra w Rossijsskoi Imperii. Ss Atlassom. (Über Richtung und Stärke des Windes im Russischen Reiche. Mit Atlas.) Sap. I. R. Ak. Nauk (Ac. d. Wiss.) VIII. Serie, T. II, No. 4, St. Petersburg, 1895.

	Still	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Vorherrschender Wind.
Kopal. Von 1886—1889 beobachtet.										
Januar	41	3	12	14	13	2	5	2	1	O
April	33	6	15	10	6	5	6	3	6	NO
Juli	34	5	14	14	5	5	6	4	6	O u. NO
Oktober	53	5	6	11	2	3	7	3	3	O
Prshewalsskij. Von 1888—1889 beobachtet.										
Januar	39	—	1	12	6	33	2	—	—	S
April	33	1	5	13	8	15	7	8	—	S
Juli	40	—	1	7	12	32	1	—	—	S
Oktober	33	1	1	19	12	22	3	1	1	S
Kaschgar. Von 1888—1889 beobachtet.										
Januar	83	—	2	3	3	1	—	—	1	O u. SO
April	48	10	5	6	7	3	1	3	7	N
Juli	43	11	5	4	5	13	2	2	8	S
Oktober	64	4	2	4	6	5	1	4	3	SO

Anhang: Kaschgar und Yarkand. Nach Dr. Bellew¹⁾.

Januar		11	20	19	12	2	5	15	16	NO
April		11	7	6	13	8	5	15	35	NW
Juli		26	4	2	7	5	—	10	46	NW
Oktober		4	4	31	—	—	4	38	19	W

Der aufmerksame Betrachter der vorstehenden Zusammenstellung wird gegenüber den eingangs aufgestellten Windgesetzen in dem Vorherrschenden südlicher Winde in den Sommermonaten der Stationen Kaschgar und Prshewalsskij beachtenswerte Abweichungen von der theoretisch geschlossenen Regel erkennen. Beide Stationen liegen im Schutz hoher Gebirgszüge des Tiën-schan. Es liegt daher nahe und dürfte für die rings von Gebirgen umgebene Einsenkung der westlichen Bucht des Tarim-Beckens sehr wahrscheinlich sein, hier durch lokale²⁾ Temperaturverhältnisse hervorgerufene Abweichungen anzunehmen, etwa

¹⁾ Indian Meteorological Memoirs, Vol. I, Part 1, S. 56.

²⁾ Wie sehr diese lokalen Schwankungen der Druckverteilung zu variieren scheinen, dürften die durchaus anderen Windverhältnisse in der nur während der Dauer eines Jahres durchgeführten Beobachtungsreihe der Engländer für die Sommermonate beweisen. Man vergleiche den Anhang der vorstehenden Tabelle.

ein sekundäres Auflockerungsgebiet, ein tieferes Minimum innerhalb des allgemeinen Depressionsgebiets, zu welchem Ausgleichsströme fließen. Ähnliche Verhältnisse dürfen wir nach dem früher Gesagten auch für die tiefe Senke bei Luktschun und Turfan erwarten, worüber bisher freilich genauere Beobachtungsreihen fehlen.

Die Kraft der Winde verstärkt sich im ganzen Gebiet, besonders im Frühling¹⁾, nächst dem im Winter und Herbst. Die Gewalt des Windes steigt dann mit zunehmender Kontinentalität und damit wachsenden Extremen der täglichen Temperatur und der Druckverhältnisse. Dem kontinentalen Klimacharakter entspricht dieser kontinentale Windtypus, dessen Hauptcharakteristikum große Verstärkung in der Mitte des Tages zu sein scheint. Diesen innigen Zusammenhang zwischen Steigen der Temperatur, Zunahme des barischen Gradienten und Verlauf des einzelnen Sturmphänomens betonte schon Prshewalsskij, wenn er über die Frühjahrsstürme der Dsungarei berichtete: „Je höher die Sonne steigt, desto höher steigt die Gewalt des Sturmes. Bei Sonnenuntergang brechen die Stürme schroff ab²⁾.“

Niederschläge. — Vornehmlich abhängig von den Temperatur- und Windverhältnissen, sowie stark beeinflusst durch die Konfiguration der Erdoberfläche, erscheint der letzte morphologisch einflussreiche Faktor, die Niederschläge.

Der Wasserdampf der Luft, vom Winde entführt, kondensiert sich beim Aufsteigen an den Hängen eines Gebirges und fällt als Regen oder Schnee nieder. Für den Tiën-schan hat dies die Folge der Bildung einer ausgeprägt feuchteren Gebirgsinsel mit verstärktem Niederschlag inmitten einer regenarmen Steppen- und Wüstenumgebung. Dabei bleibt freilich, selbst im Gebirge, der absolute Betrag der Regenhöhe gering genug.

Folgende Tabelle der jahreszeitlichen Verteilung und mittleren Höhe der Niederschläge (in mm) auf Grund der durch Wild³⁾ bis einschl. 1891 verarbeiteten Stationsbeobachtungen für den Klimabereich des Tiën-schan giebt einen gewissen Anhalt.

¹⁾ Vgl. Prshewalsskij, *Reisen in Tibet*, übersetzt von Stein-Nordheim S. 20; Schrenck, *Beiträge zur Kenntn. d. Russ. R.*, 7. Bd. 1845, S. 322—323; Obrutschew, *Hettner's Geographische Zeitschrift*, 1895, S. 277, u. a.

²⁾ Vgl. a. a. O. übersetzt von Stein-Nordheim, S. 21.

³⁾ G. Wild, *Nowyja mnogoljetnyja pjatiljetnija ssrednija kolitschesstwa ossadkow i tschissla dnej ss ossadkami dlja Rossijsskoi Imperii* (= Neue vieljährige und fünfjährige Mittel der Niederschlagsmenge und der Zahl der Tage mit Niederschlägen für das Russische Reich.) *Sap. Imp. Acad. Nauk, St. Petersburg*, 1895, VIII. Serie, Bd. III, Nr. 1.

