

Die rezente und quartäre Vergletscherung des Yülungshan

Zum Gedenken an HEINRICH Freiherrn von HANDEL-MAZZETTI

Mit 5 Abb. im Text, 1 Falttafel und 5 Bildern

Von HERMANN von WISSMANN, Tübingen

Der Geographischen Gesellschaft in Wien und ihrem einstigen Präsidenten, Professor Dr. HUGO HASSINGER, die mir Teile des Nachlasses des großen österreichischen Gelehrten und Forschungsreisenden H. v. HANDEL-MAZZETTI zur Verfügung stellten, verdanke ich die Möglichkeit, diese Studie über den Yülungshan vorzulegen. H. v. HANDEL-MAZZETTI (1882—1940)¹ war ein hervorragender Botaniker und Pflanzeogeograph, der zugleich wesentlich zur geographischen Erforschung Südwest-Chinas beitrug. Durch meine Reisen und Arbeiten in China², die sich in Yünnan räumlich an HANDEL-MAZZETTIS Arbeitsgebiete angeschlossen, und durch meine Tätigkeit am Geographischen Institut der Wiener Universität, kam ich mit ihm in persönliche wissenschaftliche Verbindung.

Auf seinen Reisen in den Hochgebirgen der Grenzlande von Yünnan, Szetschwan und Birma, die geographisch und floristisch so reiche Ergebnisse brachten³, wurde HANDEL-MAZZETTI 1914 vom Weltkrieg überrascht. In den drei dortigen Reisejahren kehrte er immer wieder zum Yülungshan, dem „Jade-Drachen-Berg“ zurück, jener isolierten südlichsten Hochgebirgskette von Hochasien⁴, die am nächsten zur Hauptstadt von Yünnan liegt und zudem auf ihrem kleinen Raum — die Kette ist nur 26 km lang und 13 km breit — eine der reichsten Floren der Erde bietet⁵, von den tiefsten Teilen der Subtropenstufe in der Yangdze-Schlucht bis hinauf zum ewigen Schnee.

Im Osten und Süden sitzt der Fuß dieser zu etwa 5550 m ansteigenden Kette (vgl. S. 173) Tälern von 2800 bis 3000 m Seehöhe und einem gerundeten Mittelgebirge mit Rücken bis zu 3625 m auf; im Westen fließt der Yangdze-Strom nach seinem scharfen Knie bei Schihgu parallel zur Kette von Süden nach Norden, in einem freundlich besiedelten Tal geringen Gefälles, von 1915 auf 1880 m. Dann aber schneidet er von Südwesten nach Nordosten in der eng

¹ E. JANCHEN, Heinrich Freiherr von Handel-Mazzetti, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 57, 1939, Berlin-Dahlem (1940), S. 179—201, mit Schriftenverzeichnis (nicht vollständig).

² HANDEL-MAZZETTI, bearbeitete die von mir in China gesammelten Pflanzen, insbes. das Herbar der Yünnanreise, die sich im Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien befinden.

³ H. v. HANDEL-MAZZETTI, Berichte über die botanische Forschungsreise nach Südwest-China. Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 1914 bis 1917 u. 1919; Vorläuf. Bericht über meine Forschungen in Yünnan. Mitt. Geogr. Ges. Wien 62, 1919, S. 385—391; Ergebnisse der Expedition Dr. Handel-Mazzetti's nach China 1914—1918, mit Karte von NW-Yünnan u. S-Setschuan 1:633.600. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 97, 1921, S. 257—268; Übersicht über die wichtigsten Vegetationsstufen und -formationen von Yünnan und SW-Setschuan. Botan. Jb. f. Systematik etc., 56, 1921, S. 578—597; Die pflanzengeographische Gliederung und Stellung Chinas. Ebd. 64, 1931, S. 304—323; Hochland und Hochgebirge von Yünnan und Südwest Setschwan, Vegetationsbilder, hg. v. Karsten u. Schenck, 20. R., H. 7, 1930; 22. R., H. 8, 1932; 25. R., H. 2, 1937; Naturbilder aus Südwest China, 380 S., mit Karte der Reisegebiete 1 : 2,500.000 (diese wesentlich), Wien 1927.

⁴ Der Yülungshan liegt in 27° Breite.

⁵ HANDEL-MAZZETTI erwähnt, die Artenzahl sei gleich jener der ganzen Balkanhalbinsel.

eingesägten Atsangko-Schlucht die Yülungschan-Kette vom Habaschan ab. Yülungschan und Habaschan⁶ sind die einzigen Gebirge in einem weiten Bereich, die die Schneegrenze überragen. Die durchrunsten Kalksteinwände der Schlucht gipfeln beiderseits unmittelbar in Höhen von 5200 bis 5300 m. Der Strom fließt am Eingang der Schlucht in 1880, an ihrem Ende in 1725 m Höhe⁷. Er hat auf 20 km Länge ein Gefälle von 155 m. An mehreren Stellen gerät der Strom in schießende und stürzende Bewegung, besonders am „Tigersprung“, wo die Wandfluchten beiderseits etwa 3100 m über dem Strom aufragen. Es folgt das steppenhafte Talbecken von Ndagu; aber bald tritt der Strom in eine zweite schmale Klamme zwischen dem Gküdü-Massiv und dem Labaschan ein (Karte Abb. 1), mit Wänden von etwa 2000 m Höhe über dem Flusse⁸. Nach einer dritten Schluchtstrecke westlich des Wuaha-Alo-Rückens⁹ erreicht der Yangdze die Höhe von etwa 1480 m; er fließt hier 400 m tiefer als an seinem Eintritt in die Atsangko-Schlucht. An der bisher wohl einzigen, jedenfalls der bisher untersten über den Yangdze sich schwingenden Brücke (Djnlungtschiao), südöstlich Lidjang, fließt der Strom nur 20 km von seinem scharfen Südknie im Westen, bei Schihgu, entfernt¹⁰. So liegt der Yülungschan mit dem Becken von Lidjang auf einer schmalen vom Strom umschlossenen Halbinsel. Auf dem Plateau abseits des Stromes liegen die größten Siedlungszentren: Djientschwan, Hotsching, Yungscheng und Ninglang zwischen 2290 und 2325 m¹¹, Lidjang und Yungning in 2475 und 2700 m Höhe, während sich das tibetisch bewohnte Djungdien-Becken um 3400 m ausbreitet¹².

Über den geologischen Bau des Gebietes kurz folgendes: Die starke, nördlich streichende Faltung, in deren Richtung die meridionalen Stromfurchen verlaufen, ergriff Gesteine bis zur Trias¹³. Nach einer Einrumpfung des mesozoischen Faltengebirges¹⁴ wurde das Gebiet im Spätertertiär (und seither) gehoben und zerbrochen¹⁵. Die Verwerfungslinien verlaufen zum Teil im Streichen; häufig auch in anderen Richtungen. Postpliozäne Verwerfungen und starke tektonische Erdbeben, auch heiße Quellen und Sinterterrassen sind im Bereich des Yülungschan und Habaschan und von Lidjang nicht selten¹⁶. Nahe dem Eingang in die Atsangko-Schlucht wird von J. ROCK ein kleiner erloschener Vulkan (Dahuoschan) neben einer der wichtigsten heißen Quellen gemeldet¹⁷.

⁶ HANDEL-MAZZETTI nennt ihn Tjataschan.

⁷ Zahlen der Liste von HANDEL-MAZZETTI (vgl. Anm. 36).

⁸ ANDREWS hat sie schön in „Camps and Trails in China“, New York 1918, S. 164—167 geschildert. Auf Abb. 1 Labaschan statt Labaschan.

⁹ Vgl. JOSEPH ROCK, The Ancient Na-Khi Kingdom in Southwest China. Harvard Press 1947, I, S. 239 f., Abb. 103, 104.

¹⁰ Der Strom fließt bei dieser Brücke 475 m tiefer als an seinem westlichen Knie.

¹¹ Südlich und östlich des Randes der Karte Abb. 1.

¹² Bei chinesischen Namen wurde die deutsche Transkription (LESSING-OTHMER mit kleinen Abweichungen), nicht diejenige von WADE verwandt.

¹³ Dies stellte zuerst LOCZY fest. L. v. LOCZY, Geologie. In: Wissensch. Ergeb. d. Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. I, Wien 1893, S. 307—836, insbes. S. 738 f., 779 f., Profiltafel IV, Geol. Karte im Atlas. Vgl. J. W. GREGORY and C. J. GREGORY, The Geology and Physical Geography of Chinese Tibet and its Relations to the Mountain System of South-eastern Asia. Philos. Transact. Royal Soc. London, Ser. B, Bd. 213, 1925, S. 227—229. Vgl. auch J. S. LEE, Geology of China. London 1939, S. 493—497, 499 f. Jurassische Schichten fehlen in diesen Gebieten.

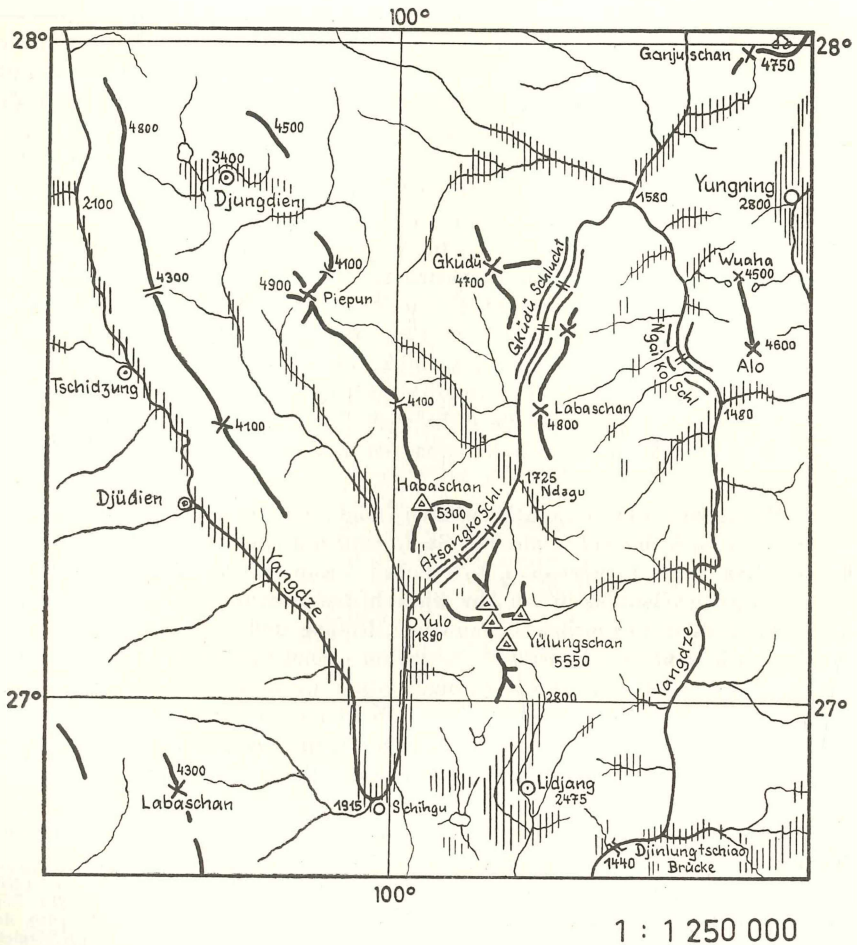
¹⁴ Alle Faltungen vom Ende der Trias bis durch die Kreide werden von den chinesischen Geologen als Yenschan-Faltungen zusammengefaßt; vgl. J. S. LEE ebd., S. 170, 179 f., 189 f.

¹⁵ Vgl. M. N. JEN, The Glaciation of Yulungshan. Erdkunde 12, 1958, S. 308—313. Über das Verhältnis der Brücke zur Faltung vgl. auch J. DEPRAT et H. MANSUY, Étude Géologique du Yun-nan oriental. Mém. Service Géol. de l'Indochine, Bd. 1, Hanoi 1912, und Karten; über die Faltungsrichtungen in ganz SW-China ebd., S. 300 sowie bei J. S. LEE a. a. O., Karte bei S. 246.

¹⁶ M. N. JEN, a. a. O. mit Karten; HANDEL-MAZZETTI, Naturbilder aus SW-China. Wien 1927, S. 85, 93, 95, Abb. 48; J. ROCK a. a. O. 1947, I, heiße Quellen S. 174, 256, 411, 414, Sinter S. 275. Vulkan S. 256; Abb. 137—139.

¹⁷ Eine Bestätigung fand ich sonst nicht. Die nächsten jungen Vulkane sind diejenigen von Tengyüeh, das nicht weit von der birmanischen Grenze liegt (LOCZY a. a. O., Fig. 157, S. 771,

Im Bereich des Yülingschan verläuft das Streichen von NNW nach SSO. Das Gebiet südwestlich des Yülingschan und um Lidjang ist aus oft stark verkarsteten triassischen Kalken aufgebaut. Der südlichste Teil des Yülingschan,



||||| Siedlungsgebiete
 // Schluchtstrecken
 // Stromschnellen

△ Über die Schneegrenze
 ragende Gipfel
 // Gipfel u. Kämme ü. 4000m
 // Pass

Abb. 1. Lageskizze der über 4000 m aufragenden Gebirgszüge im Gebiet von Lidjang und Djungdien in Nordwest-Yünnan, im Maßstab 1 : 1,250.000.

