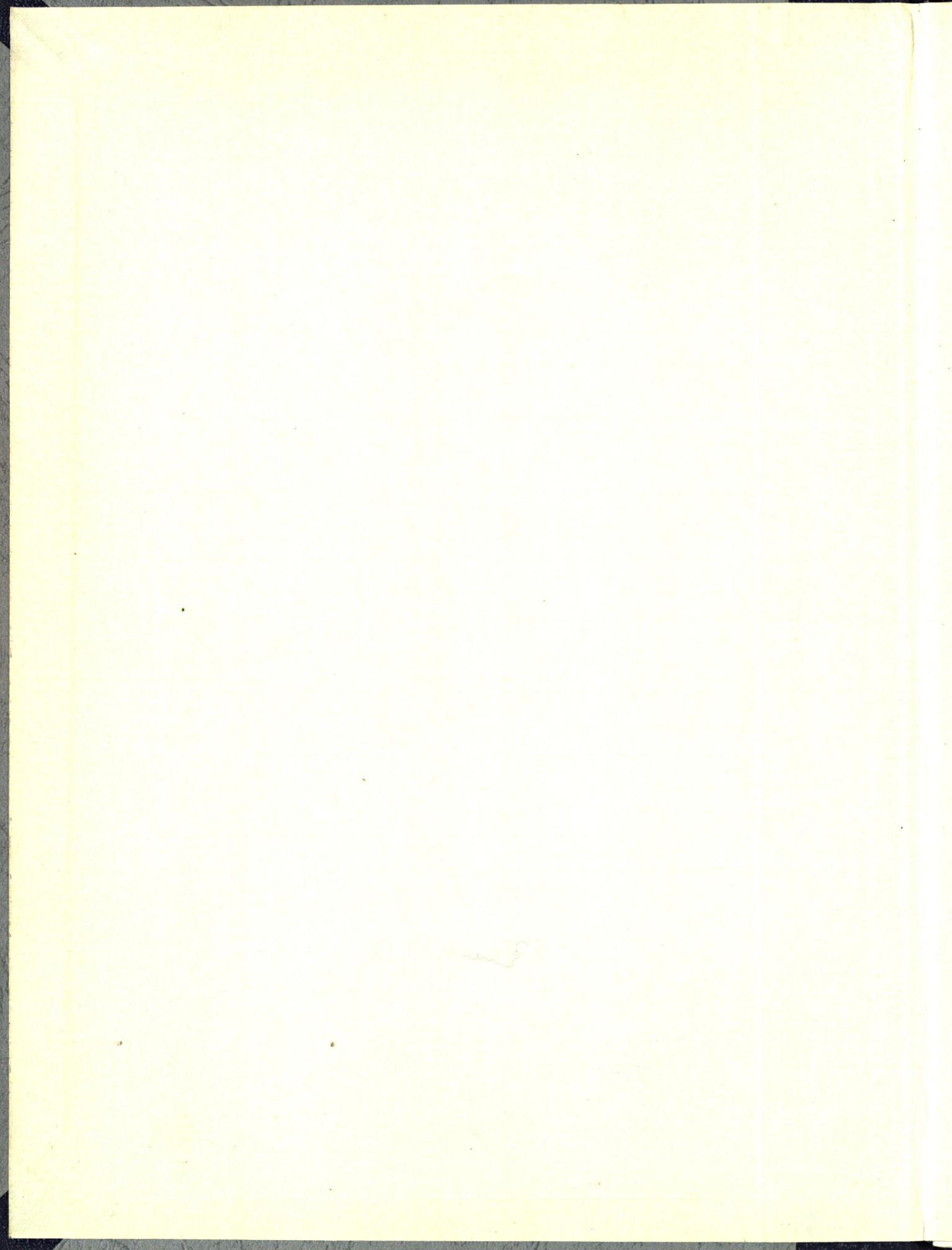
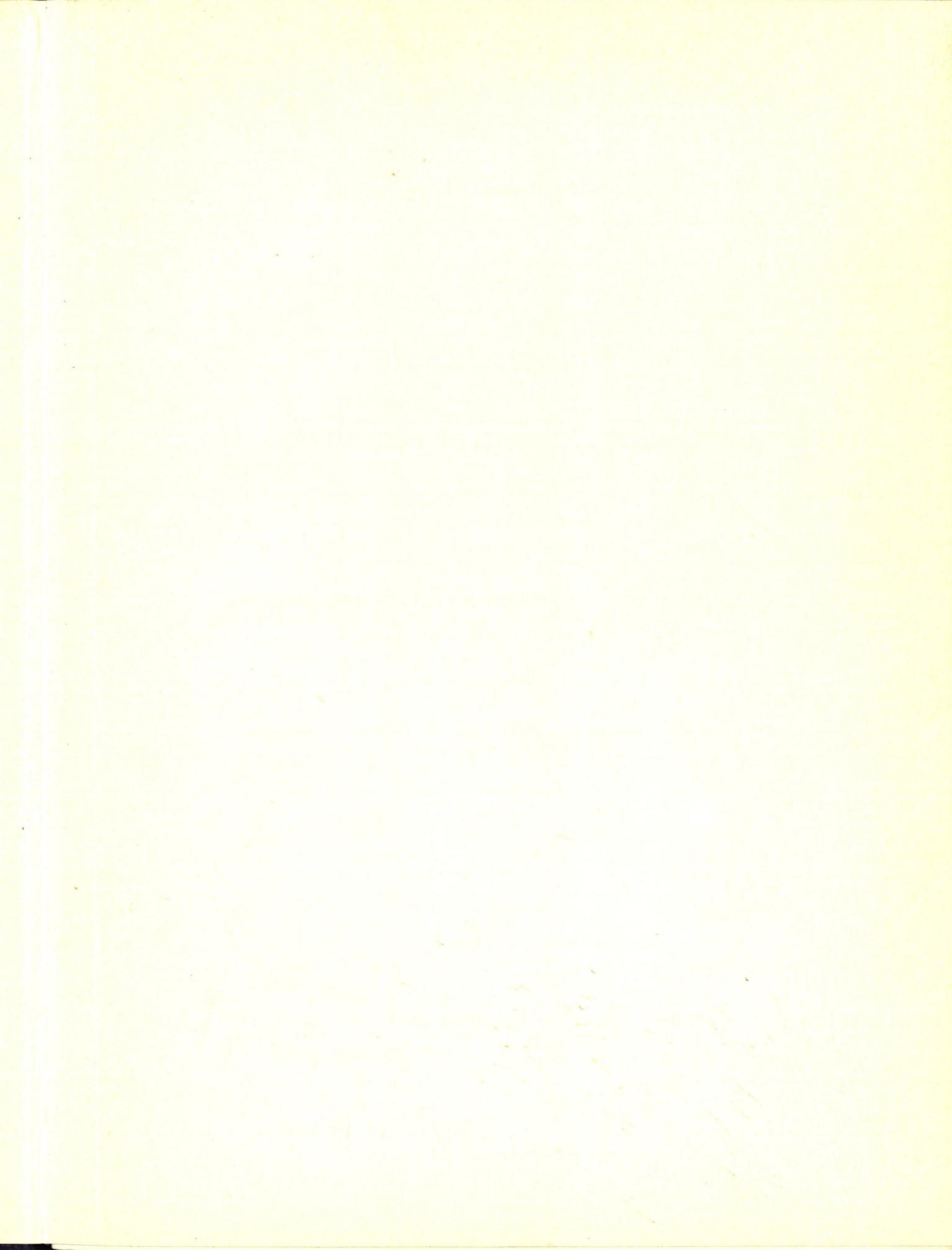