Ort:	Niederschlag- reichster Monat:	Niederschlagärmster Monat:	Jahr:	Anzahl der Beobacht. Jahre u. Mon.:
------	--------------------------------------	-------------------------------	-------	---

1. Stationen des aralo-kaspischen Beckens:

Nukus	April 20,3	Juli 1,2	86,7	9 J. 6 M.
Petro-Alexandrowsk	März 13,4	Juli 0,5	64,1	17 J. 3 M.
Aralskoje	August 21,2	Nov. 9,6	184,9	6 J. 7 M.
Kasalinsk	April 13,3	Juni 5,3	105,2	19 J. 9 M.
Perowsk	März 13,8	August 2,5	98,9	17 J. 10 M.
Buchara	Februar 27,0	Juni—Aug. 0,0—0,5	115,7	1 J. 11 M.

2. Stationen im Ferghana-Becken.

Chodschent	April 23,3	August 0,4	136,9	10 J. 7 M.
Namangan	Dec. 27,4	Sept. 2,4	183,9	9 J. 6 M.
Kokan	Januar 48,1	August 0,0	152,2	1 J. 9 M.
Margelan	Januar 20,2	August 1,0	145,5	11 J. 8 M.

3. Stationen im Tarim-Becken.

Kaschgar	Mai 11,0	August 0,0	45,8	3 J. 4 M.
----------	----------	------------	------	-----------

4. Stationen des eigentlichen Tiën-schan-Gebirgslandes.

Turkestan	März 32,7	August 0,0	160,5	5 J. 3 M.
Aulie-ata	April 44,4	August 2,5	292,6	8 J. 11 M.
Tataraninowsk	April 80,8	August 2,6	474,5	1 J. 11 M.
Taschkent	März 63,3	Juli 1,4	331,2	20 J. 5 M.
Ura-Tjube	März 53,9	Sept.—Aug. 2,4 resp. 2,2	268,2	3 J. 5 M.
Osch	April 57,4	August 2,5	375,0	10 J. 7 M.
Gultscha	Mai 105,1	August 0,3	546,9	1 J. 3 M.
Kopal	Juni 54,5	Januar 4,3	295,9	5 J. 7 M.
Wjernoje	Mai 89,4	Februar 24,9	540,2	12 J. 8 M.
Prshewalsskij	Juli 68,7	Februar 10,5	404,5	10 J. 4 M.
Narynskoje	Mai 49,6	Oktober 12,2	305,8	6 J. —

Nach Supans¹⁾ Abgrenzung sind Orte mit weniger als 250 mm jährlichen Niederschlages überall als regenarm, Orte mit mehr als 1000 mm überall als regenreich anzusehen. Sprechen wir demnach bei 250—1000 mm jährlicher Regenmenge von mäfsigen Niederschlägen, so dürfen auf Grund der vorletzten Spalte der obigen Tabelle²⁾

¹⁾ Vgl. A. Supan, Die Verteilung des Niederschlags auf der festen Erdoberfläche. Pet. M. Ergbd. 124, 1898, S. 3.

²⁾ Man vergleiche die Stationen unter 4.

für den größeren Teil des Gebirgslandes des Tiën-schan, einschliesslich seiner West-Abhänge zum Aralo-kaspischen Becken, solche mässige Niederschläge von rund 250—500 mm für das Jahr angenommen werden¹⁾. Auch für den meteorologisch genauer nicht bekannten Osten des Gebirges wird dies zutreffen.

Dagegen liegt nach den Abschnitten 1—3 vorstehender Tabelle die aralo-kaspische Niederung, das Ferghana- und Tarim-Becken und sicher auch die Dsungarei im Gebiet niederschlagsarmer Strecken des Kontinents mit unter 250 mm jährlicher Regenmenge. Nach oben nicht näher mitgeteilten Werten der citirten Wild'schen Publikation ergibt sich, dass diese Regenarmut das ganze Jahr hindurch anhält und dass für alle Jahreszeiten im Gebiet des aralo-kaspischen und Tarim-Beckens weniger als 60 mm Regen beobachtet wurde²⁾.

Dem entspricht, wie zu erwarten steht, im ganzen Gebiet eine geringe relative Feuchtigkeit, d. h. die Luft ist meist erheblich von dem durch ihre hohe Sommertemperatur bestimmten Sättigungspunkt entfernt. Diese relative Feuchtigkeit beträgt z. B. für West-Turkestan und Yarkand nur 45—50%³⁾. (Der zu gleicher Zeit für die Westküste Europas gewöhnliche Betrag sinkt nie unter 75%). Dagegen ist die absolute Feuchtigkeit der Luft selbst in diesen Trockengebieten in der Umgebung des Tiën-schan nicht unbeträchtlich, und das Julimittel in Turkestan, Taschkent, Margelan und Yarkand ist ebenso gross, wie zu gleicher Zeit in Wien und Paris⁴⁾.

Der meiste Wasserdampfgehalt der Atmosphäre entstammt nach der allgemeinen Vorstellung dem verdunstenden Weltmeer. Er muss daher abnehmen, je weiter man sich in das Innere eines Kontinents begibt. Somit ist die erwähnte grosse absolute Feuchtigkeit im kontinentalen Klimabereich des Tiën-schan wohl beachtenswert. Die West-, Nordwest- und Nord-Winde, welche, vornehmlich im Sommer, als Regenwinde im Tiën-schan erscheinen und am Gebirge zur Kondensation gelangen, können unmöglich ihre Feuchtigkeit ausschliesslich dem weitentfernten Weltmeer verdanken. Sie werden vielmehr in beträchtlichem Masse ihre Speisung den im Sommer schwellenden Flüssen

1) D. h. immer noch soviel, wie beispielsweise das trockene Innere von Spanien im Jahresdurchschnitt empfängt. Vgl. Supan's Karte 1 in Pet. M. Ergbd. 124, 1898.

2) Supan schied daher diese Gebiete auf Karton I der Tafel I im Ergbd. 124 als dauernd regenarme Gebiete besonders aus.

3) Hann, Handbuch der Klimatologie, 2. Auflage, 1897, I. S. 148.