Profiltafel IV; J. COGGIN BROWN in: Rec. Geol. Surv. India 43, 1913 S. 173—205). Allerdings fand GREGORY (S. 188 und Karte) südlich Lidjang Vulkan-Schlotausfüllungen, die er für känozoisch hält.

vom Yinyangshan südwestwärts¹⁸, besteht aus steil gestellten permischen Basalten und Diabasen. Sie wurden in ihren basalen Teilen untermeerisch abgelagert und wechsellagern dort mit Tonschiefern, Sandsteinen und Kalken. Unter diesem Komplex folgen sehr widerständige lichte Kalke karbonisch-devonischen Alters, die am Siendzedou (s. u.) senkrecht stehen. Diese Kalke bauen den größten Teil des Yülungshan und des Habaschan auf¹⁹. Auch die Massen des Gküdü-Labaoschan und diejenige des Wuaha-Alo sind aus diesem Kalk aufgebaut, aber auch niedrigere gerundete Rücken wie der Luscherdzu östlich des Yülungshan. Im Streifen zwischen dem Yülungshan-Zug und dem Gküdü-Zug und zwischen diesem und dem Wuaha-Alo-Zug steht der genannte Komplex von Sandsteinen, Tonschiefern und Diabasen an²⁰. Der Yangdze fließt in seinem NNW—SSO gerichteten Lauf bis zum Knie von Schihgu im Streichen der mesozoischen Faltung. Sein folgender süd-nördlicher Lauf bis vor den Atsangko-Durchbruch verläuft spitz zum Streichen in weichen Schichten. Das Tal des Djudjangho folgt ganz dem Streichen. Am Yülungshan liegt der Südwestrand und der Nordostrand in der Streichrichtung von NNW nach SSO. An diesem Nordostrand und am Nordostrand des Habaschan fallen die Schichtbänke weit hin gleichmäßig gegen ONO ein (vgl. Abb. 6). — Je eine N zu O streichende Bruchlinie begleitet beiderseits die dicht besiedelte Schwemmlandebene nördlich Lidjang, ein nordsüdlicher Bruch den scharfen Ostabafall des höchsten Teiles des Yülungshan.

In Bezug auf die Vegetationsstufen folge ich HANDEL-MAZZETTI²¹. Im unteren Stockwerk der subtropischen Stufe sind die Niederschlagskontraste am größten. Das tiefe Yangdze-Tal, mit hohen Temperaturen und starker Verdunstung, liegt großenteils in Lee für die wohl hauptsächlich aus Südwesten (im Winter Nordosten) kommende Regenwinde. Steppe und Garide sind hier weit verbreitet. Die subtropische Stufe²² reicht im Gebiet zumeist bis 2900 m (lokal bis 2500 m) aufwärts²³. Die gemäßigte Stufe gliedert HANDEL-MAZZETTI in eine temperierte und eine kalt temperierte. Den temperierten Wald rechnet er bis zu 3800 m Höhe, gelegentlich zu 3500 m Höhe²⁴; die Baumgrenze liegt um 4200 bis 4250 m, nordöstlich des hier behandelten Gebietes, jenseits des Yangdze-

¹⁸ Am Yinyangshan erkennt man die steile Grenze zwischen dunklem Basalt und hellem Kalk von weitem; vgl. J. ROCK, a. a. O. 1947, I, Abb. 152.

¹⁹ J. W. und C. J. GREGORY a. a. O.; HANDEL-MAZZETTI, Neue Aufnahmen usw. Denkschr. Akad. Wien, math.-nat. Kl. 97, 1921, S. 275—286; M. N. JEN a. a. O. 1958; A. KÖHLER, Die in Yünnan und Südwest Setschuan von HANDEL-MAZZETTI gesammelten Gesteine, Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Wien 132, 1923, S. 291—328, mit einer Karte Handel-Mazzettis der Verbreitung der von ihm in Yünnan und SW-Setschuan beobachteten Gesteine und deren Streichrichtungen (1 : 1,500.000).

²⁰ Vgl. KÖHLER a. a. O., Gestein Nr. 14—16, 20 f., 27 f.; Karte. Auch aus dem Becken von Djungdien ragen Karbonkalk-Felsen auf; der Lopipema (4500 m) nordöstlich von Djungdien ist aus ihm aufgebaut. Zwischen den NNW streichenden, steil gegen ONO einfallenden Kalken des Beckens und des Lopipema sind Triassschichten eingeschaltet (wichtige Petrefaktenfunde). LOCZY erklärt die Lagerung durch Überschiebung von ONO (a. a. O., S. 739 mit Profil).

²¹ H. v. HANDEL-MAZZETTI, Übersicht über die wichtigsten Vegetationsstufen und -formationen von Yünnan und Südwest Setschuan, Bot. Jahrb., Systematik usw., 56, 1921, S. 578—597; ders., Die pflanzengeographische Gliederung und Stellung Chinas. Ebd. 64, 1931, S. 304—323; ders., Hochland und Hochgebirge von Yünnan und Südwest Setschuan. Vegetationsbilder, hg. v. Karsten und Schenck, 20. R., H. 7, 1930; 22. R., H. 8, 1932; 25. R., H. 2, 1937.

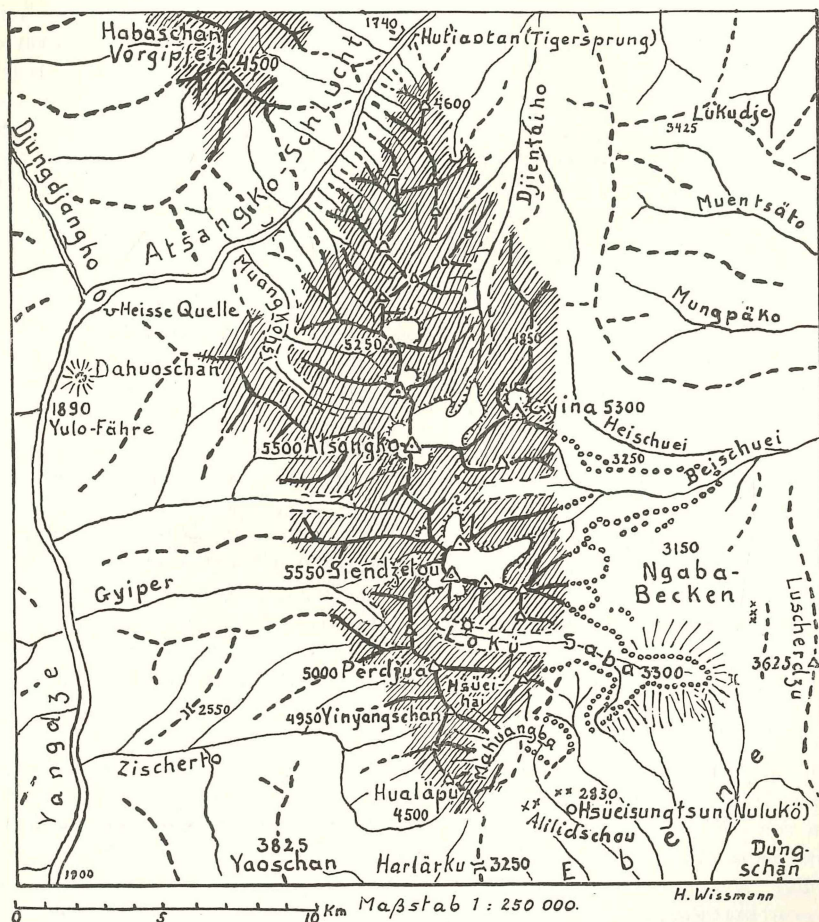
²² Die subtropische Stufe einschließlich der „warm temperierten Stufe“ im Sinne von HANDEL-MAZZETTI.

²³ *Pinus yunnanensis* und *Armandi*, lorbeerblättrige Eichen (*Castanopsis*, *Lithocarpus* und *Quercus*-Arten), Hartlaub-Stechen (Quercus *semicarpifolia*), sommergrüne Eichen (*Quercus variabilis* und *Griffithii*); angepflanzt auch die hohe Fächerpalme *Trachycarpus excelsa*.

²⁴ Weit verbreitet ist als Waldbildner in klimatisch oder edaphisch trockenen Wäldern *Pinus tabulaeformis*, im Wuchs der Pinie ähnelnd, *Pinus yunnanensis*, auch *Quercus semicarpifolia*, im feuchten Wald Tannen (*Abies Delavayi* und *chensiensis*), *Tsuga yunnanensis*, Fichten (*Picea likiangensis*, *asperata*, *montigena*), die Zirbe *Pinus Armandi*, Taxus, weniger Laubböden (Birken, *Prunus*, *Sorbus*, Haseln, Pappeln, Ahorne, Linden, Eschen, *Ilex*, *Rhododendren*, Weiden).

Knies, um 4300 bis 4350 m Höhe²⁵. Oft macht der Wald schon bei 3800 m alpinen Matten Platz.

Anders als im östlichen China, wo auch der Winter eine humide Jahreszeit ist, hat das Hochland von Yünnan einen recht trockenen Winter. In Kunming



heutiger Gletscher letzteiszeitliche Moräne. ? ältere Moräne ?
Taltrog ▲ vergletschter Gipfel // über 4000 m Seehöhe.

Abb. 2. Physiographische Kartenskizze des Yülingschan und seiner Umgebung im Maßstab 1 : 250.000. Die Rücken, die unter 4000 m Höhe bleiben, sind gestrichelte, die Kämme oberhalb dieser Höhe ausgezogene Linien. Als Grundlage dienen: H. v. HANDEL-MAZZETTI, a. a. O. 1921: 1 : 633.600; J. F. ROCK, a. a. O. 1947: 1 : 500.000; H. v. HANDEL-MAZZETTI, Liste der Höhenkoten im Nachlaß; viele Photographien von H. v. HANDEL-MAZZETTI im Nachlaß und von J. F. ROCK 1947, I.

²⁵ In der kalt temperierten Stufe vor allem Tannen (insb. *Abies Forestii*) und eine Lärche (*Larix Potaninii*), die auch tiefer herabsteigt (vgl. Abb. 5, Photo 1), dazu die Birke *Betula utilis* und zwei *Sorbus*-Arten, im unteren Teil noch Ahorne und *Prunus*, als Sträucher hochwüchsige *Rhododendren* und bis 3900 m mannshohe *Bambus* (*Sinarundinaria*), an trockenen Hängen *Quercus semicarpifolia*.

(Yünnanfu) sind die Monate von Dezember bis April arid²⁶. In Lidjang südlich des Yülungschan fielen von 1012 mm Niederschlag in den Wintermonaten nur 12,5 mm, 1,24% des Jahresmittels²⁷. Dieses gleicht dem Jahresmittel von Kunming (1095 mm im 22j. Mittel). Die Wintertrockenzeit reicht nach HANDEL-MAZZETTI²⁸ von Mitte November bis mindestens Ende Februar, oft auch bis Mitte Mai. In der „kalttemperieren“ (subalpinen) Stufe um 4000 m Höhe, gebe es Schneefall von Oktober bis Mai, der Schnee bilde aber im April schon keine Decke mehr. Im Bereich der Schneegrenze kommt gerade dem Sommerschneefall zur Ernährung der Gletscher hohe Bedeutung zu, auch infolge der starken Bewölkung²⁹. Die Jahresschwankung der Temperatur ist in Kunming trotz der Beckenlage nur 12°. An den Hängen des Yülungschan ist sie gewiß geringer. Doch ist der lokalklimatische Kontrast zwischen Süd- und Nordexposition trotz der geringen geographischen Breite von 27° N ein großer. Während die Berge im Sommerhalbjahr oft wochenlang in Wolken gehüllt sind, ist der Winter, in dem der Unterschied der Bestrahlung zwischen Nord- und Südexposition am größten ist, die sonnigste Jahreszeit.

An einem der seltenen klaren Tage im Oktober 1916 sah HANDEL-MAZZETTI vom breit gelagerten Rücken Luscherdzu (3625 m) von Osten aus die ganze Kette des Yülungschan vor sich. Sie war etwa bis zur Höhe von 4000 m herab verschneit oder schneegescheckt. Staunend sah er hier in einem einzigen Blick nicht nur einen der heutigen Gletscher, der von dem Kar im Nordosten des höchsten Gipfels zerklüftet herabhängt, sondern auch die Moränen eiszeitlicher Vergletscherung im Vorland so klar und eindrucksvoll vor sich, daß er später schreiben konnte, dieser Blick sei, wenn auch keineswegs das größte, so doch vielleicht das reinste und schönste Eiszeitbild, das es überhaupt gebe³⁰. Er beschreibt nur kurz, daß der Gletscher, der aus dem Trogtal herauskam, seine Zunge weit ins Vorland hinausschob. In seinem der Wiener Akademie gegebenen Bericht³¹ sagt er von diesem Trogtal, daß die senkrechten Felswände tiefe Gletscherschrammen zeigen und bis zur Höhe der Moränenrücken, die im Vorland ansetzen, so glatt geschliffen sind, daß daran kein Baum haften kann³². Die Moränenzüge bilden, so berichtet er, vor dem Trogtal Lokü einen prachtvollen Zirkus. Die Hauptzunge des Gletschers war 4 km lang und endete ostwärts an dem Sattel zwischen der Wiese Ngaba und dem Lidjang-Becken in etwa 3300 m Höhe, ein kurzer Ast aber zweigte nach S ab. HANDEL-MAZZETTI sagt dann von der nach Osten gewandten Hauptzunge, daß ihre Moränen die Weidematte Saba einschließen, in deren Sanden der Bach versickere. Es ist merkwürdig, warum HANDEL-MAZZETTI nicht die Herren O. LEHMANN und N. LICHTENECKER, welche die Ergebnisse seiner Reisen in Kweitschou und Hunan

²⁶ Vgl. H. v. WISSMANN, Niederschlagskarte und -diagramme von China, mit Begleitworten. Z. Ges. f. Erdkde. Berlin 1937, S. 38—43; T. C. WANG, Die Dauer der ariden, humiden und nivalen Zeiten des Jahres in China. Tübinger geogr. u. geol. Abb. II, 7, Öhringen 1941.

²⁷ JEN, MEI-NGO a. a. O., S. 313, Anm. 5. Mittel der Jahre 1948—1950. Die Werte dieser gleichen Jahre sind mir für Kunming nicht bekannt.