DAV
wiss.
Hefte
4
D
8(17







42

Wissenschaftliche Alpenvereinshefte
Heft 17

Gemeinsam herausgegeben von den Hauptausschüssen
des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins

Begleitworte

zur

Karte 1:100.000 der Cordillera Blanca (Perú)
Südteil

Zusammen mit

Fritz Ebster, Ernst Gotthardt, Karl Heckler (†) und Erwin Schneider

herausgegeben von

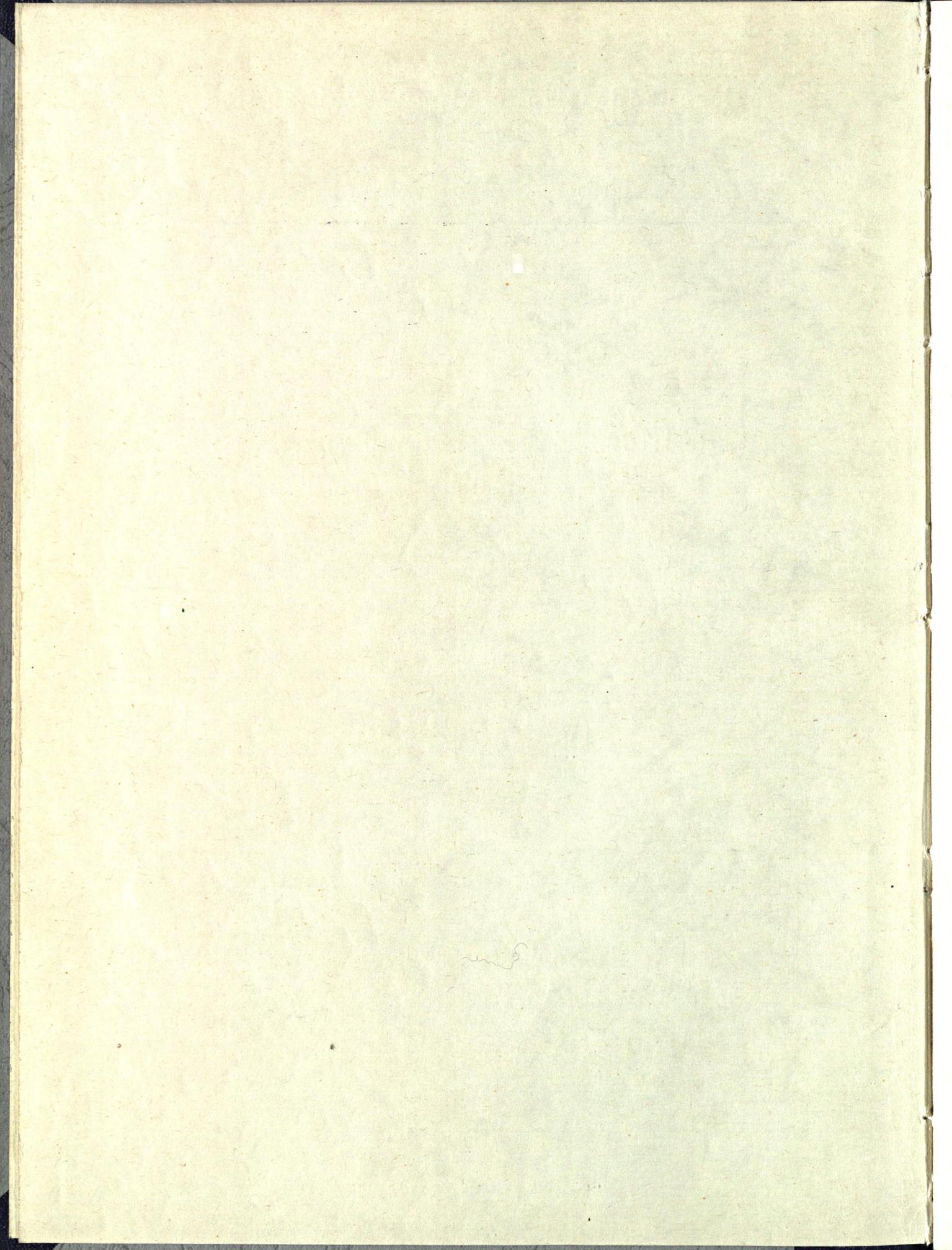
Hans Kinzl

Mit einer Kartenbeilage 1:100.000, 1 Abbildung und 2 Kärtchen im Text
sowie mit 4 Abbildungen auf 2 Bildtafeln



INNSBRUCK 1964

UNIVERSITÄTSVERLAG WAGNER, INNSBRUCK



Wissenschaftliche Alpenvereinshefte
Heft 17

Gemeinsam herausgegeben von den Hauptausschüssen
des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins

Begleitworte

zur

Karte 1:100.000 der Cordillera Blanca (Perú)
Südteil

Zusammen mit

Fritz Ebster, Ernst Gotthardt, Karl Heckler (†) und Erwin Schneider

herausgegeben von

Hans Kinzl

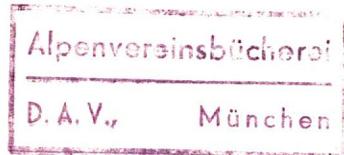
Mit einer Kartenbeilage 1:100.000, 1 Abbildung und 2 Kärtchen im Text
sowie mit 4 Abbildungen auf 2 Bildtafeln



INNSBRUCK 1964

UNIVERSITÄTSVERLAG WAGNER, INNSBRUCK

DAV wiss. Hefte 4 D 8^A (17)



65 113

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Karl Heckler †	5
Hans Kinzl: Zur Entstehungsgeschichte der Karte	7
Karl Heckler: Die Aufnahme der Karte	13
Ernst Gotthardt: Die Berechnungsarbeiten	21
Die Koordinaten der Triangulationspunkte	26
Erwin Schneider: Die Auswertung der stereophotogrammetrischen Aufnahmen	30
Hans Kinzl: Die topographische Ausgestaltung des stereophotogramme- trischen Schichtenplanes	34
Die Namen	36
Fritz Ebster: Kartographische Arbeiten, insbesondere Geländedarstellung und Felszeichnung	40
Schrifttum	47

Vorwort

In den letzten Tagen des zweiten Weltkrieges wurde in einem schon in Auflösung begriffenen Kartenamt noch die Karte des Südteiles der Cordillera Blanca (Perú) 1 : 100.000 gedruckt, die von den daran Beteiligten mitten im Kriege als ein Werk für den Frieden geschaffen worden war.