4) Hann, a. a. O. I, S. 147.

und den Seenbecken des Kaspi-, Aral- und Balkasch-Sees verdanken, deren Wasserflächen in ihren Bahnen liegen¹⁾.

Die Lage des Tiën-schan quer vor diesen Regenwinden läßt daher bei dem an früherer²⁾ Stelle erläuterten Vorwalten nördlicher Winde zu allen, den regenreichen, wie regenarmen Zeiten des Jahres einen scharf ausgeprägten Gegensatz von Luv- und Lee-seite des Gebirges vermuten. In der That kommt es, unterstützt durch die Anordnung der höchsten, regenabfangenden Ketten in den südlichen Gebirgstheilen gegen das Tarim-Becken, zur Ausbildung eines äußerst trockenen, vegetationsarmen und sterilen Süd-Abhanges im Gegensatz zu einem feuchten und begünstigten Nord-Abfall. Dem gegenüber wird die grössere Trockenheit des östlichen Gebirgstheils im Gegensatz zum fächerförmig gegen die Regenwinde geöffneten Westen eine vornehmliche Folge centralerer Lage im Gebiet zunehmender Kontinentalität sein.

Somit ist weder die Trockenheit der Süd-Hänge des Tiën-schan noch des Tarim-Beckens überhaupt verwunderlich. Müssen doch die beim Aufstieg am Gebirge sich abkühlenden, meist nördlichen Winde, ihre ganze Feuchtigkeit kondensiren und in Gestalt von Regen und Schnee abgeben. Fast nichts wird über das Gebirge hinüber gerettet.

Wie sich die Verteilung des Niederschlages über das Jahr gestaltet, zeigen die ersten beiden Rubriken der obigen³⁾ Tabelle. Demnach hat das aralo-kaspische Becken, sowie sämtliche Stationen an den westlichen Ausläufern des Gebirges vorwiegende Niederschläge im Winter und Frühling. Das Gebiet steht also noch unter dem Einfluß des mediterranen Klima-Typus. Je weiter man gegen Osten in den Kontinent eindringt, desto vorherrschender werden die Sommerniederschläge⁴⁾. Sämtliche Stationen des eigentlichen Tiën-schan⁵⁾ zeigen diese Umkehr und entsprechen damit der sonst im Inneren und Osten Asiens üblichen Verteilung. Überhaupt gehört Vorwiegen von Sommerregen zu den charakteristischen Zügen kontinentalen Klimas⁶⁾. Die Übereinstimmung der Thatsachen mit dieser klimatischen Regel setzt somit auch in der jährlichen Niederschlagverteilung den eigentlichen Tiën-schan

1) Hierauf hat neuerdings Supan nachdrücklich hingewiesen, vgl. Pet. M. Ergbd. 124, S. 28.

2) Vgl. S. 253.

3) Vgl. S. 257.

4) Vgl. auch Wild's citierten Atlas, Tafel 5: Sommer.

5) In der Tabelle auf S. 257 unter dem Strich in der Gruppe 4.

6) Vgl. Woeikof, Klima Central-Asiens. Meteor. 3. 1896, S. 99.

in scharfen Gegensatz zu dem unmittelbar angrenzenden Wüstengebiet seiner Umgebung und dem aralo-kaspischen Becken, und stellt das Gebirgsland mit vorwiegendem Sommerregen der westlich vorgelagerten Niederung mit regenarmen Sommern und Anhäufung der Niederschläge in den kälteren Jahreszeiten schroff gegenüber.

Von dieser Gegensätzlichkeit der Regenverteilung werden naturgemäß auch die Bewölkungsverhältnisse beeinflusst. So berichten die russischen Beobachtungen für den Sommer aus der Umgebung des Aral-Sees und aus West-Turkestan von nur 10—20% Bewölkung¹⁾, während eine ähnlich geringe Bedeckung des Himmels aus dem Gebirge für die Wintermonate berichtet wurde. Grum-Grshimailo²⁾ verzeichnete während des Oktober und November in der Einsenkung bei Turfan von 56 Beobachtungstagen nur 12 als bewölkt (= 21%), und Ssjewerzow und Krassnow³⁾ betonen die Klarheit und sonnige Wärme zahlreicher Wintertage.

Auch hier gilt für den Tiën-schan, was, soweit wir Beobachtungen haben, für Central-Asien die Regel scheint⁴⁾: Die kleinste Bewölkung fällt auf December oder November.

Über die Höhen-Region, in welcher die Wolken im Tiën-schan liegen, sind wir vor allem auf Ssjewerzow's⁵⁾ Beobachtungen angewiesen. Darnach scheinen gemäß der höheren Erwärmung der Luft die sommerlichen Regenwolken so hoch zu hängen, daß sie unbehindert über die nördlichen Aufsenketten des Tiën-schan und bis in das Innere des Gebirges zu dringen vermögen. Dadurch empfangen auch die höheren Regionen einen der Pflanzenwelt der Gebirgsweiden (z. B. im Naryn-Bergland) zuträglichen Niederschlag.

Im Gegensatz hierzu hängen die Winterschneewolken unter der 3000 m-Linie, vermögen also nicht über die hohen Randketten zum Innern vorzudringen und bewirken zur Winterszeit relative Schneefreiheit der im Sommer vom Niederschlag erreichten Hochsteppen und Gebirgsweiden. Daher ziehen im Tiën-schan, gleichwie in der Pamir, die Nomaden im Winter mit ihren Viehherden in das Hochgebirge über die Region der winterlichen Schneewolken, d. h. bis in Höhen von 3300—3600 m Meereshöhe⁶⁾, wo die zahlreichen hochgelegenen Längsthäler und Hochflächen des Inneren sehr schneearm zu sein scheinen.

1) Hann, a. a. O. I, S. 150—151.

2) a. a. O. I, S. 299.

3) Verh. G. f. E. Berlin 1888, S. 261.

4) Vgl. Woeikof, Met. Z. 1896, S. 99.

5) Pet. M., Ergbd. 42, S. 23.

6) Vgl. Ssjewerzow, Pet. M. Ergbd. 43, S. 69 und S. 23.