²⁸ HANDEL-MAZZETTI, Yünnan und Südwest-Setschuan I, Vegetationsbilder, hg. v. Karsten und Schenck, 20. R., H. 7, 1930, S. 11; III, ebd. 25. R., H. 2, 1937, S. 1, 7.

²⁹ JEN (S. 310) rimmt an, daß die temporäre Schneegrenze am Yülungschan im trockenen Winter zumeist höher liege als in den anderen Jahreszeiten.

³⁰ HANDEL-MAZZETTI, Naturbilder aus Südwest-China. Wien 1927, S. 266 u. Abb. 42 bei S. 73. Die Aufnahme war an sich nicht kontrastreich und hat bei der Reproduktion gelitten, so daß die Formen in den so wesentlichen Fußregionen ganz verschwimmen. In meiner Skizze versuchte ich dies auszugleichen (Abb. 4).

³¹ Aufnahmen in NW-Yünnan und S-Setschuan. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 97, 1921, S. 257—268 u. Karte; hier S. 264.

³² Das Trogtal ist bei HANDEL-MAZZETTI 1927 auf Abb. 42 u. 74, bei JEN in Abb. 6, besonders schön bei J. ROCK, Na-Khi-Kingdom I, Abb. 70 und Geogr. Magazine 48, 1925, S. 332 zu sehen.

physiogeographisch bearbeiteten³³, gebeten hatte, diese geomorphologische Kostbarkeit zu behandeln.

In der neuen Arbeit von JEN MEI-NGO (M. N. JEN)³⁴, einem Bericht über

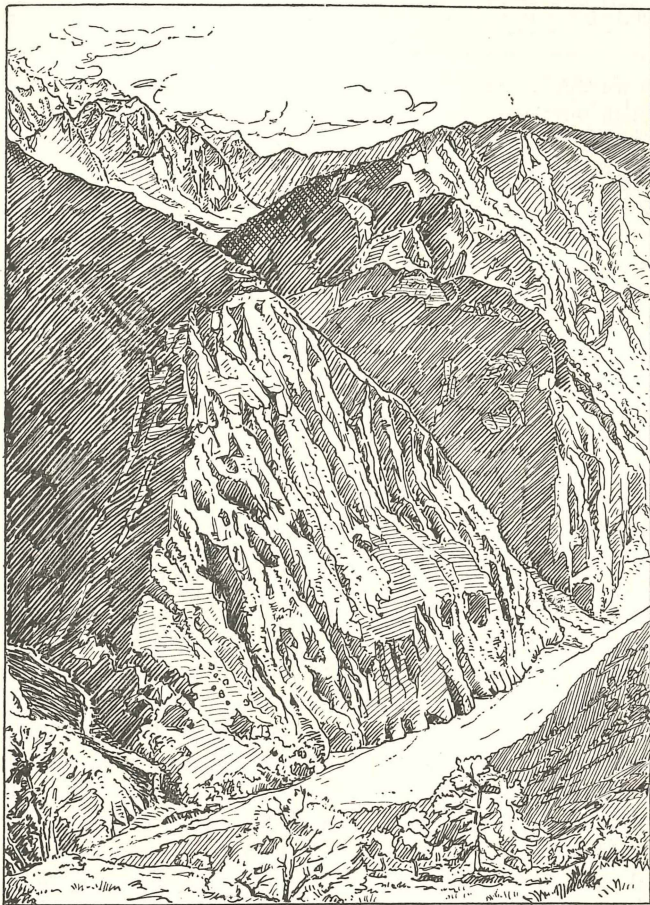


Abb. 3. Der Abfall des Yülungschan gegen die Yangdze-Schlucht an ihrem südwestlichen Beginn. Links oben verbergende Wolken den Gipfel des Atsanko. Kleine Teile des von einer Lisu-Sippe besiedelten hängenden Trogtales Muangkohsi sind sichtbar (vgl. S. 175). In der Tiefe der Yangdze, ganz links die erste schäumende Stromschnelle. Im Vordergrund der steile Sonnhang mit Grassteppe, Kiefern (*Pinus yunnanensis*) und Stecheichen (*Quercus semicarpifolia*). Zeichnung von T. STIER nach zwei übereinandergestaffelten Photos von H. v. HANDEL-MAZZETTI.

die Vergletscherung des Yülungschan, dessen Südteil er kennenlernte, wird der Lokü-Trog Kanhopa genannt. Auch JEN erwähnt die beiden Zweige des letzteiszeitlichen Gletschers im Vorland³⁵. Er berichtet, daß die Moränen des Saba-

³³ O. LEHMANN in: Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 1925, N. LICHTENECKER, ebd. 1927.

³⁴ M. N. JEN, The Glaciation of Yulungshan in China. Erdkunde 12, 1958, S. 308—313.

³⁵ JEN nennt den östlichen, den HANDEL-MAZZETTI u. ROCK Saba nennen, Kanhopa, den gegen Süden gewandten Zweig Sopa. JEN gibt als Höhe des Zungenbeckens 3200 m gegenüber 3300 m von HANDEL-MAZZETTI an. GREGORY (a. a. O., S. 227) gibt eine flüchtige Beschreibung.

Beckens auf der Innenseite 50 m, nach außen jedoch 150 m hoch seien. Hiermit stimmen die Messungen von HANDEL-MAZZETTI überein (Moräne: 3360 m, Saba-Becken: 3000 m, Ngaba-Trockensee im Norden: 3150 m)³⁶. Der Innenabfall des (etwa 12 km langen) Moränenzuges, der nach den Photographien zwischen 70 m (Wurzel) und 20 m (Vordersaum) hoch ist, ist steil, der Außenabfall sehr sanft und oft über 2 km breit. Der Gletscher gabelte sich nach Osten und Süden. Nur der Zweig des periodisch fließenden Baches, der sich von der Bifurkation nach Süden wendet, durchbricht die Moräne, der nach Osten, in das Saba-Becken hineinfließende versickert im Kalkschutt, bildet aber nach Hochwassern einen See. Im Nachlaß HANDEL-MAZZETTIS fanden sich zwei Panoramen, die von der Höhe des Moränenzwickels zwischen den beiden Zweigen der ehemaligen Gletscherzunge aufgenommen waren. Die bei schlechtem Wetter gemachten Bilder waren zum Teil verdorben. Ich habe daraus und durch Vergleich mit einer größeren Zahl anderer Aufnahmen ein Panorama (Abb. 7, Faltt.) gezeichnet. Dieses, das Photo 3³⁷ und das von mir umgezeichnete Panorama HANDEL-MAZZETTIS vom Luscherdzu (Abb. 6, Faltt.) sollen in Verbindung mit der Karte Abb. 2 ein Bild von den merkwürdigen Verhältnissen dieses Zungenbeckens geben. Die schmale Doppellappigkeit des Gletschers, die Gleichmäßigkeit des oberen Moränenrandes, der am Saba-Becken von außen nur an zwei Stellen (im Südosten) Kerben zeigt, die aber nicht ins Becken hinabreichen, und die Breite und Sanftheit der Außenabdachung der hohen Moränenkanzel sind erstaunlich. Daß ein Gletscher einen Vorbau, einen Erker ins Vorland hinaus aufschüttet und auf diesem thront, ist in Mitteleuropa etwas seltenes. Ich kenne solche Erker oder Altanen dort nur von den eiszeitlichen Gletschern, die an den Südrand der Hohen Tatra hinaustraten; dieser Südrand ist ebenso scharf wie der Südost- und der Ostrand des Yülungschan³⁸. Doch sind Dammgletscher und ins Vorland oder Haupttal hinausgebaute Gletscheraltanen häufig in vielen Teilen Hochasiens, vom Pamirgebiet, dem Karakorum und vielen Teilen des Himalaya bis zum Minya Gongkar.

Es ist mir heute möglich, ein einigermaßen geschlossenes topographisches Bild von der Südost- und Ostseite des Yülungschan zu geben. Zudem sprechen die Formen so sehr für sich, daß man an vielen Stellen auf die Art ihrer quaritären Entstehung schließen kann, manchmal auch dort, wo direkte Untersuchungen fehlen. Dies ist einerseits durch das grobenteils unverfälschte Bildmaterial von HANDEL-MAZZETTI, zweitens durch die vielen ausgezeichneten photographischen Aufnahmen möglich, die von JOSEPH ROCK veröffentlicht wurden, begleitet von Beschreibungen seiner Routen³⁹, neuerlich auch durch den Aufsatz von M. N. JEN⁴⁰. Hinzu kommen die Karten und die nachgelassene Liste

³⁶ Die Höhenmessungen der Reise Handel-Mazzettis, deren Manuskript mir im Nachlaß vorliegt, wurden sämtlich an zwei Barometern abgelesen, durch Temperatur korrigiert und durch Vergleich mit den gleichzeitigen Messungen von möglichst nahe liegenden Stationen, hier Bhamo, Tengyüeh und Yünnanfu, reduziert. Sie sind daher als recht zuverlässig anzusehen.

³⁷ Nach J. F. ROCK, *The Na-Khi Kingdom* 1947 (vgl. unten) I, Abb. 72.

³⁸ A. HEIM u. A. GANSSER (Central Himalaya, Geolog. Observations of the Swiss Expedition 1936, Denkschr. d. Schweizer. Naturf. Ges., Bd. 73, Abh. 1, S. 233) nennen als heutigen Alpen-gletscher, der auf einem Moränendamm thront, den Macugnana Gletscher am Osthang des Monte Rosa.

³⁹ J. F. ROCK in *National Geogr. Magazine*, Bde. 44—60, 1924—1931: „Banishing the Devil of Disease among the Nashi“, „Hunting the Chaulmoogra Tree“, „The Land of the Yellow Lama“, „Experiences of a Lone Geographer“, „Through the Great River Trenches of Asia“, „The Glories of Minya Konka“, „Konka Risumgonba, Holy Mountain of the Outlaws“, besonders aber in seinem zweibändigen Werk: *The Ancient Na-Khi Kingdom of Southwest China*. Cambridge (Mass.), Harvard-Yenching Institute, Monograph Series Bd. 8 und 9, Harvard Univ. Press.

⁴⁰ M. N. JEN, *The Glaciation of Yulungshan, Yunnan*; *Erdkunde* 12, 1958, S. 308—313.

der Höhenmessungen von HANDEL-MAZZETTI⁴¹ und die Kartenserie bei J. ROCK⁴². Als ich mich zu meiner Reise nach Süd-Yünnan vorbereitete, die ich im Auftrag der Nationalen Zentraluniversität in Nanking im Jahre 1934/35 gemeinsam mit vier chinesische Kollegen und Assistenten unternahm, durfte ich in Kunming des öfteren bei JOSEPH ROCK zu Gast sein, wofür ich ihm hier danken möchte. ROCK stammte aus Österreich, wurde Bürger der Vereinigten Staaten und lebte viele Jahre in Yünnan. Seine Reisen für die National Geographic Society führten in Gebiete, die sonst noch von keinem Forscher beschrieben wurden, unter anderem in das Hochgebirge Gunggaling. Sein Lieblingsaufenthalt lag aber am Fuße des Yülingschan. Dort lebte er im Zentrum des ehemaligen Nakhi Königreichs, dessen Geschichte⁴³ ein wertvolles historisches Werk und daneben für Topographie und Ortsnamenkunde wichtig ist. Für das Zustandekommen der vorliegenden Arbeit sind seine prächtigen Photographien von großer Bedeutung gewesen.

Bevor ich weiter auf die eiszeitliche Vergletscherung eingehe, möchte ich die heutige betrachten. Ich erwähnte den heutigen Gletscher, der aus dem Nordost-Kar unter den Steilwänden des höchsten Gipfels des Yülingschan, des Siendzedou⁴⁴, hervorkommt. Leider ist die Höhe dieses Gipfels sehr verschieden angegeben worden⁴⁵. DAVIES schätzt sie zu 18.000 ft (5486 m)⁴⁶, HANDEL-MAZZETTI in seiner älteren Karte 1921 zu 5900 m. Auf dieser Zahl mag diejenige von M. N. JEN beruhen, der die Höhe zu 5914 m bezeichnet⁴⁷. Nachdem HANDEL-MAZZETTI seine Triangulationsausarbeitung noch einmal überprüft und seine barometrischen Höhenmessungen korrigiert hatte, bringt er in seinen späteren Arbeiten⁴⁸ die Höhe zu 5450 m. Bei einer nochmaligen Untersuchung seiner Photos und aus einigen später zu nennenden Erwägungen komme ich dazu, die Höhe zu 5550 m anzunehmen. Das Kar auf der Ostseite des höchsten Gipfels und der Nordseite des östlichen Vorgipfels des Siendzedou, in dem der Gletscher sich entwickelt, hat fast senkrechte Hinterwände und einen weiten, flachen Boden. Die Zunge versteilt sich über einer glatten Schleifbahn und endet stark zerklüftet bei etwa 4300 m Höhe, etwa 100 m über einzelnen höchsten Lärchen, die bei vielleicht 4200 m Höhe stehen⁴⁹. Der stark beschattete Karboden scheint in etwa 4950 m Höhe zu liegen, wohl etwa in Höhe der Schneegrenze. Nach der

⁴¹ Das die Topographie gut bringende Blatt von HANDEL-MAZZETTI: Nordwest-Yünnan und Süd-Setschuan 1:633.600 erschien 1921 in der Denkschr. Akad. Wien, math.-nat. Kl. 97. Dem Werke „Naturbilder aus Südwest China“, Wien 1947 beigegeben ist die Karte der Reisewege Handel-Mazzettis 1:2.500.000 mit manchen Höhenkorrekturen und wichtigen Eintragungen in den auf der ersten Karte nicht bearbeiteten Gebieten.

⁴² J. F. ROCKS Werk „The Ancient Na-Khi Kingdom 1947“ sind vier auf Rocks Routen beruhende Blätter 1:500.000 (ohne Gelände) beigegeben. Sie sind wegen der Ortsnamen und Volksstämme von Wichtigkeit.