Eine Karte muß für sich selbst sprechen. Wenn es aber bei solchen Einzelblättern üblich ist, in einem Begleitwort ihre Entstehung zu schildern und dadurch ihre Beurteilung zu erleichtern, so ist das in diesem Falle nicht nur wünschenswert, sondern nachgerade nötig. Noch mitten in den schrecklichen Nachkriegsverhältnissen, teilweise erst aus Kriegsgefangenschaft heimgekehrt, haben daher die Mitarbeiter besondere Beiträge über ihren Anteil an der Kartenherstellung geschrieben. Leider war es aber damals nicht möglich, den ziemlich umfangreichen Text zu veröffentlichen. Ja wir haben es in der ersten Zeit der Besatzung sogar vermieden, die Karte selbst öffentlich herzuzeigen, weil wir unter Umständen ihre Beschlagnahme hätten befürchten müssen.

Erst im Jahre 1949 wurde sie als Beilage zum ersten Heft der neugegründeten Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, herausgegeben von R. v. Klebelsberg, in einer kleinen Auflage veröffentlicht.

Wenn nunmehr doch auch die ausführlichen Begleitworte in den Druck gegeben werden können, so ist die große Verspätung wohl insofern bedauerlich, als die Karte auf diese Weise in den wissenschaftlichen und bergsteigerischen Kreisen, für die sie bestimmt war, vorläufig nur wenig bekannt geworden ist. Die Begleitworte selbst haben aber dadurch ihren Wert nicht verloren; denn auch heute, nach bald zwei Jahrzehnten, ist unsere Karte die einzige großmaßstäbige Darstellung des Südteiles der Cordillera Blanca.

Wenn die kartographischen Begleitworte gerade heuer herausgegeben werden, so liegt das an dem Wunsch, damit der zehnten Wiederkehr des Todestages unseres Kameraden Karl Heckler zu gedenken, der während der Deutsch-Österreichischen Karakorum-Expedition im Jahre 1954 nach glücklicher Vollendung seiner dortigen topographischen Aufnahmen tödlich verunglückt ist. Karl Heckler kommt bei der Aufnahme der Karte des Südteiles der Cordillera Blanca das Hauptverdienst zu. Sie stellt auch das schönste Denkmal dar, das die Erinnerung an ihn noch lange wachhalten wird.

Heuer ist es auch ein Vierteljahrhundert her, seit unsere Kameraden Hans Schweizer und Siegfried Rohrer in den peruanischen Anden die Opfer einer Lawine geworden sind, und nahezu zwei Jahrzehnte sind vergangen, seit Walther Brecht in der Heimat auf tragische Weise ums Leben kam. Auch sie haben sich um unsere Karte verdient gemacht, indem sie uns in vielfacher Weise bei den Feldaufnahmen unterstützten, wofür ihnen auch an dieser Stelle gedankt sei.

Innsbruck, Ostern 1964

Hans Kinzl

Hinweis: Beim „Deutschen Alpenverein“ der Kartenlegende handelt es sich um den alten „Deutschen und Österreichischen Alpenverein“, der in den Jahren 1938 bis 1945 „Deutscher Alpenverein“ hieß. Heute stehen der Deutsche Alpenverein und der Österreichische Alpenverein selbständig nebeneinander, geben aber nach wie vor die Alpenvereinskarten und die Wissenschaftlichen Alpenvereinshefte gemeinsam heraus.



Karl Heckler in der Cordillera Blanca

Karl Heckler (1911 — 1954)

Karl Heckler wurde am 20. Dezember 1911 in Schramberg, Kreis Rottweil, Württemberg, geboren. Seine Schulzeit schloß er im Jahre 1930 mit der Reifeprüfung an der Oberrealschule Rottweil ab. Er wandte sich dem Studium der Geodäsie an der Technischen Hochschule Stuttgart zu, an der er am 2. Dezember 1935 seine Diplomprüfung ablegte. Nach der Ableistung eines einjährigen aktiven Wehrdienstes war er in der Hauptsache im höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst tätig.

Nachdem er kurzfristig auch Assistent an den Technischen Hochschulen von Hannover und Berlin gewesen war, hat er an der Andenkundfahrt nach Perú 1939/40 des Deutschen Alpenvereins als Geodät teilgenommen. Nach der Rückkehr stand er im Kriegsdienst, zuletzt als Artilleriehauptmann, an verschiedenen Fronten. Nachdem er nach Schluß des Krieges aus der Kriegsgefangenschaft entlassen worden war, trat er wieder in den höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst ein, wofür er schon 1942 die große Staatsprüfung in Berlin abgelegt hatte. Über die Katasterämter Rottweil, Reutlingen und Calw führte ihn seine berufliche Laufbahn schließlich in das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg in Stuttgart, wo er im Jahre 1954 zum Oberregierungs- und Vermessungsrat ernannt wurde. Gleichzeitig versah er seit 1951 Lehraufträge für Katastertechnik und für Baugeländeumlegung an der Technischen Hochschule Stuttgart. In verhältnismäßig jungen Jahren hatte Heckler damit eine hohe und verantwortungsvolle Stellung erreicht und sich in ihr hervorragend bewährt.

Trotz seiner engen Bindung an Beruf und Familie folgte er im Jahre 1954 der Einladung, an der Deutsch-Österreichischen Himalaya-Karakorum-Expedition teilzunehmen, wo ihm die große Aufgabe der stereophotogrammetrischen Aufnahme der Siebentausender im Batura-Gebiet gestellt war, der er nicht nur in fachlicher, sondern auch in bergsteigerischer Hinsicht in hervorragender Weise gewachsen war. Diese Monate im höchsten Gebirge der Erde wurden für ihn zu einem beglückenden Erlebnis, wovon seine Tagebuchaufzeichnungen zeugen (siehe Jahrbuch des Deutschen Alpenvereins bzw. Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins 1954). Um so bitterer empfindet man es, daß er am 26. Juli 1954 nach erfolgreichem Abschluß seiner Vermessungsarbeiten durch Absturz in den Hunza-Fluß tödlich verunglückte.

An dieser Stelle sei vor allem der hervorragenden Tätigkeit Hecklers im Rahmen der Andenkundfahrt 1939/40 gedacht, die besonders schöne Erfolge zeitigte. Er war dafür nicht nur fachlich auf das beste ausgebildet, sondern er hatte bei der Berechnung der Triangulation für die Karte der Kordillere von Huayhuash 1 : 50.000 (aufgenommen 1936) auch schon die besonderen Schwierigkeiten solcher Expeditionsaufnahmen kennengelernt. Dazu war er ein ausgezeichnete Bergsteiger, was er u. a. durch seine Teilnahme an der Erstersteigung des Huascarán-Nordgipfels (6655 m) bewies. Auch unter widrigsten Umständen verlor er seinen angeborenen Frohsinn nicht. Gerade deshalb war er auch bei den Trägern sehr beliebt, die er immer gut behandelte, wenn er sich ihnen auch nie anboterte. Weithin war er mit dem Ketschua-Wort *puca shapra* = „Rotbart“ bekannt.