Bedeutendere Schneemassen fallen dagegen auf den Nord- und West-Abhängen des Gebirges¹⁾ und vermehren als Frischschnee den Bestand der ewigen Schneemassen der höheren Gipfelketten. Zur Bildung bedeutenderer Gletscher kommt es trotzdem nur in der Umgegend des hoch erhobenen Khan-Tengri. Die Gletscher des Talaskischen Ala-tau, über welche jüngst Fedtschenko in der Iswjes-tija der Kais. Russ. Geogr. Ges. 1898, Heft 4 berichtete, scheinen, obgleich typisch entwickelt, nur räumlich eng begrenzt zu sein. Hohe Sommerwärme, Lufttrockenheit und die erwähnte geringe Mächtigkeit der winterlichen Schneeniederschläge erklären diesen Mangel und sind einer der Gründe für die hohe Lage der Schneelinie²⁾ in den centralen und südlicheren Teilen des Gebirges.

Zusammenfassung. — Beim Rückblick auf die Gesamtheit der klimatischen Faktoren ergibt sich Kontinentalität in jeder Beziehung als Hauptcharakteristikum des Klimas im Tiën-schan. Diese Kontinentalität äußert sich in der Kälte des Januar und der Hitze des Juli, den starken Amplituden der extremen Monate, dem schroffen Gegensatz der sommerlichen und winterlichen Luftdruck-Verteilung, sowie im Vorherrschen der Sommerniederschläge im weit-aus größten Bereich des Tiën-schan. Dazu kommen mäfsige mittlere Jahresniederschläge des Gebirges von 250—500 mm, veranlaßt durch die quer vor die Richtung der aus N wehenden Regenwinde ziehenden Ketten. Die Folge ist ein niederschlagsreicheres Gebirge im Gegensatz zu einer regenarmen Wüsten- und Steppenumgebung, sowie die Ausbildung klimatisch streng verschiedener Nord- und Süd-Abhänge.

Kein Wunder, dafs dieser Reichtum an vorwaltend gegensätzlichen klimatischen Faktoren von einschneidender Bedeutung für die Ausgestaltung des Bodens sein mußte und mancher morphologische Charakterzug des Tiën-schan und seiner Umgebung vor allem in klimatischen Ursachen seine Erklärung findet.

2. *Einwirkung des Klimas auf die Oberflächengestaltung des Gebirges.*

Zunächst ist jede Verwitterungserscheinung eine Folge der Einwirkung des Klimas. Des letzteren Einflüsse werden um so intensiver in die Erscheinung treten, je extremer die Temperaturen sind, je mehr es dem Klima gelingt, durch Wärmeschwankungen und chemische Zersetzung Verwitterungsgrus zu schaffen. Der Tiën-schan trägt die Spuren solcher Prozesse in ausgeprägter Weise zur Schau. Speziell

1) Ssjewerzow, Ergbd. 43, S. 66.

2) Vgl. über die Lage der Schneelinie in verschiedenen Teilen des Gebirges vorher das Kapitel: Vertikale Gliederung.

seine Ost- und Süd-Abhänge mit der reichlichen Bedeckung durch Detritus zeigen das in Central-Asien besonders häufige Bild eines im eigenen Schutt begrabenen Gebirges. Die Intensität dieser Zersetzung unter dem Einfluss eines kontinentalen Klimacharakters ist im Tiën-schan selbst oft genug beobachtet, die Mitwirkung dieser Verhältnisse bei Bildung der Kies- und Sandwüsten seiner unmittelbaren Umgebung durch Obrutschew¹⁾ und Muschketow²⁾ am Beispiel des aralo-kaspischen Beckens und der centralen Mongolei im einzelnen studirt worden.

Alle Erscheinungen, auf welche man seit Walther's Wüstenstudien in der Sahara aufmerksam geworden, lassen sich auch im Klimabereich des Tiën-schan erweisen: Schliß und Polirung durch Sandgebläse, klingendes Zerspringen durch Temperatur- und Frosteinwirkung, Desquamation, Bildung einer braunen Schutzrinde, augenblicklicher Zerfall bis in das Innerste zersetzter Felsblöcke bei der geringsten Berührung von außen, Anhäufung des Detritus zu mächtigen Dünen und unstäten Barkhanen, Herauspräparieren widerstandsfähigeren Gesteins als letzter „Zeugen“ einer ehemals weiteren Verbreitung, Ablagerung steppenhafter äolischer Bildungen selbst im Innern des Gebirges und vieles andere³⁾.

Die Formen der Gipfel, die Zacken und Käme der Ketten sind in der charakteristischen Ausbildung ihrer Gestalt ein Resultat des Klimas und der Denudation, verschieden in ihrem Äußeren, je nach Beschaffenheit des angegriffenen Materials⁴⁾. Den zackigen Schieferzügen der centralen Ketten des Tiën-schan stehen die sanfter gerundeten Formen allseitig leichter zerstörbaren Granits⁵⁾ im dsungarischen Atlatau oder die Erosions-Hügellandschaften der westlichen Kreide- und Tertiärgebiete gegenüber.

Es ist eine auch auf europäischem Boden (etwa in Italien oder Dalmatien) gut bekannte Thatsache, daß Mangel an Vegetation diesen Zersetzungsproceß der Atmosphären wirksam unterstützt. Während Pflanzenbedeckung den erzeugten Gebirgsschutt festhält, werden, wo diese fehlt und der oberflächliche Verwitterungsgrus ungehindert vom Winde entführt werden kann, immer neue Flächen der Einwirkung des Klimas schutzlos preisgegeben. Vegetationsarmut

1) Vgl. Obrutschew's russischen Aufsatz „über die Prozesse der Verwitterung und Deflation in Central-Asien“, Sap. K. Min. G. 1895, 1. Heft, 4 Tafeln. Referat: Pet. M. 1897, S. 39—40.

2) Muschketow, Turkestan I.

3) Man vergleiche hierzu auch: Hettner's Geogr. Z. 1895, S. 257 ff., sowie Obrutschew's Originalaufsatz in Anutschin's Semlewjedjenie, 1896, II. Heft, S. 1 ff.