⁴³ Über die Werke von J. F. ROCK vgl. Anm. 39 und 42.

⁴⁴ Nach HANDEL-MAZZETTI Satseto, nach ROCK Schantzutou, nach JEN Sientzutou.

⁴⁵ Der erste Europäer, der den Yülingschan einträgt, ist G. KREITNER (in: Die wissenschaftl. Ergebn. d. Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien I, Wien 1893, S. 89 u. Karte im Atlas). Er nennt ihn Sueschan (Hsüeischan bedeutet Schneeberg). Er errechnet die Höhe wegen Unterschätzung der Entfernung zu 5014 m. Im gleichen Band gibt L. v. LOCZY eine Skizze des Berges (S. 744). Er beobachtet aus der Ferne dort zweierlei Gestein (vgl. oben).

⁴⁶ H. R. DAVIES, Yün-nan, the Link between India and the Yangtze. Cambridge 1909, bei S. 154 (Plate 36).

⁴⁷ Vielleicht wurde die Angabe von HANDEL-MAZZETTI über die Höhe des Berges auf seiner ersten Karte, 5900 m, in englischen Karten abgerundet zu 19.400 ft angegeben, was wiederum 5914 m ist.

⁴⁸ Vor allem in „Naturbilder aus Südwest-China“, Wien 1927, und der dieser Arbeit beigelegten Karte 1:2.500.000.

⁴⁹ Außer Abb. 6 und Phot. 2 vergleiche man HANDEL-MAZZETTI 1921, S. 264; 1927 Abb. 42. 45 (zerklüftete Gletscherzunge und oberste Lärchen); Hochland und Hochgebirge von Yünnan II (KARSTEN-SCHENCK, Vegetationsbilder, 22. R., H. 8) 1932, Abb. 43 a mit Text; J. ROCK, The Land of the Yellow Lamas, National Geogr. Magazine 47, 1925, S. 448, bringt wohl den besten Einblick in das Kar; J. ROCK, 1947, I, Titelbild und Abb. 79, 84, 86; M. N. JEN, Erdkunde 1938, Abb. 5 (Gletscherende).

Methode von HÖFER⁵⁰ erhalten wir 4900 m als Schneegrenzhöhe. Im Expositions-mittel würde dies beides eine Schneegrenze bei 5100 bis 5150 m bedeuten⁵¹. — Die Südwand des Siendzedou ist sehr steil. Dennoch liegt unter dem Gipfel ein vergletschertes Kar in rund 5300 m Höhe. Der Gletscher bricht über einer Wand ab, die bei etwa 4400 m einen steilen Eispanzer zeigt, der sich aus den Eislawinen und den Lawinen der Kammwächten regeneriert, doch bei etwa 4065 m wiederum in der senkrechten Wand abbricht⁵², bis sich schließlich im Trogtal Lokü in 3625 m Höhe ein Eislawinenkegel mit hoher Moräne bildet (vgl. Phot. 1)⁵³. Der Höhenunterschied ist in der steilen Wand fast 2000 m. Die Schneegrenzhöhe kann hier sonnseitig nicht über 5350 m angenommen werden, im Expositions-mittel nicht über 5150 m⁵⁴. Dieser zweimal regenerierte Gletscher ist heute der südlichste Gletscher Hochasiens. — Das Lokü-Trogtal bildet oberhalb der genannten Stelle eine Stufe von etwa 500 m Höhe und setzt sich oberhalb als steiler Trog fort, welcher vom Siedzedou-Gipfel im Nordosten kommt. Der dortige Gletscher wurde nicht eingesehen, auch nicht der Gletscher, der im Norden des Siendzedou zu erwarten ist.

Wie die Abb. 6 zeigt, trennt ein schönes Trogtal, das aber nicht so tief in die Gebirgsmasse eingesenkt ist wie das Lokü-Trogtal, sondern am Gebirgsrand eine abgeschliffene Stufe bildet, auf der Ostseite die Gruppe des Siendzedou von der nördlichen Gruppe mit dem Atsanko. Auf der Wasserscheide zieht ein hoher Kamm nordsüdlich durch. Nördlich des Hochtrogtales stößt wiederum ein Quergrat auf den Hauptkamm. In der Verschneidung mit dem Hauptkamm liegt der Atsanko-Gipfel, der etwa 50 m niedriger ist als der Siendzedou, schätzungsweise 5500 m⁵⁵. Der Kamm nördlich des Atsanko ist in wilde Türme zersägt, da sein Westabsturz von der Yangdze-Schlucht aus in steile Rippen und Runsen zerfurcht ist, bis er sich zum Austritt des Yangdze aus der Tigersprung-Schlucht hinabsenkt (vgl. Abb. 4). Am Ostende des Quergrates, der vom Atsanko-Gipfel ausgeht, liegt der Gyina-Gipfel. Von diesem führt ein breiter und ungegliederter Rücken nordwärts hinab, welcher das Quelltal des Djien-taiho im Osten umfaßt. ROCK stieg von Norden her auf diesem Kamm zu einer Höhe von etwa 4850 m auf, wo er ein stark durch Frostverwitterung zerrüttetes Gestein antraf. Aus zwei Photos, die er hier aufnahm (1947, I, Abb. 87, 98), und aus seiner hier wiedergegebenen Flugaufnahme (Abb. 6) geht hervor, daß der Gyina-Gipfel etwa 450 m höher ist als der von ROCK erreichte Punkt. Mit 5300 m ist er wohl richtig eingeschätzt. Er scheint etwa 200 m niedriger zu sein als der Atsanko. Da dieser wiederum ein wenig niedriger ist als der Siendzedou, erhalten wir auch aus diesem Grunde für den Siendzedou 5550 m, für den Atsanko 5500 m Höhe. Im obersten Tal zwischen der Hauptkette und dem Rücken des Gyina liegt ein hohes Kar, das sich von den Wänden des Atsanko

⁵⁰ M. HÖFER z. B. in Pet. Mit. 1920, S. 80, 1922, S. 57. Mittel aus der mittleren Kammhöhe des Firngbietes und der Höhe des Gletscherendes, hier Mittel aus 5500 und 4300 m.

⁵¹ Das Expositions-mittel liegt in diesen Gebieten erfahrungsgemäß (150 bis) 200 m über der Schneegrenzhöhe auf voller Sonnseite und (150 bis) 200 m unter der Schneegrenzhöhe auf voller Schattseite.

⁵² Vgl. HANDEL-MAZZETTI 1921, S. 264, 1927, S. 266 u. Abb. 75.

⁵³ HANDEL-MAZZETTI, Liste der bearbeiteten Höhenmessungen, im Nachlaß.

⁵⁴ Wie ich schon in einer früheren Arbeit (Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin 1937, S. 241, Tabelle u. Anm. 1) andeutete, hat W. CREDNER (Yünnan-Reise des Geogr. Inst. der Sunyatsen Univ. Teil I, Kanton 1931, S. 18, auch Anm.) HANDEL-MAZZETTI mißverstanden, wenn er meinte, die Schneegrenze liege am Hauptgipfel des Yülungschan (nach H.-M. 5450 m) nur 50 m unter dem Gipfel, in 5400 m Höhe. Ich glaube damals, die heutige mittlere Schneegrenzhöhe am Yülungschan zu 5100 m ansetzen zu können.

⁵⁵ Daß er ein wenig niedriger ist als der Siendzedou, geht vor allem aus der Flugaufnahme von ROCK, hier Abb. 4 hervor, dann auch aus einem Fernblick vom Sattel (2675 m) westlich Yungbei (HANDEL-MAZZETTI 1927, Abb. 40).

gegen Nordosten herabsenkt und von einem Firnfeld beträchtlicher Größe erfüllt ist⁵⁶. Wie weit die Zunge des Gletschers herabreicht, ist nicht sicher zu erkennen (Abb. 4), vielleicht zu 4600 m⁵⁷. Auf der Nordseite des Gyina-Gipfels liegt ein kleiner Gletscher. Er bricht wohl in Eislawinen über der Ostwand des Gyina ab. Die vom eiszeitlichen Gletscher ausgeschliffene Bahn reicht bis ins Heischuei-Tal hinab, von 5050 m auf 3200 m⁵⁸. Von der Schneegrenze können wir an dieser Stelle nur sagen, daß sie sonnseitig höher liegt als der Gyina-Gipfel, als 5300 m, im Mittel der Expositionen daher höher als 5100 m. Auf dem Nordostgletscher des Atsangko, der weit weniger beschattet ist als derjenige des Siendzedou, mag die Schneegrenze bei 5050 m liegen, das Expositionsmittel der Schneegrenze bei 5150 m. Auch zwei weitere Gipfel des Hauptkammes nördlich des Atsangko, die schätzungsweise 5300 und 5200 m hoch sind, tragen nordseitig, nicht südseitig kleine Gletscher (ROCK 1947, I, Abb. 89, 98). Auf der Nordwestseite des Hauptkammes liegt, wie gesagt, der wilde Steilabfall zur Yangdze-Schlucht. Er ist eine einzige Flucht von Wandverschneidungen und Runsen mit Ausnahme des westlichsten Teiles. Dort zeigt das vom Atsangko-Gipfel herabkommende Tal Muangkohsi eine Stufe mit einem über ihr hängenden Taltrog, der von armen Lisu bewohnt ist (Abb. 3). So mag der Atsangko-Gipfel auch im Nordwesten einen kleinen Gletscher tragen. An der Westseite des Siendzedou stieg ROCK das steile Gyiper-Tal hinauf. Es hat in den oberen Teilen eine steile, gestufte Trogform bis unter die hohen Wände des Hauptkammes, die streckenweise von Wächten gekrönt waren (ROCK 1947, I, Abb. 146).

Der von HANDEL-MAZZETTI im Westen, Norden und Nordosten umwanderte Habaschan — HANDEL-MAZZETTI nennt ihn Tjataschan — wird in seinen späteren Arbeiten zu 5300 m Höhe geschätzt⁵⁹. Er trägt auf der Nordseite, die hier die Seite des Schichtfallens ist, vom Gipfel herab einen Gletscher⁶⁰. Unter der Südostwand des Habaschan-Gipfels (zu sehen in einem Flugbild von ROCK 1947, Abb. 151) liegen keine größeren Lawinenreste. Der Gipfel scheint unterhalb der sonnseitigen Schneegrenze zu liegen. Dennoch bezeichnen HANDEL-MAZZETTI und ROCK den Nordgletscher als nicht unbeträchtlich⁶¹. So mag die Schneegrenze hier sonnseitig bei 5400, im Expositionsmittel bei 5200 m liegen. Bei einer schattseitigen Schneegrenze von 5000 m Höhe kann sich im Sinne von HÖFERS Methode auf der Nordseite noch ein Gletscher bilden, der bis 4750 m herabreicht.

Fassen wir die dargelegten Schlüsse über die heutige Schneegrenze am Siendzedou, Atsangko und Habaschan zusammen, so kommen wir am Yülungschan zu einer mittleren klimatischen Schneegrenzhöhe von 5150 (bis 5100) m, am Habaschan von 5200 m.

Es muß hier noch das Problem berührt werden, daß im Bereich des Yülungschan bis tief herab durch das ganze Jahr ausdauernde Schneeflecken zu finden sind. Im Hsüeihai-(Perdjua-)Kar auf der Ostseite des Perdjua-Gipfels und des Yinyangschan (vgl. Karte Abb. 2) fand JEN (1958) vier kleine Eismassen, die er cirque glaciers nennt, in 4400 bis 4500 m Höhe, wahrscheinlich in Schatt-

⁵⁶ J. ROCK 1947, I, Abb. 89 und 149; vgl. HANDEL-MAZZETTI 1921, S. 264.

⁵⁷ Danach Schneegrenze orographisch 4950 m (Mittel zwischen 5300 und 4600 m), klimatisch 5150 m.

⁵⁸ Vgl. Abb. 4 und ROCK 1947, Abb. 85—87, 98, 149; die Schleifbahn besonders auf Abb. 85.

⁵⁹ Vorher gab HANDEL-MAZZETTI 5700 m an; eine Zahl, die ROCK übernahm. Weder ROCK noch HANDEL-MAZZETTI erreichten das Gletscherende. HANDEL-MAZZETTI stieg nordwestlich des Habaschan zu einer Höhe von 4450 m auf, doch lag der Gipfel in Wolken (1927, S. 145).

⁶⁰ HANDEL-MAZZETTI 1927, Abb. 93, ROCK 1947, I, Abb. 115, 131, 150 f.

⁶¹ Vgl. auch die Karte von HANDEL-MAZZETTI in der Denkschrift der Akad. Wien 1921.

lage⁶². Hier muß erwähnt werden, daß HANDEL-MAZZETTI von den Hängen des Hsüehai-Kares gegen den Perdju-Gipfel⁶³, als er diesen ersteigen wollte, unter den Schutthalden des Nordosthanges des Yinyangshan in 4400 bis 4500 m Höhe am 14. Oktober 1916 viele Lawinen abgegangen fand, und daß der Schnee in diesem Kar am 11. Juni 1915 noch nicht fortgeschmolzen war. Auch nordöstlich des Habaschan fand er unter Gipfeln von 4450 m Höhe in Ostexposition im Juni 1915 eine Kette von Lawinenresten nebeneinander um 4300 m Höhe (1927, Abb. 79). JEN arbeitete am Yülungschan im Mai und Juni 1957. ROCK erlebte am 6. Mai 1929 nördlich Muli einen Schneesturm bis weit in die Waldzone hinab⁶⁴. — Die Eigenart des Klimas, sehr trockene Winter und geringe Jahreschwankung der Temperatur, bringt es wohl mit sich, daß die höchste temporäre Schneegrenze am Ende der Trockenzeit, das bedeutet manchmal Ende Februar, manchmal Mitte Mai (vgl. S. 170), besonders in den trockeneren Jahren, und vielleicht wieder an warmen Regentagen des Hochsommers erreicht wird, daß aber gerade der Beginn und das Ende der Regenzeit für das Feststellen der Firnlinie keine günstigen Jahreszeiten sind, da in diesen Zeiten die temporäre Schneegrenze sehr häufig — wie dies auch Photos zeigen — in der Höhe der Baumgrenze liegt.