Überall packte Heckler selbst zu, auch bei den üblichen Lagerarbeiten. Bei allen topographischen Aufnahmen übernahm er nach Möglichkeit immer selbst die schwerere Aufgabe und überließ die leichtere dem älteren Gefährten.

Daß sich in seinem Charakter Tatkraft und Leistungswille harmonisch mit Fürsorge und Rücksicht verbanden, zeichnete Heckler besonders aus und sicherte ihm die Achtung und Freundschaft aller, die enger mit ihm zu tun hatten. Keiner von uns wird ihn vergessen.

Ihn zehn Jahre nach seinem allzu frühen Tod noch einmal selbst mit einem Arbeits- und Erlebnisbericht, den er schon bald nach der Heimkehr aus dem Kriege geschrieben hatte, zu Wort kommen zu lassen, war der besondere Anlaß zur Veröffentlichung dieser Begleitworte zur Karte des Südteiles der Cordillera Blanca.

H. Kinzl

Zur Entstehungsgeschichte der Karte

Von Hans Kinzl

Unter den Fortschritten der geographischen Wissenschaft zwischen den beiden Weltkriegen nimmt die Erschließung der großen Hochgebirge der Erde einen besonderen Platz ein. In einem edlen Wettstreite rangen in diesem Zeitraum die Bergsteiger aller großen Völker um die Bezwingung der höchsten Berge und damit der letzten Fleckchen dieser Erde, die bisher dem Menschen noch unzugänglich geblieben waren. Geistig und geldlich wurden diese Unternehmungen meist von den großen Bergsteigerverbänden unterstützt, die aus dem zum Teil schon stark übererschlossenen heimatlichen Hochgebirge nach neuen und größeren Zielen strebten.

Dieselbe Entwicklung zeigte sich bei der wissenschaftlichen Erforschung des Hochgebirges. Auch hier wurde das Bedürfnis immer stärker, die vorwiegend in den Alpen errungenen Erkenntnisse in fremden Gebirgen mit anderem Klima zu erproben und von der Untersuchung einer einzelnen Hochgebirgslandschaft zu einer umfassenden vergleichenden Hochgebirgsgeographie vorzudringen.

Meist waren bergsteigerische und wissenschaftliche Bestrebungen bei den großen Hochgebirgsexpeditionen der letzten Jahrzehnte eng miteinander verbunden, was sich vor allem schon in der Zusammensetzung der ausgesandten Mannschaften ausdrückte. Aber auch hinter den rein bergsteigerisch aufgezogenen Unternehmungen stand meist ein wissenschaftlicher Forscher als Anreger und Berater, wie umgekehrt auch wissenschaftliche Fahrten in fremde Hochgebirge oft recht beachtliche bergsteigerische Erfolge brachten.

Ohne eine besondere internationale Regelung hat sich bei dieser Erforschung der Hochgebirge der Erde eine Art regionaler Arbeitsteilung herausgebildet, wofür wohl die englischen Mount-Everest- und die deutschen Nanga-Parbat-Unternehmungen die bekanntesten Beispiele sind.

Zum bevorzugten Tätigkeitsfeld der im alten Deutschen und Österreichischen Alpenverein zusammengeschlossenen Bergsteiger deutscher Zunge sind die zentralen Anden Südamerikas geworden. In bergsteigerischer Hinsicht sprach für sie ihre großartige Hochgebirgsnatur mit zahlreichen Gipfeln über 6000 m Höhe und ihre verhältnismäßig leichte Erreichbarkeit. Ein noch verlockenderes Ziel boten sie in geographischer Hinsicht, handelt es sich doch bei ihnen um ein noch wenig bekanntes Hochgebirge in einem tropischen Klima. Vom gletscher- und klimakundlichen Standpunkt ist insbesondere auch ihre Lage auf der südlichen Halbkugel von großer Bedeutung.

Die höchste und am stärksten vergletscherte Gruppe der zentralen Anden ist die 180 km lange Cordillera Blanca in Nordperu. Mit dem 6768 m hohen Huascarán enthält sie nicht nur den höchsten Berg von Peru, sondern der ganzen Tropenzone überhaupt. Obwohl nur 100 km von der pazifischen Küste entfernt, trägt diese stolze Gebirgskette die kontinentale Wasserscheide. An ihrem Westfuß begleitet sie der Río Santa, der in einer wilden Schlucht gegen die Küste durchbricht. Auf der Ostseite erreichen die in ihr entspringenden Flüsse schon nach kurzem Laufe den Río Marañón. Die relativen Höhenunterschiede sind insbesondere im Norden sehr groß und erreichen innerhalb einer kurzen waagrechteten Strecke 5000 m.