4) Muschketow, Sap. I. R. Min. O. 12. Bd., S. 133—134.

5) Schrenck, a. a. O. S. 299.

erscheint somit stets als kräftigste Helferin tiefgreifender Denudation. Auch im Tiën-schan bedingt der klimatische Gegensatz zwischen den feuchteren Nord- und West-Hängen gegenüber den im Wind- und Regenschatten liegenden kontinentaleren Süd-Abfällen und Ost-Teilen des Gebirges nicht nur Verteilung, bzw. Mangel an Vegetation, sondern bestimmt nach obigem auch den Grad der Einwirkung denudirender Kräfte. Belege für beides sind reichlich in der Literatur vorhanden.

Während am Nord-Hang, z. B. am Alexander-Gebirge, Transilensischen Ala-tau oder dsungarischen Ala-tau bis zur Region der Höhengrenze winterlicher Schneewolken¹⁾ (2500—3000 m) Tannen in dichtem Bestande vorkommen, um Wjernoje²⁾ und im Kunges-Thal³⁾ Aprikosen- und Apfelbäume in ganzen Wäldern reichlich gedeihen und über der Waldgrenze alpine Matten⁴⁾ ihre Existenzbedingungen finden, tritt schon im Naryn-Bergland, jenseits des Terskei Ala-tau die Vegetation beträchtlich zurück. Über der Baumgrenze erscheint an Stelle der Matten mehr hochsteppenartige Vegetation, welche weiterhin, auf dem eigentlichen Süd-Hang, großer Vegetationsarmut weicht⁵⁾. Von den Nord-Hängen der Bogdo-ola-Kette beschreibt Grum-Grshimailo⁶⁾ Nadelholzwald in häufig dichten Beständen, vom Süd-Abfall das Bild absoluter Vegetationslosigkeit⁷⁾. Wo im Norden den Gebirgsfuß der Bogdo-ola-Kette ein Gürtel niedrigen Ulmenwaldes⁸⁾ und hoher Steppengräser begleitet und erst allmählich der Übergang zu den kümmerlichen Salzpflanzen der dürren und leblosen Dsungarei erfolgt, liegt vor seinem Süd-Fuß unmittelbar trostlose Kies- und Sandsteppe. Nur durch menschliche Arbeit und die lokale Gunst geologischer Lagerung⁹⁾, welche das versickernde Wasser der Schneehöhen der Bogdo-ola-Kette an einer auskeilenden, wasserundurchlässigen Schicht wieder zu Tage treten läßt, wird diese klimatische bedingte Wüstenei unterbrochen durch den fruchtbaren Oasendistrikt um Turfan. Überall bietet sich das gleiche morphologische Charakterbild, welches den Süd-Hang des Tiën-schan in seiner Gesamtheit in Gegensatz zu seiner Nordseite setzt, und überall liegt, wie um Turfan, zwischen Gebirge und kulturfeindlicher Wüste ein Gürtel von Oasen,

1) Ssjewerzow, Pet. M. Ergbd. 43, S. 67.

2) Ssjewerzow, Pet. M. Ergbd. 1875.

3) Prshewalsskij, Pet. M. Ergbd. 53, S. 2.

4) Krassnow, Verh. Ges. f. E., Berlin 1888, S. 265.

5) Krassnow, a. a. O.

6) Grum-Grshimailo I, S. 159 ff.

7) Grum-Grshimailo I, S. 288.

8) Grum-Grshimailo, I, S. 172.

9) Obrutschew, Isw. I. R. G. O. 1895, S. 295.

in welchem der Mensch durch künstliche Bewässerung die Schätze eines mit den konzentrierten Nährsalzen verwitternder Gesteine reich beladenen Bodens auszunutzen bemüht ist.

Dafs solche, wenn auch künstliche Bewässerung am Fufs der trockenen Südseite überhaupt möglich wird, ist nicht zuletzt eine Folge der Lage der früher näher beschriebenen Hauptwasserscheide. Zickzackförmig in das Gebirge einspringend, leitet sie die an der klimatisch begünstigten Nordseite zur Kondensation gelangenden Wassermassen infolge der orographischen Anordnung der südlichen Randketten zum Tarim-Becken ab und läfst dadurch die Südseite teilnehmen an der klimatischen Begünstigung des Nord-Abfalls. Hätten wir statt dessen eine gerade geschlossene Kammwasserscheide, so würden vermutlich die reichen Wassermassen des Aksai und Sary-dschassy dem Naryn und nicht dem Tarim tributär geworden sein und damit nach jener Seite abfliefsen, von welcher sie vornehmlich mit Feuchtigkeit versorgt werden, d. h. zum Westen und Nordwesten. Die Wasserführung des Tarim wäre auf den Zuflufs des Yarkand- und Khotan-darya angewiesen und würde kaum zum Unterhalt der jetzigen Lauflänge ausreichen. Jedenfalls würde die augenblicklich am ganzen Süd-Hang des Tiën-schan bestehende Oasenreihe starke Einbufse erleiden.

Nach dem, was über die klimatische Begünstigung der Nordseite des Gebirges gesagt wurde, könnte es auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, dafs ein gleich dem Süden trockener Wüstengürtel als aralo-kaspisches Becken, Tschu-Balkasch-Niederung und Dsungarei auch den Nord-Abhang des Tiën-schan begleitet. Die klimatische Bedingtheit auch dieses morphologischen Charakterzuges zu erkennen, wird nicht schwer sein, kommt doch die nach früherem¹⁾ zumeist auf Kosten der großen Binnenseen produzierte Verdunstungsfeuchtigkeit der nördlichen Wüsten- und Steppengebiete durch das Vorherrschen nördlicher Winde erst beim Aufstieg und der Abkühlung an den Gebirgshängen, d. h. also aufserhalb ihres Ursprungsgebiets zur Wirkung²⁾. Das Vorhandensein gröfserer verdunstender Wasserreservoirs auf der Nordseite nützt also nicht dem Gebiet, in welchem diese Becken liegen, sondern dem Gebirge, vor welchem sie liegen. Das Wasser, welches heute dem Aral-See durch die Wellen des Amudarya zugeführt wird, verdunstet, um morgen, dem Gebirge zugetragen, die Quellen des Naryn zu speisen. Somit liegt vor allem in der Windrichtung und dem erzwungenen Aufstieg am Gebirge der Grund für Wüstenbildung auch auf der nördlichen Seite. Die Begünstigung

1) Vgl. S. 259.