Wir kehren zu den Fragen der letzteiszeitlichen Vergletscherung zurück: HANDEL-MAZZETTI und JEN folgend, hatten wir das Trogtal und die Moränenkancel des Lokü-Saba-Gletschers beschrieben. Bei einem etwa 12 km langen Gletscher, der sich im Vorland eine 150 m hohe Rampe selbst geschaffen hat, erhalten wir sehr unsichere Resultate, wenn wir zur Bestimmung der Schneegrenzhöhe das Verfahren von HÖFER anwenden. Nach ihm würde die letzteiszeitliche orographische Schneegrenze in etwa 4250 m, die klimatische in etwa 4150 bis 4200 m Höhe zu suchen sein.

Ein weiterer großer Gletscher der Ostseite des Yülungschan von etwa 9 km Länge vereinigte den Bereich des heutigen Nordostgletschers des Siendzedou mit demjenigen des trogförmigen Hochtales, das zwischen Siendzedou und Atsangko wurzelt. Wir können ihn nach dem Beischuei dem „Weißwasser“, das seinen Bereich entwässert, den Beischuei-Gletscher nennen. Ich habe nach einer größeren Zahl photographischer Aufnahmen vor allem von J. ROCK⁶⁵ und nach dessen Beschreibung das obere Einzugsgebiet und das Zungenbecken dieses Gletschers im Vorland kartographisch darzustellen versucht (Abb. 2). Einzugsgebiet und Zungenbecken erscheinen auch auf dem Panorama Abb. 6, dem Blick vom Luscherdzu-Gipfel. Das Zungenbecken wird auf der Südseite vom breiten Wiesenboden Ngaba eingefaßt, der nach starken Regen und Schneeschmelzen noch heute einen See führt, und dessen Konglomerate nach HANDEL-MAZZETTI auf einen eiszeitlichen See schließen lassen. Dieses Wiesenbecken mit seiner schönen Aussicht und prächtigen Flora⁶⁶ geht rings in einen schütterten Wald pinienähnlicher Kiefern (*Pinus tabulaeformis*), und dieser am Fuß des Yülung-

⁶² An einigen ganz besonders dazu geeigneten Stellen, wohl im Trogtal Lokü, fand er überdauernden Schnee bis 4300, ja 4200 m herab.

⁶³ HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 135 ff., 266 ff.

⁶⁴ Die Mächtigkeit der Schneedecke erkennt man an seiner Photographie in National Geogr. Magazine, Vol. 58, 1930, S. 389; vgl. Text S. 411.

⁶⁵ Außer einigen unveröffentlichten sind hier folgende Photos von Bedeutung: HANDEL-MAZZETTI 1927, Abb. 42; J. ROCK, Nat. Geogr. Mag. 47, 1925, S. 448; 60, 1931. Bunttafel IV: The Ancient Na-Khi Kingdom 1947, I, Text S. 221–227, Titelbild (Zwickelmoräne) sowie Abb. 79 f., 83–86.

⁶⁶ Ngaba (Nahsi-Name) oder Ganhaidze (chinesisch); letzterer Name aber auch für ein anderes Becken im SW des Yülungschan. HANDEL-MAZZETTI, Karsten-Schencks, Vegetationsbilder 22. R., H. 8, Taf. 43 a, 44 a; 1947, Text S. 77 f., 265 f.; J. ROCK 1931, Taf. IV, 1947, Abb. 79 ff.

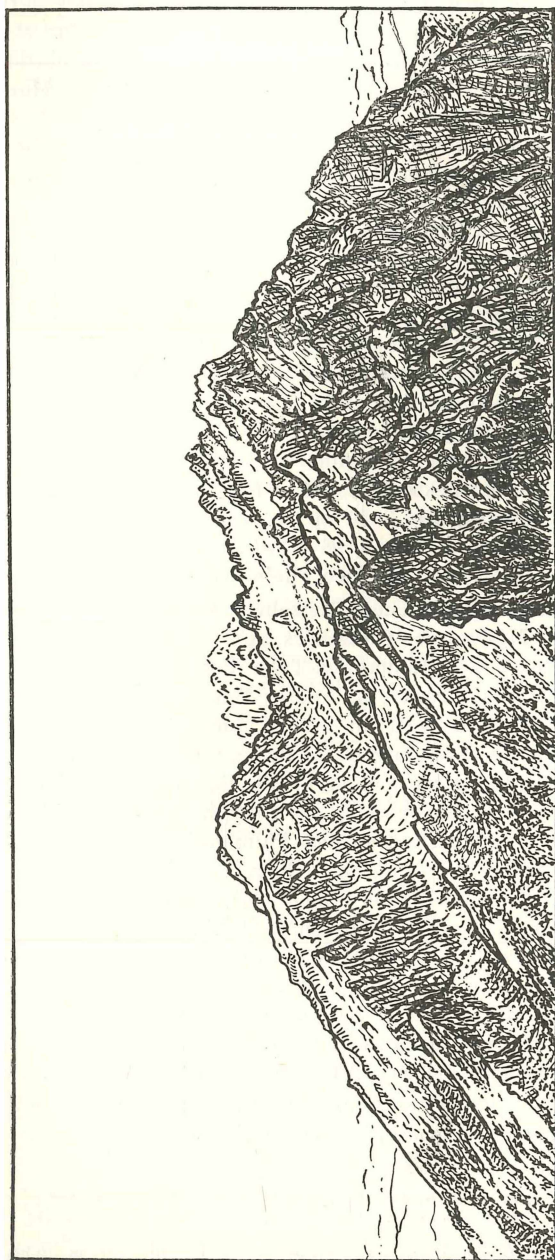


Abb. 4. Flugaufnahme des Yülungschan-Stockes von Norden, nach einer Photographie von J. ROCK gezeichnet von H. WISSMANN, aufgenommen aus etwa 4550 m Höhe über dem Tigersprung der Yangdze-Schlucht. Man schaut in der Richtung des Hauptkammes gegen Süden. Der vorderste Gipfel ist etwa 4600 m hoch, der höchste rechts hinten der Atsanko-Gipfel, ist wohl 5500 m hoch. Rechts die obere Hälfte der jähren Abstürze zum engsten (dem unteren) Teil der Yangdze-Schlucht. Parallel zu diesem in Tüme aufgelösten Kamm links der ebenfalls gegen Süden ansteigende Rücken des Gyina-Gipfels. Man erkennt in diesem ganzen Nord-Massiv des Yülungschan das ostnord-östliche Einfallen der devonisch-karbonischen Kalke (nach links und etwas nach vorne). In der linken Hälfte erkennt man die Waldgrenze (unter aus Abies gebildet) in etwa 4150 m Höhe. Schon im Wald liegt in NO-Exposition ziemlich vorne ein nicht sehr ausgeprägtes Kar (4000 m). Auf der NNO-Seite des Gyina-Gipfels ein kleiner Gletscher — man beachte den Bergschrund —, dessen unterster Teil verdeckt ist. Im Nordostgletscher des Atsanko-Gipfels ein kleiner Nunataker. Es ist nicht erkennbar, ob das, was hier als stark moränenüberdeckte Zunge erscheint, noch ganz der heutigen Zunge angehört. Das abwärts anschließende Trogtal des obersten Djientailho reicht bis wenigstens 3800 m herab; weiter unten wird es (auf der hier tiefer hinabreichenden Photographie) verdeckt. Über den Kamm zwischen den Gipfeln Gyina und Atsanko schaut der höchste Gipfel des Yülungschan, der Siendzedou herüber. — In der Ferne im SO und SW die Rücken des den Yülungschan im S und O umgebenden Berglandes, dessen Gipfel um 1800 m und mehr niedriger sind als die höchsten des Yülungschan.

schan und auf den Moränen des Beischuei-Gletschers in Wälder aus Fichten, Lärchen, Tannen und einer Pappel über, die gerundeten Kalkhänge der Ostseite jedoch vor allem in Stecheichen-Gestrüpp. Das Becken wird offensichtlich im Norden von den Moränen des Beischuei-Gletschers, im Süden von der Moränenrampe des Saba-Gletschers abgedämmt. Es war wohl voreiszeitlich nördliche Fortsetzung des Lidjang-Beckens. Auf der Nordseite wird die nördliche Moräne des Zungenbeckens von der Talung des Heischuei, des „Schwarzwassers“, eingefasst, die eine Umfließungsrinne am Fuß gerundeter Höhen ist. Das Wiesenbecken Ngaba ist nach vielen Messungen HANDEL-MAZZETTIS 3150 m hoch. Am Fuß des Gebirgsabbruches fließt der hier entspringende Beischuei etwa in gleicher Höhe mit dem Ngaba-Becken. Die Höhe des Moränenrückens zwischen dem Beischuei und dem Heischuei ist (in einigem Abstand von seiner Ansatzstelle) nach HANDEL-MAZZETTIS Notizen 100 m höher als das Bett des Beischuei. Dies stimmt mit der Angabe von J. ROCK überein, daß eine auf diesem Moränenrücken liegende versteckte ebene Wiese, Ndazagko, in 10.700 ft, 3260 m Höhe liegt⁶⁷. Der in seiner Höhe viel gleichmäßigere Moränenzug auf der Südseite, zwischen Beischuei und Ngaba, ist etwa von gleicher Höhe (ROCK 1947, I, Abb. 80) und fällt steil gegen das Innere, sanft gegen die Ngaba-Wiese ab. Dieser Außenabfall ist nicht einheitlich. Niedrigere zueinander parallele Wülste zeigen wohl ältere, etwas weiter nach außen gerückte Gletscherenden der letzten Eiszeit mit etwas breiterem Lobus an. Nehmen wir 3150 m als Unterende des Gletschers, 5150 m als dessen mittleren oberen Rand an, so erhalten wir nach der HÖFERSchen Methode 4150 m, einen Wert, der für sich allein recht unsicher ist⁶⁸.

Die Kenntnis eines dritten eiszeitlichen Gletschers am Yülungschan verdanken wir M. N. JEN, des Mahuangba-Gletschers auf der Ostseite des Südabschnittes. Der Schwemmkegel des Mahuangba-Tales tritt beim Dorfe Hsüei-sungtsun (Nulukö) in die Lidjang-Ebene ein. Dieses Dorf liegt nach HANDEL-MAZZETTI, der hier sein Standquartier hatte, in 2835 m und ist auch nach JEN um 2800 m hoch. Die Endmoränen im Mahuangba-Tal liegen nach JEN 3350 m hoch. Sie scheinen dort Hügeln aufgesetzt zu sein und, mit diesen verschmolzen, als hoher Balkon zu erscheinen. Der Einzugsbereich des Gletschers umfaßte hier den größten Teil der Ostseite des Südabschnittes des Yülungschan und wurde aus vier Karen ernährt. Das höchste und nördlichste Kar, das Hsüeihai („Schnee-meer“), östlich unter dem Perdja-Gipfel (5000 m)⁶⁹ und Yinyangschan (4950 m) entsandte sein Eis wohl zum größeren Teil hierher, zum kleineren gegen den Lokü-Saba-Gletscher⁷⁰. Bis zum Südgipfel Hualäpu scheint der Kamm auf 4600 m Höhe zu fallen. Die Rundhöcker der Karböden senken sich von etwa 4500 und 4400 bis etwa 4000 m herab. Für diesen vielleicht 5 km langen Gletscher in Ostexposition würden wir nach der HÖFERSchen Methode eine Schneegrenzhöhe von 4100 m erhalten (Mittel aus 4850 und 3350 m).

Alle diese frischen Formen gehören gewiß der letzten Eiszeit an, die JEN, wie ich dies 1937 für ganz China vorschlug, Tali-Eiszeit nennt⁷¹.

⁶⁷ Vgl. ROCK, Nat. Geogr. Mag. 47, 1925, S. 448; 1947, I, Abb. 84—86, Text S. 223 ff.

⁶⁸ Schattseitige und sonnseitige Lage hielten sich im Einzugsgebiet dieses Gletschers etwa die Waage.

⁶⁹ HANDEL-MAZZETTI bestieg diesen Berg des „Inlüpe“-Zuges bis zu 4750 m Höhe, zu 250 m unter dem Gipfel, wie er schätzte. Er nennt das Kar Pältschwa, was nach ROCK Perdja ist.

⁷⁰ Dieses Kar entwässert zwar heute größtenteils gegen den Lokü-Trog; doch drängte das Eis dieses Troges dasjenige des Hsüeihai wahrscheinlich größtenteils gegen den Mahuangba-Gletscher.

⁷¹ H. v. WISSMANN, Die quartäre Vergletscherung in China, Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin 1937, S. 257; ders., The Pleistocene Glaciation of China, Bull. Geolog. Soc. China 17, 1937, H. 2.