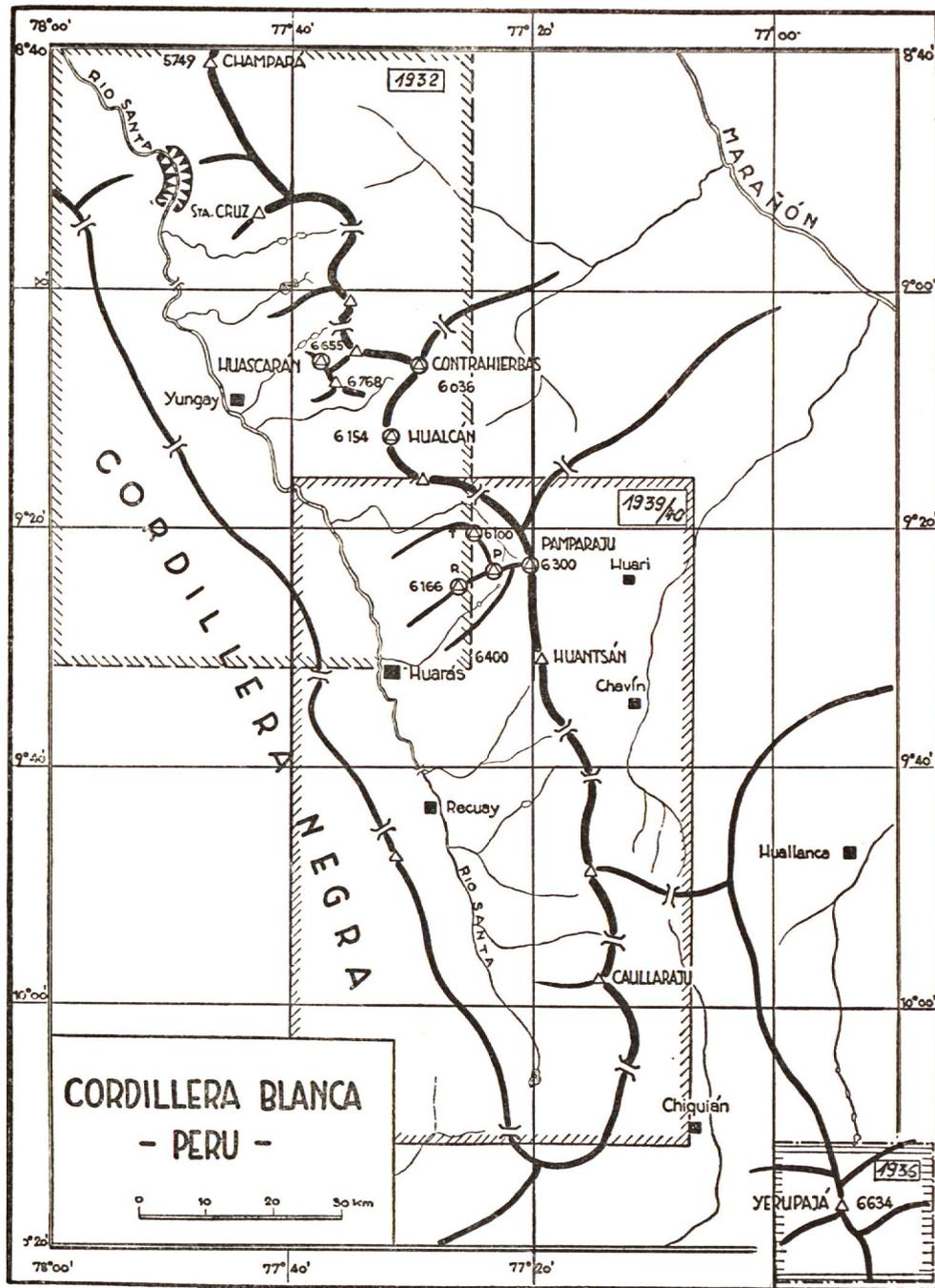
Dieses Gebirge war im Jahre 1932 das Ziel der von Philipp Borchers geführten Anden-Expedition, der schöne bergsteigerische Erfolge beschieden waren. Unter anderem wurde der Südgipfel des Huascarán zum ersten Mal erstiegen. Die dort aufgepflanzte große peruanische Flagge war wochenlang von Yungay, dem schönen Städtchen am Westfuß des Berges, zu sehen. Die wissenschaftlichen Forschungen bezogen sich auf geophysikalische, medizinische und geographische Fragen. Im Mittelpunkt stand aber eine stereophotogrammetrische Aufnahme des Arbeitsgebietes, die eine Karte im Maßstab 1:100.000 vom Nordteil der Cordillera Blanca lieferte. Es war ja überhaupt ein besonderes Kennzeichen der vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein unterstützten Unternehmungen in außereuropäischen Hochgebirgen, daß sie fast durchwegs ausgezeichnete Karten über ihr Arbeitsgebiet veröffentlicht haben, durch die bisheriges kartographisches Neuland mit einem Schlage unter die bestkartierten Hochgebirgslandschaften der Erde eingereiht wurde.

Diese Erfolge sind in erster Linie dem ausgiebigen Einsatz der terrestrischen Stereophotogrammetrie zu danken, die in den letzten Jahrzehnten für die gesamte Alpenvereinskartographie zur wichtigsten Aufnahmemethode geworden ist. Besonders wertvoll erwies sich dabei die Verwendung des leichten Feldtheodolits 13/18 cm der Firma C. Zeiss, mit dem man wegen seines geringen Gewichtes noch in großer Höhe und unter schwierigen Geländebedingungen arbeiten kann. Der Alpenverein, dessen Karten der ostalpinen Gebirgsgruppen Spitzenleistungen kartographischer Wissenschaft und Technik sind, hat sich gerade durch die Förderung der kartographischen Aufnahmen bei den Auslandsbergfahrten nicht nur um die topographische Erschließung fremder Hochgebirge verdient gemacht, sondern auch um die Entwicklung der Hochgebirgskartographie selbst.

Als wir im Jahre 1936 in einer kleinen Gruppe (Arnold Awerzger, Hans Kinzl, Erwin Schneider) die Erforschung der peruanischen Anden fortsetzen konnten, beschäftigten wir uns in der Hauptsache mit den schwer zugänglichen nordwestlichen Tälern der Cordillera Blanca und mit der weiter südlich gelegenen Cordillera de Huayhuash, die auch topographisch aufgenommen wurde. Im Südteil der Cordillera Blanca wurde zwar eine Reihe ergiebiger photogrammetrischer Standlinien angelegt; um hier eine zusammenhängende Vermessung durchzuführen, fehlte aber damals die Zeit.

Der Wunsch, die ganze südliche Cordillera Blanca kartographisch aufzunehmen und möglichst weitgehend bergsteigerisch zu erschließen, führte im Jahre 1939 zur dritten Alpenvereinsfahrt in die peruanischen Anden. Mit der erstmaligen Ersteigung von sieben Sechstausendern waren dabei unserer Bergsteigergruppe (Hans Schweizer, Walther Brecht, Karl Schmid, Siegfried Rohrer) trotz ungünstiger Wetterverhältnisse schöne Erfolge beschieden. Auch die topographische Aufgabe, in die sich Karl Heckler und der Verfasser teilten, konnte in befriedigender Weise gelöst werden. In der Zeit vom Mai bis zum August 1939 wurde ein Gebiet von über 5000 qkm ziemlich lückenlos erfaßt. Die schon während der Reisen 1932 und 1936 erworbenen Kenntnisse auch vom Südteil des Gebirges kamen uns dabei sehr zustatten; denn so war es möglich, die Vermessungen von vornherein planmäßig anzulegen und die dafür nötigen Reisen zweckdienlich einzuteilen.

Wir begannen mit den Vermessungen an der Nordgrenze unseres Arbeitsgebietes in der Quebrada Honda und beschlossen sie in der Gegend von Huarás, nachdem wir das ganze Gebirge im Sinne des Uhrzeigers umkreist hatten. Die Triangulation führte Heckler allein mit einem Wildtheodolit durch. Er schloß dabei an die trigonometrischen Punkte erster Ordnung der peruanischen Landesvermessung im Bereich des oberen Santa-Tales an, deren Koordinaten uns vom Geographischen Dienst des Heeres in Lima in sehr entgegenkommender Weise mitgeteilt worden waren.



Übersicht über die drei photogrammetrisch aufgenommenen Karten der Alpenvereins-Expeditionen 1932, 1936 und 1939/40

In den ersten Augusttagen des Jahres 1939 waren die Feldarbeiten in der Cordillera Blanca abgeschlossen. Nur noch wenige Wochen trennten uns vom vorgesehenen Termin unserer Heimreise. Sie sollten für eine Fahrt zu den Gletschern Mittelperus verwendet werden, die aber durch den Lawinentod unserer Kameraden Hans Schweizer und Siegfried Rohrer sowie unseres deutsch-schwei-

zerischen Gastes Jakob Diener ein vorzeitiges bitteres Ende fand. Fast gleichzeitig überraschte uns der Ausbruch des Krieges in Europa, der uns den Rückweg in die Heimat über den Atlantischen Ozean abschnitt.