2) Supan, *Pet. M. Ergbd.* 124, S. 35.

der nördlichen Hänge, welche sich in reichlicher Vegetationsbedeckung und Ausbildung stark erodirender wasserreicher Gebirgsflüsse äußert, geschieht also auf Kosten der das Wasser liefernden, selbst aber trockenen Niederungen um Aral- und Balkasch-See.

Auch ein Analogon der südlichen Oasenreihe liefert der Nord-Hang. Der Unterschied zum Süden liegt hier gleichfalls im Klima, in der durch Wasserreichtum bedingten größeren Dichte der Siedelungen und einer durch reichlicheren Lössabsatz beförderten Fruchtbarkeit.

Wie überall, so ist auch im Tiën-schan dieser Löss nach Entstehung und Verbreitung ein vorwiegend klimatisches Produkt. Seine Bildung ist das Resultat aller zersetzend wirkenden Faktoren des Klimas und die Art seines Auftretens abhängig von den vorherrschenden Winden. Daher bekleiden den Tiën-schan auf weite Strecken seines Nord- und West-Hanges¹⁾ mächtige Ablagerungen von Löss, welche um Taschkent, im Ferghana-Thal²⁾, am Nord-Hang des Alexander-Gebirges, im Ili-Thal u. s. w. den Grund der Fruchtbarkeit des nördlichen Oasenbandes bilden³⁾.

Der ärgste Feind dieser fruchtbaren Lössdistrikte sind die Dünen und Barkhane der mit ihm eng vergesellschafteten Sand- und Kieswüsteneien der Kara-kum, Kasil-kum und Balkasch-Steppe, welche getrieben von den gleichen Winden, welche den Löss an die Gebirgshänge trugen, Schritt um Schritt ihre toten Sandmassen vorwärts wälzen und vordringen gegen den schmalen Streifen reichen Kulturlandes am Hang des Gebirges⁴⁾.

Auch innerhalb des Tiën-schan und am Süd-Hang sind an verschiedenen Stellen Lössvorkommen beobachtet. So berichtet Krafsnow⁵⁾ aus der Umgegend des Khan-Tengri von Lössablagerungen in der Nähe ausgedehnter Schuttmassen alter Gletscher. Bei der Lagerung dieser lössähnlichen Bildungen zwischen den älteren und jüngeren Moränen früher weiter verbreiteter Gletscher des Khan Tengri könnte man an ähnliche Vorkommen unserer norddeutschen Glacialzeit erinnert werden, etwa an den weitverbreiteten

1) Vgl. Muschketows Geologische Karte von Turkestan.

2) Middendorf, Einblicke in das Ferghana-Thal. St. Petersburg 1881.

3) Über den häufig geschichteten und mit Konglomeraten wechsellagernden Charakter des turkestanischen Lösses, vgl. Muschketow, Turkestan I, S. 404, 406 ff.

4) Man vergleiche hierzu: Soboljew, Bewegung der Sandberge gegen die Stadt Buchara, Pet. M. 1874, S. 154; Petri, Die Versandung von Buchara, Gaea 189, V. Heft, S. 294—297.

5) Verh. Ges. f. E. Berlin 1888, S. 262 ff.

Löfs der Böhre bei Magdeburg, dessen glacial-fluviatile Entstehung Professor Wahnschaffe¹⁾ verteidigt.

Legen wir uns am Schlufs dieser kurzen klimatologischen Betrachtungen noch die Frage vor, ob der Tiën-schan Spuren einer Veränderung seines Klimas in historischer Zeit, vornehmlich im Sinn einer Tendenz zum Trockenerwerden, zur Schau trägt, so werden wir diese Frage bejahen müssen. Das deutlich nachweisbare Einschrumpfen der Seen²⁾ an seinem Fufs kann kaum anders erklärt werden. Desgleichen lassen zahlreiche alte Moränen auf klimatisch bedingten Rückzug ehemals weiter verbreiteter Gletscher schliessen³⁾. Man braucht dabei nicht an eine ausgedehnte Eiszeit im Sinne der diluvialen Vergletscherung unserer Alpen zu denken, — diese scheint mit Sicherheit dem Tiën-schan gefehlt zu haben — wohl aber an eine Verringerung der zu kräftiger Gletscherbildung in erster Linie erforderlichen Niederschläge.

In wieweit diese Veränderung des Klimas in historische Zeit fällt und wie weit sie hineinreicht in die jüngste geologische Vergangenheit, ist gleichbedeutend mit der Frage nach der Veränderung der Verteilung von Wasser und Land in Central-Asien in junger erdgeschichtlicher Vergangenheit.

Hier läfst uns das Studium des heutigen Gebirges im Stich und weist uns zurück auf die an früherer Stelle gegebene Betrachtung seiner jüngsten geologischen Schicksale.

VIII. Begleitworte zu den Karten⁴⁾.

Die beigegebene „Karte zur Veranschaulichung der orohydrographischen Grundzüge des Tiën-schan“ in Bonne'scher Kegelprojektion (Mafsstab 1 : 3 000 000) bezweckt, im engen Anschlufs an die Ausführungen des Textes, das Verständnis für unser Gebirge durch eine bildliche Darstellung zu vertiefen. Die Karte steht somit im Dienst der Abhandlung und will keine unabhängige kartographische Leistung für sich sein.

Die Hauptaufmerksamkeit wurde auf die Darstellung des eigent-

¹⁾ Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt für 1889, Berlin 1890, S. 328 ff. u. Z. d. deutschen Geol. Ges., Jahrgang 1886.

²⁾ Hiekisch, Die Verringerung der Gewässer in der aralo-kaspischen Niederung. Ausland 42, S. 821—824; ferner: Geogr. Jahrbuch 12, S. 160.