Bei Hsüeingtsun und dem südlich benachbarten Alilidschou liegen einige Hügel, die zum Teil isoliert aus der Schwemmkegelfläche und der Ebene ragen und aus Moränenmaterial bestehen. Dieses ist in der Regel zerschnitten und verwaschen. Hier in der Höhe von 2800 m hält JEN diese Hügel für Reste von Moränen einer älteren Vergletscherung⁷². Es wäre zu untersuchen, inwieweit und ob am Aufbau der wohl größtenteils aus anstehendem Gestein bestehenden Hügelzone am Südfuß des Südabschnittes des Yülungschan neben letzteiszeitlichen Moränen auch ältere Moränenmassen beteiligt sind. Man könnte vermuten, daß 100 bis 200 m hohe Moränenkanzeln einer älteren Vergletscherung im Verlaufe eines Interglazials der Verwitterung ausgesetzt, tief zerschnitten und von den Umfließungsrinnen her unterschritten wurden und daß die wieder vorstoßenden Gletscher der letzten Eiszeit sich nun einen neuen Weg zwischen diesen Aufschüttungen suchen mußten, um selbst wieder solche Kanzeln aufzubauen. Hierin sehe ich eine mögliche Erklärung für die merkwürdige Form des Sabagletschers. Ich erinnere an die bis zu 400 m mächtigen Moränenmassen der vorletzten Eiszeit im Raum von Astor und Garikot am Ostfuß des Nanga Parbat, die nach TROLL⁷³ bei Garikot von letzteiszeitlichen Seablagerungen zum Teil überdeckt sind. Wenn JEN auf seinem Kärtchen am Fuße des Luscherdzu östlich des Nordendes der Lidjang-Ebene und des Südendes von Ngaba Moränenmaterial einzeichnet, so müßte wohl auch dieses einer älteren Vergletscherung angehören. Es wäre zu untersuchen, ob Teile dieses Moränenmaterials von letzteiszeitlichen Ablagerungen eines Sees im Ngaba-Becken überdeckt wurden. Ich erwähnte, daß HANDEL-MAZZETTI (1921, S. 264) sagt, dieses Becken müsse, nach Form und Konglomeraten zu schließen, ein Eissee gewesen sein. LOCZY fand Süßwasserkalke und -tone eines viel größeren Sees, als es der heutige wohl unterirdisch abfließende ist, im Becken von Djungdien (vgl. Karte Abb. 1)⁷⁴. Der See erfüllte damals das ganze Becken und floß zum Djungdjangho über. Weiter abwärts an diesem Flusse lag bei Hsiaodjungdien ein zweiter See.

Auf der Westseite des Yülungschan sind mir außer dem oben erwähnten hängenden Taltrog von Muangkohsi und dem Talschluß von Gyiper, und außer Karen an der Westseite des Südabschnittes keine glazialen Formen bekannt. Die starke Erosion zu der tiefen Basis am Yangdze mag hier die meisten Moränen wieder abgetragen haben. Über die letzteiszeitliche Ausdehnung des Atsanko-Nordostgletschers können wir Sicheres nicht aussagen. Abb. 6 zeigt, daß sein Trogtal bis zu 3800 m hinabreichte, weiter unten ist es im Bild verdeckt.

Erscheint nötig, zu untersuchen, ob und wieweit die mittlere Höhe der Schneegrenze der letzten Eiszeit am Yülungschan, die wir zu 4150 (bis 4100) m Höhe fanden, durch die Beobachtungen an Bergen umliegender Gebiete gestützt

⁷² Die Moräne von Alilidschou könnten auf eine Schneegrenze von vielleicht 3950 m, 200 m tiefer als die letzteiszeitliche, hindeuten. Es wäre zu untersuchen, ob am Fuße des Dungschan auf der Ostseite der Lidjang-Ebene Moränen zu finden sind. Dann würden Teile dieser sich vom Fuß des Yülungschan südwärts ausdehnenden Ebene einmal Zungenbecken eines vom Yülungschan herabkommenden Gletschers gewesen sein, zu welchem vielleicht eine Schneegrenzhöhe von 3700 m passen würde; dies würde eine Depression der Schneegrenze von vielleicht 1450 m gegenüber der heutigen bedeuten.

⁷³ C. TROLL, Der Nanga Parbat als Ziel deutscher Forschung. Zeitschr. Ges. Erdkd. Berlin 1938, S. 1–26; vgl. R. FINSTERWALDER, Die Formen des Nanga Parbat. In: Die geodätischen, gletscherkundlichen und geographischen Ergebnisse der Deutschen Himalaja-Expedition 1934 zum Nanga Parbat, Berlin 1938, S. 174: Moräne 300 m über dem Satschen-Tal dicht westlich von Astor, die gewiß mit den Moränen der älteren Eiszeit zusammengehören, die TROLL im Becken von Garikot unter letzteiszeitlichen Seablagerungen und daneben bis zu 400 m über dem heutigen Talboden fand.

⁷⁴ L. v. LOCZY a. a. O., S. 739: Süßwasserkalke mit *Helix* und *Limnaea* und graue Tone. Vgl. dort Fig. 146 u. die geol. Karte. Bei Hsiaodjungdien mehrere Terrassen übereinander. Auch HANDEL-MAZZETTI beobachtete die Ablagerungen und Terrassen dieser beiden Seen (1927, S. 88, 93, 144, 174, Abb. 54; Vorläuf. Bericht über meine Forschungsreise in Yünnan. Mitt. Geogr. Ges. Wien 62, 1919, S. 385–391, hier S. 388).

werden kann. Der südlichste Berg Hochasiens, an welchem Anzeichen letzteiszeitlicher Vergletscherung gefunden wurden, ist der Tiendjangschan (oder Djangschan) bei Dali in $25^{\circ} 40'$ Breite, 150 km südlich des Yülungschan. Unter dem Gipfelgrat, der dort Kulminationen um 4130 m Höhe zeigt, fand W. CREDNER⁷⁵ in ONO-Exposition einen kleinen See in einer der Mulden einer Karterrasse in 3920 m Höhe. Die klimatische Schneegrenze mag dort in 4000 m Höhe gelegen haben. — Über den Labako⁷⁶ (Labaoschan, im Südwesten des Kärtchens Abb. 1) schreibt HANDEL-MAZZETTI (1927, S. 261), sein Hauptgipfel sei ein steiler Block von etwa 4300 m Höhe mit fast horizontaler Lagerung, auf der Höhe eines breiten Rückens. Sonst erfuhr ich nichts über diesen Berg. — Der Zug des Habaschan endet im Norden mit der breiten Masse des um 4900 m hohen Piepun, einem Stock paläozoischen Kalksteins. Sein oberster Teil ist in eine größere Zahl etwa gleich hoher steiler Gipfel aufgelöst, mit Sätteln, unter denen der von HANDEL-MAZZETTI bestiegene (4650 m) einer der höheren ist⁷⁷. HANDEL-MAZZETTI kam von Westen. Er erreichte durch ein Trogtal, das bis 3800 m herabreicht, die oberste Baumgrenze bei 4250 m in einem Gelände von Endmoränen (Photo 5). Bei rund 4400 bis 4500 m Höhe liegt in dem hier von Norden kommenden Talboden eine Rundhöckerlandschaft. Die letzteiszeitliche Schneegrenze des im Ganzen in West-Exposition gelegenen Gletschers mag bei 4275 m anzusetzen sein⁷⁸. Auf der Hochfläche im Nordosten des Piepun fand HANDEL-MAZZETTI in 4100 m Höhe ein Gelände mit kleinen Seen (1927, S. 170). Wahrscheinlich reichten die Gletscher des Piepun nordostwärts auf diese Hochfläche. Der Piepun liegt 60 km nördlicher als die Mitte des Yülungschan. — Östlich des Piepun liegt über der zweiten Yangdze-Schlucht der etwa 4700 (bis 4800) m hohe Gküdü. Seine Kalkbänke fallen leicht gegen NO ein. Die Bergmasse hat von Osten (Photo 4) her das Aussehen eines nordostalpinen Kalkmassivs⁷⁹ mit Plateauflächen, die am Rande steil abfallen und von etwa 200 m hohen steilen Gipfeln überragt werden. Die Flächen des Plateaus mögen zwischen 4500 und 4200 m Höhe liegen und sind zum Teil karbodenartig ausgebildet. Vom Zentralgipfel gegen Süden wendet sich eine breite sanft absteigende Rundhöckerfläche, die einst den Firn eines Plateaugletschers vom Typ des Karls-Eisfeldes am Dachstein getragen haben muß. Auch der dem Gküdü südwestlich vorgelagerte Kalkberg trägt auf der Westseite Kare in Höhe der hier etwa 4300 m hohen Baumgrenze (siehe unten). Die klimatische Schneegrenze mag bei 4300 m gelegen haben. Von den Karen des 4600 m hohen Labaoschan jenseits der Yangdze-Schlucht stehen mir keine Bilder zur Verfügung. — Östlich von diesem und von der nordsüdlichen Yangdze-Schlucht Ngaiko, 60 km nordöstlich des Yülungschan, fand HANDEL-MAZZETTI am Wuaha die Baumgrenze bei 4300 (4350) m, 100 (150) m höher als am Yülungschan⁸⁰. 25 m unter der Waldgrenze fand er einen ostexponierten Karsee. — Auch am Ganschan oder Gonschiga fand er auf der Schattseite des vom Gipfel nach Osten ziehenden Rückens, über den er zog, und der dort in 4400 und 4475 m Höhe

⁷⁵ W. CREDNER, Yünnan-Reise I. Allgemeiner Reisebericht. Mitt. aus dem Geogr. Inst. der Sun Yatsen Univ. Kanton 1, 1931, S. 17 f.; Yünnan Expedition II, Observations on Geology and Geomorphology, ebd. 2, 1931, S. 17 f. u. Fig. 19 f. — Bekräftigt wird diese Feststellung CREDNERS durch C. P. FITZGERALD (The Tali District of Western Yunnan. Geogr. Journ. 99, 1942, Abb. u. S. 57 f.), der hier in gleicher Höhe und Exposition einen Karsee Hsimatang abbildet.

⁷⁶ Hier und im Folgenden vergleiche man die Kartenskizze Abb. 1.

⁷⁷ HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 90–92, Abb. 49, 55.

⁷⁸ Die Endmoränen bei 4250 m gehören gewiß einem Rückzugsstadium mit einer Schneegrenzhöhe von 4400 m an.

⁷⁹ HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 170; J. ROCK 1947, Abb. 133.

⁸⁰ HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 153; Vegetationsbilder, 25. R., H. 12, 1937, Taf. 10, Höhentabelle.

kulminiert, klare Karsen im Wald (Baumgrenze bei 4350 m) in etwa 4200 m Höhe⁸¹. Die klimatische Schneegrenze mag bei 4350 bis 4400 m Höhe liegen. Weitere 30 km gegen Nordosten liegt Muli (28° 10' N), der Hauptort des bisherigen buddhistischen Königreichs unter chinesischem Protektorat, in 2800 m am steilen Felshang über dem in der Schlucht bei 2225 fließenden Litang-Fluß. Über Muli ragt die Kette Nutziga auf, in welcher HANDEL-MAZZETTI einen Gipfel (Saganai) von 4550 m erstieg. Die höchsten Gipfel erreichen wohl 4650 m⁸². Schöne Kare mit Seen liegen auf der Nordwestseite der höchsten Gipfel oberhalb der Waldgrenze; ob hier auch tiefere Kare sich finden, ist nicht bekannt. Wir besitzen jedoch noch eine weitere Beschreibung aus diesem Gebiet, und zwar des Bereichs des nächstfolgenden Kammes im Westen, unmittelbar östlich des Wuliangho; dieser Bergzug besteht aus steil gestellten, mit Kalken wechsellagernden Tonschiefern, die NNW streichen. Hier fand F. KINGDON WARD⁸³ schön ausgebildete Kare mit vielen Seen, vor allem in nördlicher und östlicher Exposition. WARD spricht von reichlichen gekritzten Geschieben und einer zwei Meilen langen „Mittelmoräne“^{83a}. Leider gibt er auf seinem Kärtchen zwar Gipfelhöhen, aber nur eine einzige Höhenangabe im Bereich der glazial geformten Hochtäler an. Nach der Beschreibung reicht das eine der Trogtäler bis zu etwa 4100 m hinab. Der höchste Gipfel reicht zu 4995 m, die mittlere Kammhöhe liegt bei diesem Trogtal und seinen Karen um 4700 m. Nach der HÖFERSchen Methode wäre die orographische Schneegrenze bei 4400 m gelegen; die klimatische mag um 4450 m gelegen haben. Eine Höhe von 4400 bis 4450 m wäre um 50 m höher als am Gonschiga (Ganjuschan). Um ebensoviel scheint auch die Baumgrenze in dieser Richtung anzusteigen.

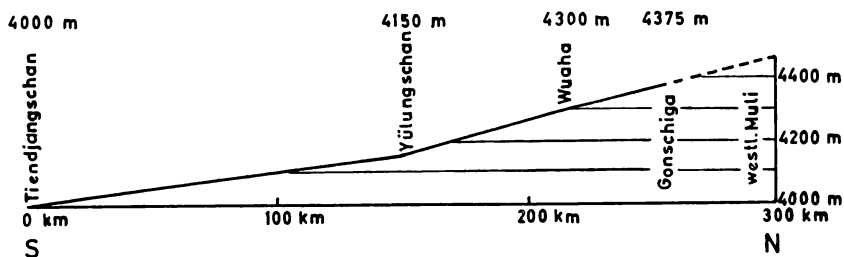


Abb. 5. Diagramm des Anstiegs der letzteiszeitlichen Schneegrenze im Expositionsmittel von S nach N, vom Yünnan-Hochland in Richtung auf das Osttibetische (Sikang-)Hochland.

Ich zeichnete ein Diagramm der letzteiszeitlichen Schneegrenzhöhe zwischen dem Tiendjangschan bei Dali im Süden und Muli im Norden (Abb. 5), um mir zu veranschaulichen, wie weit eine Höhe der klimatischen Schneegrenze am Yülingschan von 4150 m in das Ansteigen der Schneegrenzfläche der letzten Eiszeit von Süden her und gegen Nordosten hineinpaßt. Ein stärkeres Ansteigen vom Yülingschan an nordostwärts, welches sich dabei herausstellt, ist durchaus plausibel, da die Landoberfläche nordöstlich des Yülingschan vom niedrigeren Niveau des Hochlandes von Zentral-Yünnan auf das hohe Niveau des Osttibetischen Hochlandes aufsteigt, wobei die thermische Kontinentalität zunimmt.

⁸¹ HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 163 u. Karte 1921.