Schon in friedlichen Zeiten ist der Weg von der photogrammetrischen Feldaufnahme bis zur fertigen Karte lang und mühevoll. Selbst nach der Andenfahrt des Jahres 1932 hatte es drei Jahre gedauert, ehe die Karte des Nordteiles der Cordillera Blanca erscheinen konnte, obwohl damals ein ganzer Stab tüchtiger Mitarbeiter zur Verfügung stand. Bei den topographischen Aufnahmen des Jahres 1939 mußten wir, den Zeitumständen entsprechend, mit einer erheblich längeren Dauer der kartographischen Arbeiten rechnen, ja mit dem Fortschreiten des Krieges war überhaupt zu befürchten, daß die Fertigstellung der Karte unmöglich werden würde. Damit wäre auch der ganze Aufwand an Mühen und Kosten für die Feldarbeit verloren gewesen. Schon um unser topographisches Material vor Verlust und Vernichtung zu schützen, bedurfte es dauernder Obsorge. Wenn allen Schwierigkeiten zum Trotz die geplante Karte doch noch während des Krieges fertig wurde, so ist dies neben der Opferwilligkeit aller Mitarbeiter einer Reihe von glücklichen Fügungen zu danken, die in ihrer Häufung fast unwahrscheinlich anmuten.

Zunächst war es nicht nur für uns selbst, sondern auch für die neue Karte wesentlich, daß wir zu Beginn des Jahres 1941 auf dem Umweg über Japan und Sibirien aus Südamerika in die Heimat zurückkehren konnten, wenn auch nur mit leichtem Handgepäck. Unsere gesamte Expeditionsausrüstung, unsere Instrumente und verschiedene wissenschaftliche Sammlungen mußten wir in Peru zurücklassen, wo sie später, nach dem Eintritt dieses Landes in den Krieg, beschlagnahmt wurden und größtenteils verloren gingen. Auch die schweren Spiegelglasplatten unserer photogrammetrischen Aufnahmen konnten wir nicht nach Hause mitnehmen (erst im Jahre 1954, neun Jahre nach dem Druck der Karte, kamen diese topographischen Platten wieder in unsere Hände. Sie hatten für uns aber nur mehr dokumentarischen Wert). Zum Glück war es uns gelungen, Papierabzüge der Meßbilder, einen großen Teil der sonstigen photographischen Bilder und die Feldbücher, mit Ausnahme eines Bandes, zu retten. So hatten wir trotz aller Verluste nach unserer Heimkehr noch immer eine hinreichende Grundlage für die neue Karte. Für größere Teile der südlichen Cordillera Blanca standen ja auch noch die bisher nicht ausgewerteten photogrammetrischen Aufnahmen aus dem Jahre 1936 zur Verfügung.

Für die Auswertung unserer Vermessungen war ursprünglich unser Expeditionskamerad Karl Heckler vorgesehen gewesen. Er wurde aber kurz nach unserer Heimkehr zur Wehrmacht eingezogen. Eine andere Kraft, die sich hauptamtlich dieser Aufgabe hätte widmen können, war nicht aufzutreiben. So wäre das Schicksal der Karte wohl besiegelt gewesen, wenn sich nicht aus unserem Freundeskreis Fachleute gefunden hätten, die sich ihrer in uneigennütziger Weise angenommen haben. Nur dank einer ungewöhnlichen wissenschaftlichen Begeisterung bei allen Mitarbeitern konnten in der Folge alle kartographischen Arbeiten bis zur Vollendung des Werkes in der karg bemessenen Freizeit neben einem harten Kriegstagewerk durchgeführt werden. Oft wurden die nächtlichen Luftschutzwachen in den Dienstgebäuden für die Karte verwendet, insbesondere bei der Auswertung am Stereoautographen.

Die vordringlichste Aufgabe war die Berechnung der Triangulation. Sie wurde im Mai 1942 vom damaligen Dozenten Dr. habil. E. Gotthardt, jetzt o. Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart, übernommen und noch vor Ende des Jahres vollendet. Er schuf damit eine hervorragende Grundlage für die Auswertung der Meßbilder am Stereoautographen. Diese lag in den Händen von Dipl.-Ing. E. Schneider, was der Karte ganz besonders zugute kam; denn abgesehen von seiner großen Hochgebirgskennntnis, war er selbst zweimal mit

uns in der Cordillera Blanca gewesen und hatte im Jahre 1936 auch an den ersten photogrammetrischen Aufnahmen im Südteil des Gebirges teilgenommen. Der stereophotogrammetrische Schichtenplan entstand in der ersten Hälfte des Jahres 1943 im Institut für Photogrammetrie der Technischen Hochschule Berlin. Große Schwierigkeiten waren dabei zu überwinden, die sich insbesondere aus dem Fehlen der Originaltopoplatten ergaben. Wohl zum ersten Mal wurde eine größere photogrammetrische Karte fast nur auf Grund von Papierabzügen der Meßbilder hergestellt. Es ging zum Glück besser, als man zuerst erwarten konnte. Schon im Sommer waren die sechs Pläne 1 : 50.000, also im doppelten Maßstab der vorgesehenen Karte, fertig, gerade noch rechtzeitig, bevor das Institut, wo sie entstanden waren, von den Bomben zusammengeschlagen wurde.

Im Herbst 1943 wurden in Innsbruck die verhältnismäßig unbedeutenden Lücken des photogrammetrischen Schichtenplanes mit Hilfe von Routenaufnahmen und Landschaftsbildern geschlossen. Gleichzeitig wurden die Vorlagen für die Beschriftung und ein Verzeichnis der etwa 600 Namen ausgearbeitet. Anschließend wurden in Wien die sechs Originalpläne zusammengeführt und auf den vorgesehenen Kartenmaßstab 1 : 100.000 reduziert. Die Anfertigung einer Anzahl von Blandrucken, die auf mehrere Plätze verteilt wurden, befreite uns von der großen Sorge, daß ein Luftangriff die ganze bisher geleistete Arbeit vernichten könnte.

Für die Geländedarstellung und die Leitung der Druckarbeiten hatte sich der Alpenvereinskartograph Dipl.-Ing. F. Ebster zur Verfügung gestellt, der aber schon jahrelang im Felde stand. Als er jedoch von der Front an ein Kartenamt in der Heimat versetzt worden war, ergab sich die Möglichkeit, nun auch die letzte Strecke auf dem Wege zur fertigen Karte zurückzulegen. Mit Anwendung neuer Methoden gelang es Ebster trotz starker dienstlicher Anspannung, unsere Karte in verhältnismäßig kurzer Zeit für den Druck vorzubereiten. Auf Grund des guten Schichtenplanes und eines reichen Bildermaterials schuf er auf Astralon eine Felszeichnung für die Steilformen des Hochgebirges. Eine Schummerplatte für das nicht felsige Gelände trat ergänzend hinzu. Den Schichtenplan hatte Schneider schon am Stereoautographen so sauber gezeichnet, daß er ohne Bedenken gleich als Druckvorlage verwendet werden konnte. Alle Namen der Karte wurden gedruckt und auf Astralon montiert.