³⁾ Vgl. z. B. Krassnow, Verh. G. f. E. Berlin, 1888, S. 260; Ssjewerzow, Ergbd. 43, S. 73, S. 46; Bogdanowitsch, Trudi der Tibet-Expedition II, S. 2 u. a.; B. A. Fedtschenko, Isw. Imp. Russ. G. D. 1898, Heft 4, mit Karte.

⁴⁾ Vergl. Tafel 1 u. 2 in Nr. 1 dieser Zeitschrift.

ichen Tiën-schau in der Umgrenzung oder vorliegenden Abhandlung gelegt. Die Nachbargebiete des Pamir-Alai und des Altai kamen nur andeutungsweise zur Darstellung, soweit sie zum Verständnis des Gebirgsaufbaues in seiner Gesamtheit erforderlich erschienen. Durch Eintragung einer größeren Anzahl, ihrem Wert nach als barometrisch gemessen, wiederholt barometrisch gemessen oder geschätzt unterschiedener Höhenzahlen und Angabe der durch Reisende berichteten Schneebedeckung der Züge soll es dem Leser ermöglicht werden, die bei der Spärlichkeit des Materials und der Eigenart der verwandten Schummermethode der Bergzeichnung nur unvollkommen darstellbare Gebirgsplastik zahlenmäßig genauer zu verfolgen. Höhenangaben wurden deshalb nicht nur für Pässe und Gipfel, sondern auch für Hochthäler im Gebirge, sowie Steppen und Wüsten an seinem Fuß aufgenommen. In letzterem Fall kann häufig schon eine Zahl bei der langsamen Veränderung im Niveau asiatischer Beckenlandschaften und Wüstenstriche genügen, um die ungefähre Höhenlage weiter Flächen zu charakterisieren. Die den Pässen beigefügten Nummern verweisen auf die Texttabellen im Kapitel IV.

Benannt wurden von den dargestellten geographischen Objekten nur diejenigen, deren Namen im Text vorkommen, oder die sonst von erheblicher Bedeutung sind. Über die Prinzipien der Namensschreibung vergleiche man die Vorbemerkungen zur Arbeit.

Städte und Dörfer fanden nur in beschränkter Weise Aufnahme, d. h. soweit sie für den Verlauf der eingetragenen russischen Poststraße, bzw. der chinesischen Handelsstraße von Bedeutung sind oder für die Höhenlage des Gebirgsfußes von Interesse sein konnten.

Neben kombinierenden Schlüssen und Folgerungen auf Grund der Betrachtungen der vorliegenden Abhandlung boten vornehmlich russische Originalkarten und zahlreiche Skizzen zu Reisebeschreibungen das Quellenmaterial zur Karte, und zwar im einzelnen Fall wie folgt:

1) Grundlage des Flufsnetzes. — Das Entwässerungssystem wurde gezeichnet im Gebiet des:

a) Karlyk-tau, Urkaschar und Tarbagatai nach:

α) Russische 1:40 Werst Karte (1:1680000), Sektion 12 und 13.

β) Kobuk-Flufsgebiet und Orchu-nor nach: Karte in Trudi I der Pjewtsowschen Tibet-Expedition (1:60 Werst).

b) Dsungarischen Ala-tau nach:

α) Petermann's Karte (1:1100000) in Pet. M., 1875, Ergbd. 43 (für: Balkasch- und Ala-kul-Seengebiet, Sümpfe um diese Seen, Flüsse am Nord- und West-Hang des dsungarischen Ala-tau).

- β) Karte von A. Regel's Reisen in Central-Asien 1876—1879. (1 : 3 000 000), Pet. M., 1879, Taf. 20 (für: Borotala, Ili-Zuflüsse zwischen Alaman-Kette und Meridian des Sairam-nor, sowie Ili-Bogen zwischen 80 und 81° ö. L. von Greenwich).
- c) Iren-Khabirgan nach:
- α) Hassenstein's Karte zu Regel's Reise nach Turfan. (1 : 1 500 000) Pet. M., 1881, Taf. 18 (für: Sairam-nor, Ebi-nor, Entwässerung des Nord- und Süd-Hanges, Kasch-Thal).
- β) Karte zum Reisewerk der Brüder Grum-Grshimailo, 1 : 40 Werst. (1 : 1 680 000) (für: Nord-Hang des Iren-Khabirgan).
- d) Dsungarische Wüste und Teile ihrer Umrandung nach:
- α) Karte zu Trudi I der Pjewtsow'schen Tibet-Expedition, 1 : 60 Werst (für: Ajar-nor und Lauf des Manas).
- β) Rafailow's Karte zu Potanin's russischer Originalbeschreibung der Reise in die nordwestliche Mongolei Bd. I (für: den Lauf den Urungu und Abflufs des südwestlichen Altai-Abhanges und seiner Ausläufer).
- e) Bogdo-ola-Kette und Metschin-ola nach:
- α) Karte zu Grum-Grshimailo's Reisewerk 1 : 40 Werst (1 : 1 680 000) (für: Entwässerung des Nord- und Süd-Hanges angegebener Züge).
- f) Yuldus-Hochland u. s. w. nach:
- α) Petermann's Skizze in Ergbd. 53, Taf. 1, 1 : 3 000 000 (für: Yuldus-Flufs).
- β) Karte zu Pjewtsow Trudi I der Tibet-Expedition (für Bagrasch-kul und Zuflüsse).
- γ) Hassenstein's Karte zu Regel's Reise nach Turfan, Pet. M. 1881, Taf. 18 (für: Algoi-Flufs).
- δ) Carey's Karte in R. G. S. 1890, Suppl. Pap. III, 1 und 1 : 40 Werst-Karte, Sekt. 20 (für Entwässerung des Süd-Abhanges des Tiën-schan zwischen Khan-Tengri und Bagrasch-kul).
- g) Naryn-Bergland und Umgebung des Khan Tengri nach:
- α) Petermann's Karte (1 : 1 100 000) in Pet. M., 1875, Ergbd. 42 und den dieser Karte zu Grunde liegenden russischen Originalkarten: zu Ssjewerzow's Reisen (Karte im russischen Originalwerk, in 1 : 25 Werst), zu den Reisen des Baron Kaulbarss (Sap. Imp. R. G. O., 1875; 1 : 30 Werst) und Osten Sacken (Isw. Imp. R. G. O., 1869 und Pet. M. 1869; 1 : 2 100 000), (für: Issyk-kul, Son-kul, Tschatyr-kul, Naryn nebst Zuflüssen u. s. w.).