⁸² HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 149 f.; J. ROCK gibt 16.000 ft (4880 m) an. Er sagt aber, Tannen, Lärchen und Fichten steigen bis 15.000 ft (4540 m) an, während von HANDEL-MAZZETTI die Baumgrenze etwa bei 4400 m Höhe erreicht wurde. J. ROCK, Konka Risungomba. Nat. Geogr. Mag. 60, 1931, S. 3 (Kar), 6, 8; Land of the Yellow Lama. Nat. Geogr. Mag. 47, 1925, S. 462.

⁸³ F. KINGDON WARD, The Glaciation of Chinese Tibet. Geogr. Journ. 59, 1922, S. 363–369.

^{83a} Diese ist wohl als Moränensockel des ehemaligen Gletschers entstanden.

Liegt das Expositionsmittel der Schneegrenzhöhe am Yülungschan heute bei 5150 m und lag es letzteiszeitlich bei 4150 m, so beträgt die Depression der Schneegrenze hier 1000 m. Bei einer Niederschlagsmenge von jährlich 1000 mm auf dem umliegenden Plateau (Lidjang; vgl. S. 170); und einer solchen von vielleicht 3000 mm an den Gehängen des Yülungschan, jedoch bei sehr geringen Winterniederschlägen, entspricht dieser Depressionswert der Regel, die F. MACHATSCHKE 1913 aufstellte⁸⁴, daß die Depression der Schneegrenze von hohen Werten in humiden Gebieten zu niedrigen Werten in ariden Gebieten abnimmt. M. BRUSCH hat eine Karte der Linien gleicher Größe der Schneegrenzdepression für Süd-, Mitteleuropa und Vorderasien gezeichnet⁸⁵. Die Kontraste reichen von 1300 m in den Westalpen zu 700 bis 500 m im Atlas und in Inner-Iran. Neuerdings hat ZABIROV im Pamirgebiet in einer sehr eingehenden Studie⁸⁶ die Ergebnisse von v. KLEBELSBERG⁸⁷ und NÖTH⁸⁸ im Großen gesehen bestätigt gefunden: Er errechnet in Norwest-Pamir eine Depression von 750 bis 950 m, im zentralen Pamir im Bereich des Karakul von 260 bis 350 m. Meine im Druck befindliche Arbeit über die Vergletscherung und Schneegrenze in Hochasien⁸⁹ geht in einem größeren letzten Abschnitt auf die letzteiszeitliche Schneegrenzhöhe und die Schneegrenzdepression ein. Sie findet für den Westen des Transalai eine Depression von 800 m⁹⁰, für das innere West-Tibet von unter 300 m, für den Bereich des Yülungschan und des Minya Gongkar wieder von 1000 m, für die Irrawadi Quellen von 1100 m. Auf das Ergebnis, daß der Vorderrand des Himalaja (Sikkim, Nepal, Garhwal, Umrahmung des Kaschmir-Beckens) und der Nanga-Parbat eine viel geringere Schneegrenzdepression zeigen, als nach den Niederschlagsmengen jeweils zu erwarten ist, und die Deutung dieses Befundes soll hier nicht eingegangen werden⁹¹.

⁸⁴ F. MACHATSCHKE, Die Depression der eiszeitlichen Schneegrenze. Zeitschr. f. Gletscherkunde 8, 1913, S. 104—128.

⁸⁵ M. BRUSCH, Die Höhenlage der heutigen und der eiszeitlichen Schneegrenze in Europa, Vorderasien und den angrenzenden Gebieten. Maschinenschriftl. Diss. Göttingen 1949, Karte 3.

⁸⁶ R. D. ZABIROV, Oledenie Pamira. Moskau 1955.

⁸⁷ R. v. KLEBELSBERG, Beiträge zur Geologie Westturkestans. Innsbruck 1922.

⁸⁸ L. NÖTH, Geologische Untersuchungen im nordwestlichen Pamir-Gebiet und im mittleren Transalai. 2 Bde.; Teil II der Wiss. Ergebn. d. Alai-Pamir-Expedition 1928, hg. v. H. v. Ficker u. W. R. Rickmers, Berlin 1932.

⁸⁹ H. v. WISSMANN, Die heutige Vergletscherung und Schneegrenze Hochasiens mit Ausführungen über die Vergletscherung der letzten Eiszeit. In Druck in den Abhandlungen, math.-nat. Kl. der Akad. Mainz.

⁹⁰ Letztteiszeitliche Kare nach v. KLEBELSBERG, heutige Gletscher nach ZABIROV.

⁹¹ Ausführungen hierüber in: H. v. WISSMANN (vgl. Anm. 89) 1959 im letzten Abschnitt.

Manuskript eingelangt im April 1959

Abb. 7. Panorama des Saba-Zungenbeckens auf der Südostseite des Yülungschan, nach zwei wolkenverhängten photographischen Panoramen von H. v. HANDEL-MAZZETTI und anderen Aufnahmen gezeichnet von H. WISSMANN. Im Hintergrund links das Hsüehai-Kar mit Yinyang-schan und Perdjua-Gipfel rechts von diesen das tiefe Trogtal Lokü. Rechts dieses Taltroges die hohen Wände des Siendzedou. Der Gipfel steckt in Wolken, doch ist unter ihm das hängende Kar sichtbar, in welchem sich der Südgletscher bildet, der über den Wänden abbricht. Auch der Gipfel, der am Ende des Ostgrates des Siendzedou kulminiert, trägt ein großes, geneigtes Kar im Süd-osten. Rechts davon im Hintergrund, mit den Gipfeln in Wolken, der Gyina (r.) (mit Vorgipfel vor ihm) und der Kamm in Richtung zum Atsanko (l.). Vom Taltrog Lokü geht das Zungenbecken des letzteiszeitlichen Lokü-Saba-Gletschers mit seinem im Mittel um 50 m höheren Moränenkranz aus. Der Blick ist vom Moränenzwickel zwischen den beiden Lappen des ehemaligen Gletschers aus aufgenommen worden. Der Bach (Trockenbett) teilt sich dort, wo er sichtbar wird. Der rechte Zweig geht auf dem Bilde links nach Süden, der linke nach Osten in das Moränenamphitheater von Saba, das nicht vom Bach durchbrochen wird. Hier bildet der Bach ein Delta in einen zur Zeit der Aufnahme vorhandenen episodischen See, der unterirdisch entwässert. Im Delta wachsen pinienähnliche *Pinus tabulaeformis*, an dem Hang im Vordergrund Gestrüpp aus Gras, *Sinarundinaria* (Bambus) und lorbeerblättrige Eichen, über welchen sich einige Lärchen (*Larix Potaninii*) und Zirben (*Pinus Armandi*) erheben. Rechts im Hintergrund die gerundeten Rücken des Berglandes, das den Yülungschan im Süden und Osten umgibt.

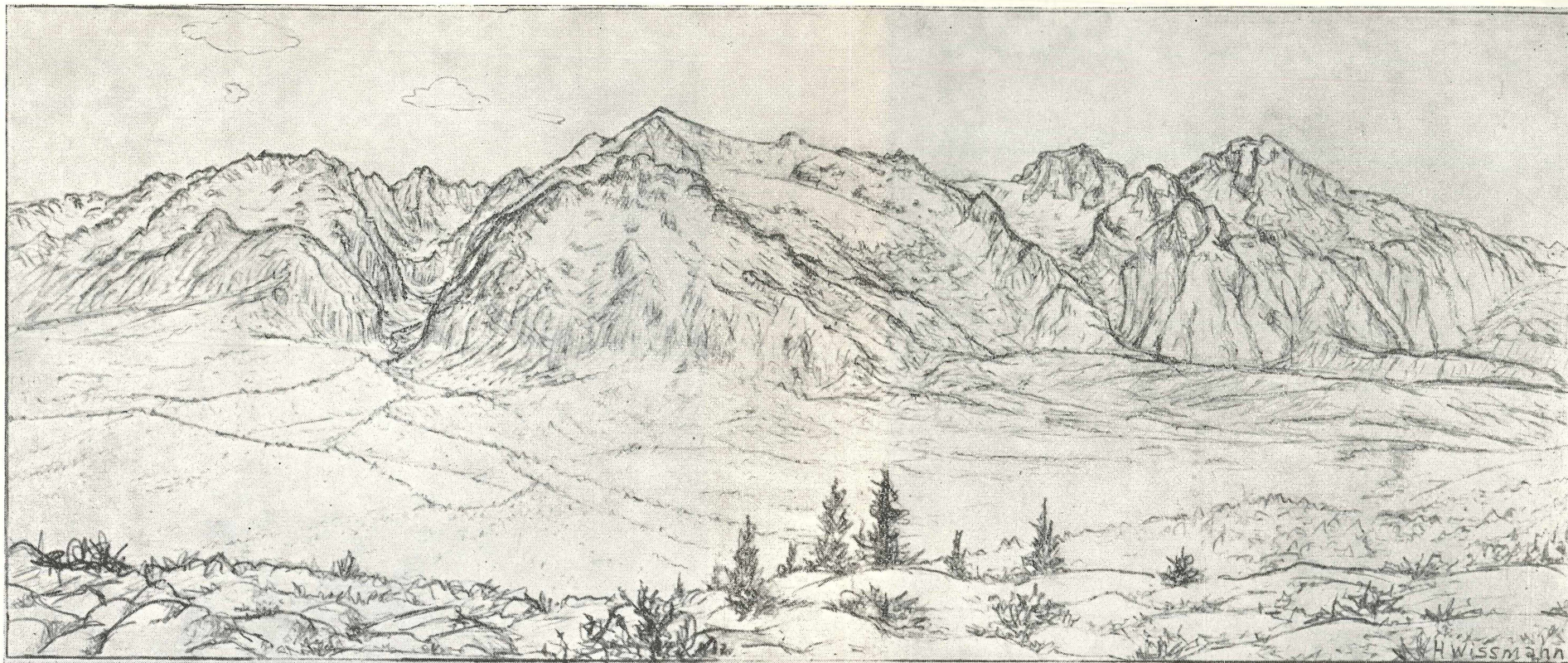


Abb. 6. Panorama des Yülungschan, gesehen vom Kalksteinrücken Luscherdzu im Osten, nach einem photographischen Panorama von H. v. HANDEL-MAZZETTI und mit Benutzung anderer Photographien gezeichnet von H. WISSMANN. Der Kamm des Yülungschan beginnt im Bilde links mit den Gipfeln Yinyangshan und Perdja über dem breiten Karl Hsüehai; rechts davon der tiefe Taltrog Lokü mit einer Talstufe; vor diesem Taltrog das moränenumrahmte Zungenbett des letzteiszeitlichen Lokü-Saba-Gletschers, das sich nach S und O gabelt. Im Osten (vorne) liegt die Moränenaltane des periodischen Endsees der Saba-Weide; links der sanfte Abfall dieser Moränenrampe zur Lidjang-Ebene im Süden, rechts zum episodischen Seebecken der Ngaba-Wiese im Norden. Rechts des Taltroges Lokü der Siendzedou Gipfel. Gerade vor ihm die Gipfel seines Ostkammes. Rechts unter dem Haupt- und Vorgipfel das Ursprungskar des heutigen Siendzedou-Nordostgletschers, dessen Zunge, vorne stark zerspalten, wie eine Tatze eine Strecke weit die Schleifbahn hinabgreift. Rechts vom Siendzedou-Massiv das in einer Stufe zum Gebirgsrand abfallende Trogtal, an dessen Fuß der Beischuei entspringt. Im Hintergrund dieses Trogtales der Atsangko-Gipfel. Sein Ostkamm zum Gyina-Gipfel rechts ist überdeckt von einem südlichen Vorgipfel des Gyina mit sehr steilen Wänden zum Trogtal. Zwischen diesem Vorgipfel und dem Gyina ein hohes Durchgangskar mit sehr steiler Schleifbahn nach vorne. Der Gyina dacht sich in breitem Rücken nach Norden ab; seine Wände nach Osten (vorne) sind sehr steil. Die Kare und Tröge zwischen Siendzedou, Atsangko und Gyina hatten letzteiszeitlich eine gemeinsame Gletscherzunge, deren 100 m hohe Seitenmoränen gut erhalten sind. Zwischen ihnen durchfließt der Beischuei ostwärts das Zungenbecken. Der südliche mehrfache Moränenkranz des Beischuei-Gletschers im Bilde rechts dämmt das davor liegende Wiesenbecken Ngaba im Norden ab. Ganz in der Ferne rechts die nördlichsten Gipfel des Yülungschan über der Atsangko-Schlucht.

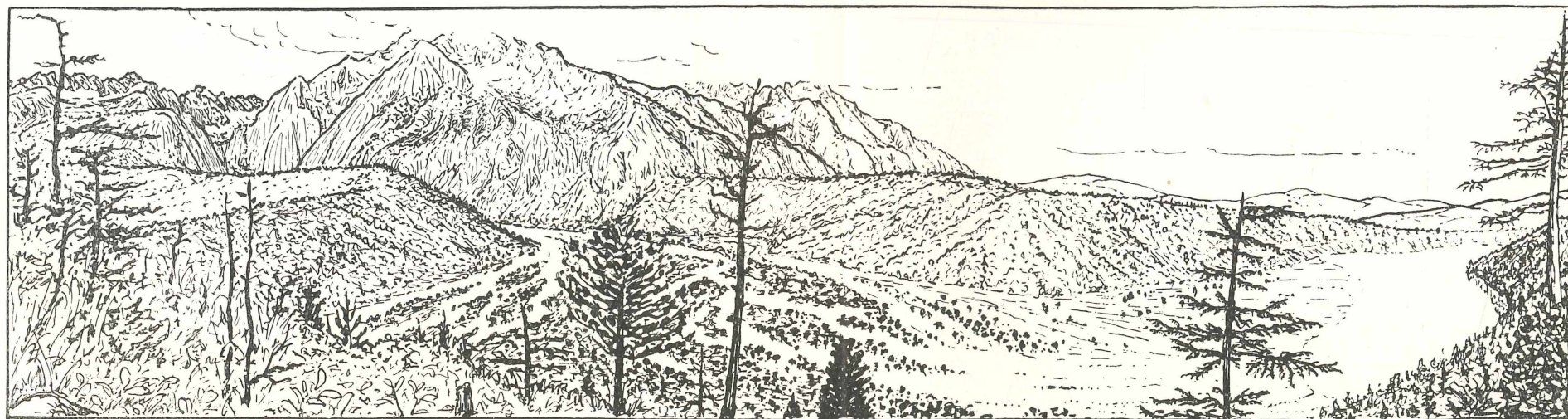
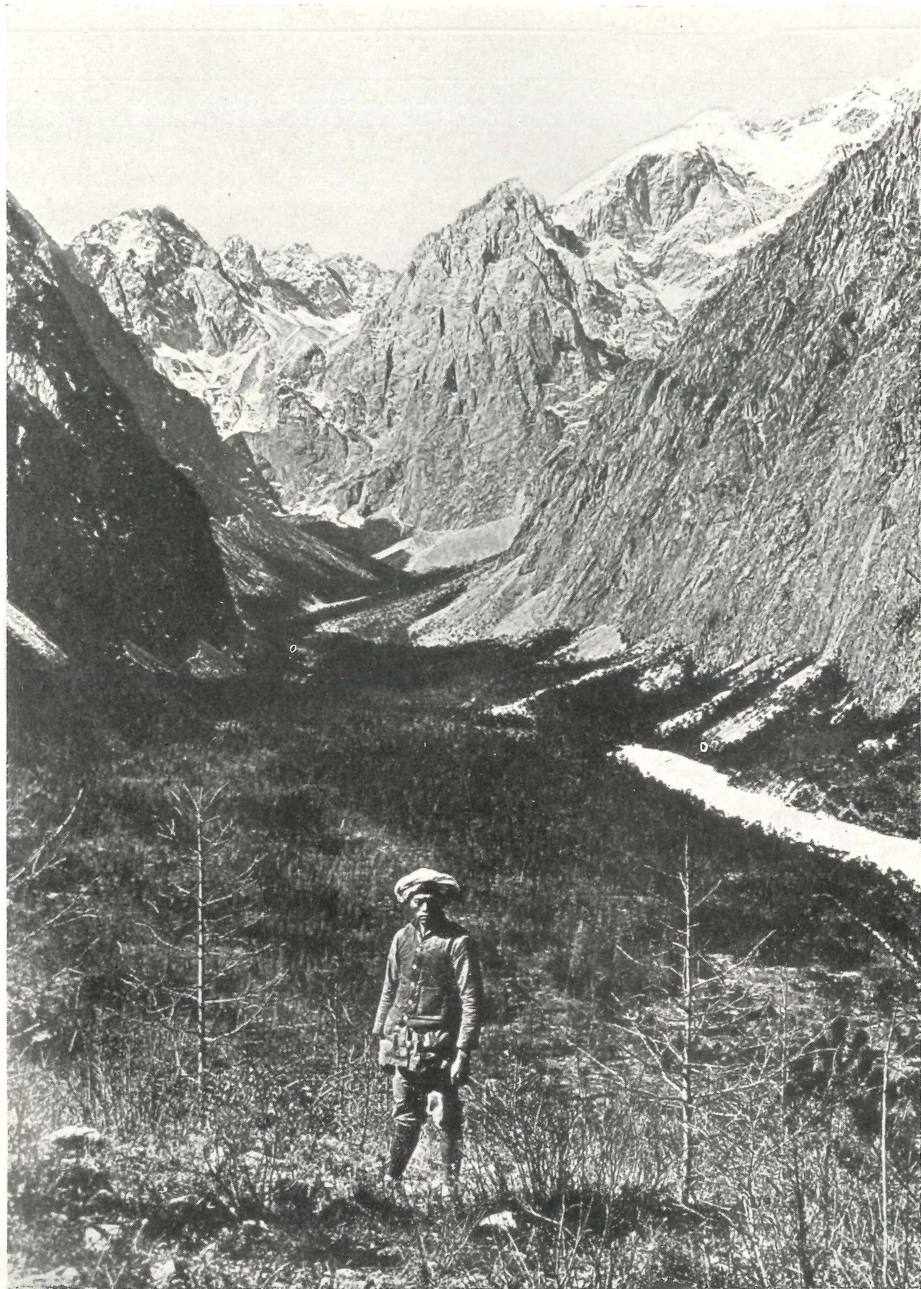


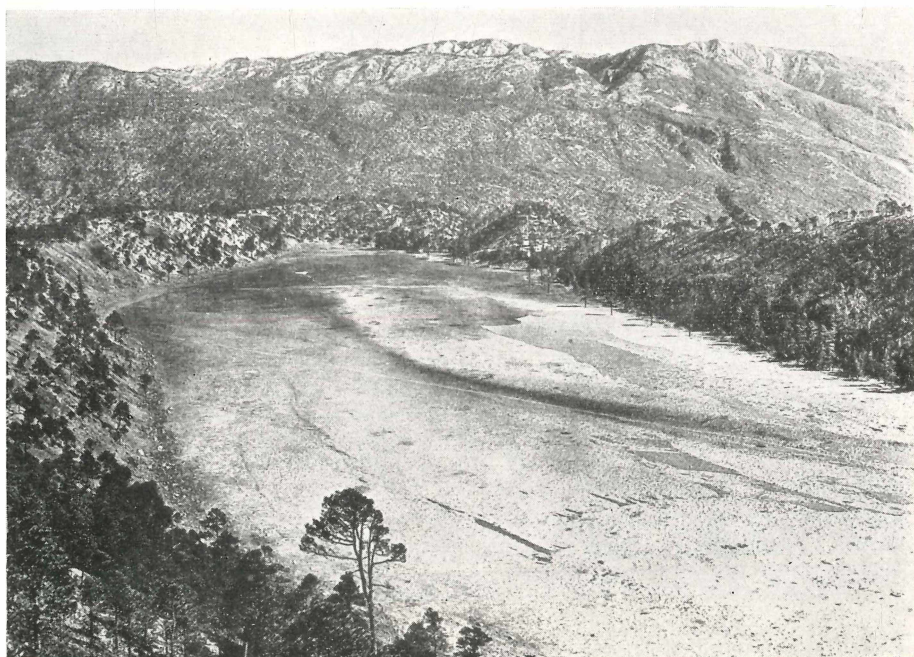
Abb. 7. Vgl. S. 182 unten.



Phot. 1. Der Lokü-Taltrog des eiszeitlichen Saba-Gletschers an der Südostseite des Yülungschan; im Hintergrund seine Talstufe. Rechts der Absturz des Siendzedou-Gipfels mit seinem abbrechenden südlichen Kargletscher. Im Vordergrund der Ansatz der rechten Seitenmoräne des Saba-Zungenbeckens. Junge Lärchen. Aufnahme JOSEPH ROCK, dessen Nakhi-Gehilfe im Vordergrund steht. (aus J. ROCK, The Ancient Nakhi Kingdom, New York 1947, Abb. 70).



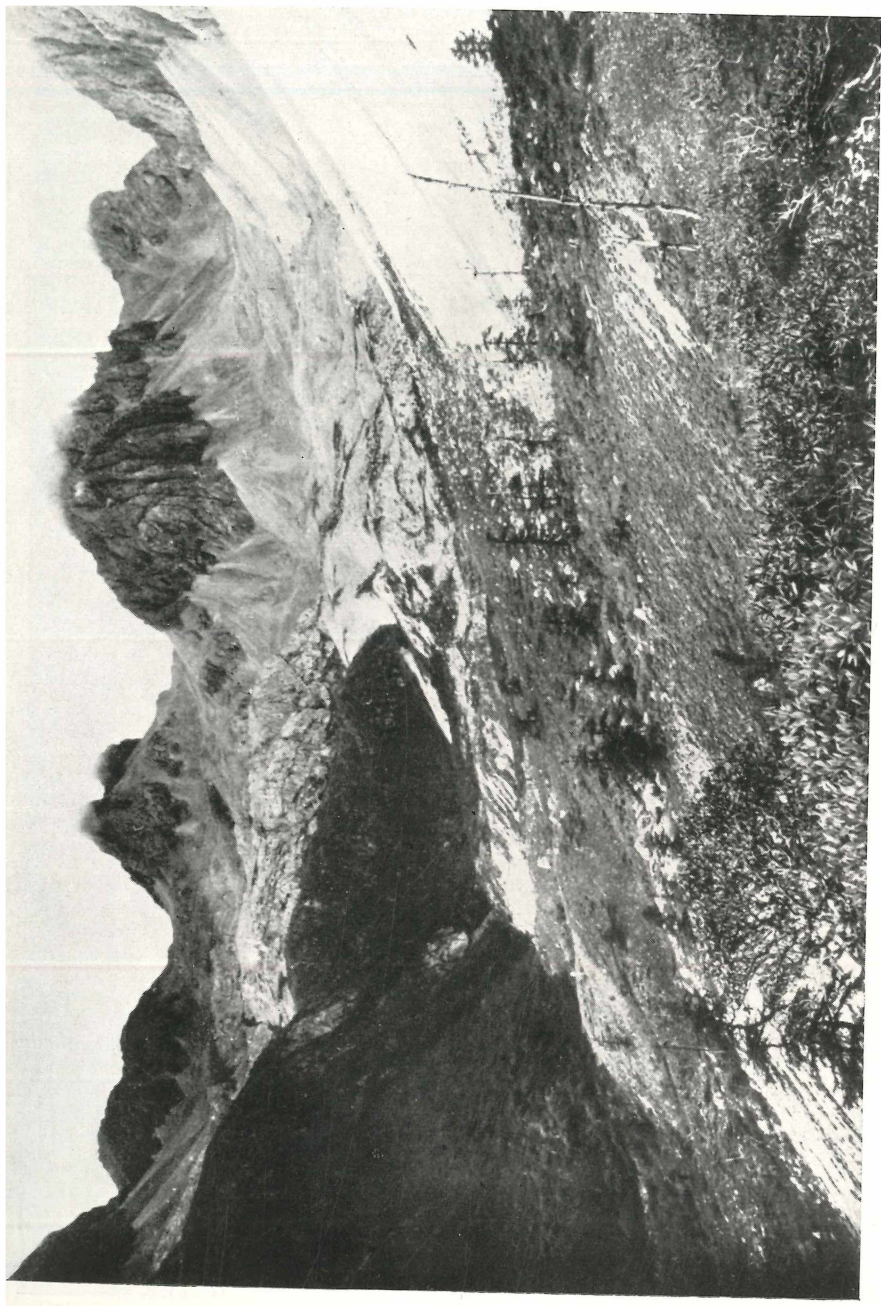
Phot. 2. Der Siendzedou von Nordosten mit heutigem Gletscher, dem ein geräumiges Kar als Firn-
mulde dient, und der heute nur den obersten Teil seiner Schleifbahn einnimmt. Rechts das hängende
Trogtal zwischen Siendzedou-Stock und Atsangko-Dyina-Stock. Davor läuft quer durch das Bild die
bewaldete nördliche Seitenmoräne des letzteiszeitlichen Beischuei-Gletschers, davor in der Tiefe die
Umfließungsrinne des Heischuei. Photographie von J. ROCK (vgl. Anm. 49).



Phot. 3. Die Endmoränenumrahmung des östlichen Lappens der Zunge des einstigen Lokü-Saba-
Gletschers. Die Höhe der Innenseite der Moräne senkt sich gegen das Ende des Zungenbeckens
Saba auf rel. 30 m ab. Der in Panorama in Abb. 5 vorhandene See ist hier unterirdisch abgeflossen.
Links am Fuß der Moräne abgerollte Blöcke. Bestände aus *Pinus tabulaeformis*, denen schattseitig
Fichten (*Picea likiangensis*) beigemischt sind. Der Moränenaltan stößt mit seiner Front an den
Fuß des Luscherdzu Rückens (Kalk) vor und trennt dadurch das Becken der Wiese Ngaba, das
episodisch von einem See eingenommen wird, von der Likiang-Ebene ab. Photographie von JOSEPH
ROCK (aus J. ROCK, *The Ancient Naxi Kingdom*, New York 1947, Abb. 72).



Phot. 4. Blick von den Kiefernainen mit Lorbereichen-Unterwuchs und Nafsfeldern des Weilers Tkhitü (2750 m) in Haba am Ostfuß des Habaschan nach N und NO auf das Massiv des Gküdü und den südlich davon liegenden Berg. Beide sind aus devonisch-karbonischem Kalkstein aufgebaut. Rechts hinter ihnen die zweite Yangdzeschlucht. Am Gküdü (4700 m) sieht man die gegen links hinten (NO) einfallenden Kalkbänke, zwei Kare und im Süden eines Hauptipfels eine breite ehemalige Firnfeldfläche mit Rundhöckern. Am vorderen Berg dem Beschauer zugewandt ein kleines Kar in Höhe der Baumgrenze (vgl. S. 180). Photographie von JOSEPH ROCK (aus J. ROCK, The Ancient Nakhi Kingdom, New York 1947, Abb. 133).



Phot. 5. Endmoränenwälle eines Rückzugsstadiums des letzteiszeitlichen Gletschers an der Westseite der Gipfelreihe des Piepun bei 4250 m. Oberhalb der Stelle, wo der Talboden aus N—S in O—W Richtung einbiegt, werden die Moränen von Rundhöckern abgelöst. Die Sättel der linken Bildhälfte liegen in 4650 m Höhe. Auf der Moräne des Vordergrundes *Larix Potaninii* und das hohe Krummholz von *Rhododendron adenogynum*, Photographie von H. v. HANDEL-MAZZETTI (11. August 1914).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: [101](#)

Autor(en)/Author(s): Wissmann Hermann von

Artikel/Article: [Die rezente und quartäre Vergletscherung des Yülungschan 166-182](#)