- β) Karte zu Ignatjew's und Krafsnow's Reise im Khan-Tengri in Isw. Imp. Russ. G. O. 1887, 1: 15 Werst (für: die Flüsse im Westen des Khan-Tengri).
- γ) Petermann's Karte zu Forsyth's Expedition nach Kaschgar (1874), 1: 2200000, Pet. M. 1877, Ergbd. 52 (für: Flüsse südlich des Tschatyr-kul).
- h) Doppelbogen nördlich des Naryn-Hochlandes nach:
 - α) Petermann's Karte in Ergbd. 42 (für: Transilensischen Ala-tau).
 - β) Russische 1: 40 Werst-Karte, Sekt. 20 (für: Tekes und Zuflüsse).
 - γ) Russische 1: 40 Werst-Karte, Sekt. 11 und 19 (für: Tschu und Abfluss vom Nord-Hang des Alexander-Gebirges).
- i) Kara-tau nach:
 - 1: 40 Werst-Karte, Sekt. 11 und 19 (für: Abfluss beider Hänge).
- k) Talaskischen Ala-tau nach:
 - 1: 40 Werst-Karte, Sekt 19 (für: Syr-darya und rechte Zuflüsse).
- l) Alai nach:
 - 1: 40 Werst-Karte, Sektion 19 (für: den Abfluss zum Ferghana-Becken und Syr-darya).
- m) Tarim-Becken nach:
 - α) Carey's Karte in:
 - R. G. S., Suppl. Pap. III, 1, 1890 und Trudi der Tibet-Expedition Pjewtsows Karte in Band I (für: Lauf des Tarim).
 - β) Sven Hedin's Skizzenkarten in Z. G. E. Berlin, 1896, Bd. 31, Taf. 11 und 12, sowie Trudi der Pjewtsow'schen Tibet-Expedition, Bd. III: Karte des Keria-darya (für: Lob-nor, Seengebiet und Zuflüsse des Tarim).

2. Als Grundlage für die orographische Zeichnung des eigentlichen Gebirgslandes wurden für die einzelnen Teile zumeist die gleichen Karten wie für die Niederlegung des Flusnetzes zu Rate gezogen, sodafs eine nochmalige Aufzählung der Quellen für die Oroplastik überflüssig erscheinen dürfte. In den schlecht bekannten Teilen: des Gebirgsabfalls zum Tarim-Becken (zwischen Khan-Tengri und Aksu-Durchbruch, sowie zwischen Mussart-Pafs und Bagrasch-kul), der Yuldus-Hochthäler, der Fortsetzung des Awral-Zuges, der Vereinigungsstelle zwischen Susamyr, Talas-tau und Alexander-Gebirge (Ost-Hälfte), des Knotenpunktes zwischen Iren-Khabirgan und Dsungarischem Ala-tau, wurde die auf Grund des kartographischen und literarischen Quellen-

materials wahrscheinliche Anordnung der fraglichen Gebirgsteile darzustellen versucht. Genannte Stellen werden bei fortschreitender Erforschung des Gebirges in der Zukunft am ehesten Richtigstellungen erforderlich machen. Welches Material im übrigen für eine kartographische Darstellung des Tiën-schan in Betracht kommt, geht aus dem Text und seinem genauen Quellennachweis hervor.

3. Die Lage der wenigen angegebenen Orte wurde auf Grund der meist auf astronomischen Ortsbestimmungen basirenden Angaben der russischen Generalstabkarte in 1:40 Werst (1:1680000) eingetragen, desgleichen der Verlauf der Haupthandelsstrafse am Nord- und Südfuß des Gebirges.

4. Für die Zeichnung der ungefähren Grenzen der Verbreitung des Flugsandes wurden im Vorland des West-Teils des Tiën-schan Muschketow's Geologische Karte von Turkestan (Sektion 2, 3, 5), in der dsungarischen Wüste und im Tarim-Becken Grum Grshimailo's und Pjewtsow's Karte (Trudi der Tibet-Expedition, I) zu Grunde gelegt.

Das der orographischen Karte beigegebene Deckblatt der Reiserouten gestattet einen Rückschluss auf unsere momentane Kenntnis des Gebirges und zeigt deutlich das Vorhandensein der oben angedeuteten wenig bekannten und zu Kombinationen zwingenden Gebirgsteile. Sie veranschaulicht die Stellen, wo die Forschung der Zukunft vornehmlich einzusetzen hat, um erfolgreich an der weiteren Ausgestaltung unserer Vorstellung von der Morphologie des Tiën-schan weiter zu arbeiten.

Die Routenkarte will also alle wichtigeren Reisewege der neueren Zeit, die entweder literarisch beschrieben oder auf Karten niedergelegt wurden, in ihrer Gesamtheit vor Augen führen. Die zahlreichen Streifzüge der Militär-topographischen Abteilung des Russischen Generalstabs konnten hierbei leider nicht zur Darstellung gebracht werden, da ihre Routen nicht näher publiziert oder beschrieben werden.

Das Originalmaterial, welches der Eintragung der Reisewege zu Grunde liegt ist folgendes. Es wurden benutzt für die Reisewege:

Ssemenow's: Pet. M., 1858, Taf. 16.

Ssjewerzow's: a) 1857—58. Sap. Imp. Russ. G. O., 1867.

b) 1867—68. Pet. M. Ergbd. 42; Pet. M., 1874, Taf. 11.

Walikhanow's: Isw. Imp. Russ. G. O. 1868, S. 264 ff.

Rekognoszirungs-Detachements von 1862: Pet. M., 1874, Taf. 11.

Osten-Sacken's: Pet. M., Ergbd. 42, Karte.

Rheinthal's: Pet. M., Ergbd. 42, Karte.