Auf Grund der Aufnahmen unserer Expedition und der angrenzenden Blätter der peruanischen Karte 1 : 200.000 wurde ein Übersichtskärtchen 1 : 1.000.000 des Departamento Ancash hergestellt, das als Nebenkärtchen einen guten Überblick über das auf der Hauptkarte dargestellte Gelände bietet.

Unter dem Geschützdonner der näher rückenden Kampffront wurde die Karte des Südteiles der Cordillera Blanca Mitte April 1945 gedruckt.

Damit standen wir aber noch nicht am Ende unserer Sorgen. Ein Großteil der Kartenaufgabe war von Ebster sofort als Eisenbahnfracht nach Innsbruck abgesandt worden. Der betreffende Güterwagen blieb aber nach dem Zusammenbruch vor Salzburg stecken und wurde dort geplündert. So kamen die neuen Karten zuerst als Packpapier in verschiedene Geschäfte. Wir erfuhren davon, als ein junger Student der Geographie mit einem dieser Blätter nach Innsbruck kam und uns fragte, ob es für uns noch einen Wert hätte. In fürsorglicher Weise hatte aber Ebster, bevor er selbst in die Kriegsgefangenschaft weggeführt wurde, einen hinreichend großen Teil der Aufnahme dem Prior des Klosters, in dem sein Amt untergebracht war, übergeben, der die Karte für uns rettete.

Es war wahrlich nicht leicht gewesen, unser kartographisches Ziel zu erreichen. Viele Besprechungen und Briefe, manche mühsame Reisen waren nötig, um immer wieder die Grundlage für die Weiterführung der Arbeiten zu schaffen. Darüber nachträglich viele Worte zu verlieren, ist überflüssig. Es sei nur hervor-

gehoben, daß wir in dieser Angelegenheit überall großes Verständnis und Entgegenkommen gefunden haben. Dies gilt in erster Linie vom Alpenverein. Wie er schon die Feldarbeiten für die neue Karte geldlich in sehr namhafter Weise gefördert hatte, so gewährte er uns auch bei der Auswertung wieder seine Hilfe, als unsere eigenen Mittel, die aus den Vortragshonoraren der Fahrtteilnehmer stammten, nur zu bald erschöpft waren. Für diese wertvolle Unterstützung, insbesondere auch für die rasche und unbürokratische Weise, in der sie uns jeweils gewährt wurde, sind wir der damaligen Vereinsführung zu aufrichtigem Danke verpflichtet. Insbesondere danken wir den für unser Anliegen zuständigen Herren, Prof. Dr. R. v. Klebelsberg (Wissenschaft), Direktor Heinz Außerbauer (Auslandsbergfahrten) und Dr. K. Erhardt (Kartographie).

Großen Dank schulden wir auch den peruanischen Behörden, die uns jede Freiheit für unsere Forschungen und Aufnahmen im Hochgebirge gewährt hatten. Dem Servicio Geográfico del Ejército in Lima sind wir für die Mitteilung der Koordinaten seiner trigonometrischen Punkte im Bereich unseres Arbeitsgebietes sehr verbunden.

Die neue Karte der südlichen Cordillera Blanca umfaßt eine Hochgebirgslandschaft von fast 5700 qkm. Der größte Teil davon ist kartographisches Neuland. Nicht darin liegt aber die Bedeutung unserer Karte. Schon in naher Zukunft wird wohl die peruanische Landesaufnahme 1 : 200.000 auch auf unser Gebiet übergreifen und die Elemente der Kulturlandschaft sicher genauer erfassen, als es uns möglich war. Viel wesentlicher ist für uns die Tatsache, daß unsere Karte die erste genauere Darstellung der Vergletscherung in diesem Abschnitt der Anden ist und für lange Zeit wohl auch die einzige bleiben wird. Sie bietet erstmals eine einigermaßen zuverlässige Grundlage für die Erforschung der heutigen Gletscherverhältnisse und stellt damit auch ein Dokument dar, dessen Wert für die Beurteilung der künftigen Gletscher- und Klimaschwankungen im Laufe der Zeit nur noch wachsen kann. In dieser Hinsicht wird unsere Karte nützlich sein, solange es eine Wissenschaft vom Hochgebirge gibt.

Die Aufnahme der Karte

Von Karl Heckler

1. Die Aufgabenstellung

Die Aufgabe der Kartographen unserer Anden-Kundfahrt 1939 war klar und theoretisch eigentlich recht einfach: Es sollte eine Karte des Expeditionsgebietes im Maßstab 1 : 100.000 hergestellt werden. Da das zu erschließende Gebiet seiner Größe und seiner topographischen Gestalt nach schon einigermaßen bekannt war, ließ sich diese Aufgabe noch genauer präzisieren: Aufzunehmen war ein Gebiet von etwa 6000 qkm Fläche (also fast ein Drittel der Größe Württembergs), in einer mittleren Meereshöhe von etwa 4000 m gelegen, — ein Gebirgszug, dessen höchste Gipfel 6400 m, dessen tiefste Täler 2500 m hoch lagen, so daß also innerhalb des Kartengebietes mit maximalen Höhenunterschieden von etwa 4000 m gerechnet werden mußte. Theoretisch macht eine solche Aufgabe einem Vermessungsingenieur, der mit den modernen Aufnahmemethoden der Raumbildmessung vertraut ist, keine allzu großen Schwierigkeiten, vor allem weil die anzuwendenden Methoden schon bei früheren Expeditionen — vor allem des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins — ausgearbeitet und erprobt worden waren. Fraglich war in unserem Falle lediglich, ob es gelingen würde, das Triangulationsnetz über das Gebirge mit seinen 4000 bis 5000 m hohen Pässen hinweg zu verbinden und wie die Arbeit in dem zur Verfügung stehenden Zeitraum von knapp drei Monaten zu bewältigen wäre. Der ursprüngliche und in der Theorie sehr einfache und naheliegende Plan, das ganze Gebiet durch Luftbildmessung zu erfassen, wurde bald wieder aufgegeben: Erstens war es ungewiß, ob das Flugzeug die erforderliche Gipfelhöhe von 1500 bis 2000 m über Grund — also 8000 bis 9000 m Meereshöhe würde erreichen können; zweitens hätte eine solche Aufnahme zwar einen Schichtenplan geliefert und das Gebiet topographisch sicher lückenloser erfaßt, als das mit der Erdbildmessung möglich war, doch verlangte die für diesen Maßstab erforderliche Punktbestimmung doch eine genauere terrestrische Triangulation, und außerdem ist ja ein Schichtenlinienplan ohne Namen und Bezeichnungen noch lange keine Karte, sondern etwas Lebloses, eine im Neuland fast unbrauchbare graphische Darstellung des Geländes. Zur lebendigen, benutzbaren Karte wird er erst durch die Eintragung der Namen und anderer topographischer Einzelheiten, durch Dinge also, die nur durch eingehende Reisen bis hinein in die letzten Winkel unseres Gebietes zu erheben waren. So schien es uns besser und wirtschaftlicher, mit diesen Reisen auch alle Vermessungsarbeiten für die Kartenaufnahme zu verknüpfen und der Erdbildmessung den Vorrang vor der viel einfacher scheinenden Luftbildaufnahme zu geben. Auf unseren Reisen waren es also drei Aufgaben, die gleichzeitig zu lösen waren und deren Verquickung und zeitlich einheitliche Durchführung wohl das besondere jeder Expeditionskartographie ist:

1. Die Triangulation und die trigonometrische Höhenbestimmung.
2. Die topographische Aufnahme durch Erdbildmessung und
3. die Feststellung der topographischen Einzelheiten (Namen, Geländeformen, geologischer Aufbau, Besiedlung usf.).

Die geodätischen Grundlagen unserer Arbeit waren bekannt. Die Karte brauchte als Inselkarte lediglich die für den verlangten Maßstab erforderliche innere Genauigkeit zu besitzen und sich in Maßstab und Orientierung mit genügender Genauigkeit an die von den vorhergegangenen Alpenvereins-Expeditionen in den Jahren 1932 und 1936 hergestellten Karten der nördlichen Cordillera Blanca und der weit im Südosten liegenden Cordillera Huayhuash anzupassen. Diese Bedingungen schienen hinreichend erfüllt durch den Anschluß an

die beiden im Nordosten unseres Kartengebietes gelegenen Punkte I. Ordnung der peruanischen Landesvermessung — Huancapetí und San Cristóbal —, die auch schon als Ausgangspunkte für die Kartenwerke der beiden oben erwähnten Expeditionen gedient hatten, und durch die Orientierung nach einigen im Norden, im Kartengebiet der nördlichen Cordillera Blanca, gelegenen markanten Gipfeln. Trotzdem schien es wünschenswert, die Messungen auf der Ostseite des Gebirges durch geographische Längen- und Breitenbestimmungen und durch eine Azimutmessung zu kontrollieren, vor allem da anzunehmen war, daß der geodätische Zusammenschluß der Ost- und Westseite des Gebirges großen Schwierigkeiten begegnen würde, und weil bei den großen Massenunterschieden mit fühlbaren Lotabweichungen gerechnet werden mußte.

Voraussetzung für den Erfolg unserer Arbeit war die Frage der Bereitstellung der richtigen Instrumente. Leichtes Gewicht, keine zu geringe, keine übertrieben große Genauigkeit, Transportsicherheit und Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen waren die Hauptforderungen. Vor allem auf Grund der Erfahrungen früherer Forschungsreisen wurden folgende Instrumente ausgewählt:

1. Für die Triangulation und die trigonometrische Höhenbestimmung:
Wild-Theodolit (Konstruktion und Leistung entspricht etwa dem von Prof. Richard Finsterwalder am Nanga Parbat verwendeten Zeiss-Theodolit II): Ablesegenauigkeit am Horizontal- und am Höhenkreis etwa 1 Sek. neuer Teilung, Gewicht samt Stativ nur etwa 15 kg, ein Instrument, das sich durch seine hervorragende Konstruktion, die Möglichkeit, alle Ablesungen vom gleichen Standpunkt aus vornehmen zu können, die große Helligkeit seiner Optik, seine Transportsicherheit und seine Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen ausgezeichnet bewährt hat und dessen Genauigkeit sich auch bei der Berechnung als ausreichend erwies.
2. Zur Aufnahme der topographischen Einzelheiten standen 2 Stück des bewährten Finsterwalderschen Phototheodolits 13/18 cm zur Verfügung. Diese leichte Feldausrüstung hatte sich ja seit Jahren bei den gletscherkundlichen Arbeiten und bei der Aufnahme der sehr genauen Karten des Alpenvereins in unseren Alpen ebenso bewährt wie auf verschiedenen Forschungsreisen. Trotz seines geringen Gewichtes bietet die sinnreiche Konstruktion dieses Phototheodolits auch bei den extremen Temperaturunterschieden eines so hohen, in den Tropen gelegenen Gebirges die Möglichkeit, die innere und die äußere Orientierung mit der erforderlichen Genauigkeit festzustellen. Als Nachteil muß zur Zeit noch in Kauf genommen werden, daß man — um brauchbare Ergebnisse zu erzielen — als Schichtträger für die Topoplatten schwere geschliffene Spiegelglasplatten (Format 13 × 18 cm) verwenden muß. Unsere 600 Topoplatten bildeten den schwersten und unhandlichsten, nach ihrer Belichtung auch den wertvollsten Teil unseres ganzen Gepäcks.
3. Für die astronomische Ortsbestimmung wurde der bewährte und speziell für Forschungsreisen konstruierte Hildebrand-Universaltheodolit mitgeführt, außerdem ein Telefunken-Kurzwellenempfänger zur Zeitbestimmung und ein Boxchronometer.

Verschiedene notwendige Kleinigkeiten — Invarbänder für eine Basismessung, Aneroide der verschiedensten Konstruktionen, Schleuderthermometer und besondere Feldbücher für die verschiedenartigen Messungen — vervollständigten unsere geodätische Ausrüstung.

Da Kinzl und ich von vorneherein planten, in zwei getrennten Gruppen zu arbeiten, wurden diese Instrumente in zwei besonders transportsicher konstruierten Kisten so verpackt, daß jede Gruppe für sich voll arbeitsfähig war.

Die Aufnahmemethoden — vor allem die der photogrammetrischen Aufnahme — auf Forschungsreisen sind längst erprobt und dem Fachmann so ge-

läufig, daß hierüber nichts mehr gesagt zu werden braucht. Wesentlich ist bei solchen Aufnahmen im unbekanntem Gebiet, daß die Triangulation und die topographische Aufnahme Hand in Hand gehen müssen, da man auf jedem Standpunkt nur einmal sein kann und dabei alle Messungen erledigen und da man ferner von diesen Standpunkten aus — ohne vorhergehende Erkundung — die nächsten Standpunkte festlegen muß. Dies erfordert viel Aufmerksamkeit und Einfühlungsvermögen und außerdem eine genaue Kenntnis der Eigenart der Hochgebirge. Der Erfolg der Arbeit hängt nun davon ab, ob es gelingt, die angezielten Berggipfel von den anderen Standpunkten aus wieder zu bestimmen und sich auf möglichst vielen dieser Zielpunkte mit der erforderlichen Genauigkeit selbst aufzustellen. Bei der Vielzahl der Formen, bei dem dauernden Wechsel, den die Gipfel beim Anblick von den verschiedenen Punkten bieten, ist gerade diese Aufgabe vielleicht die schwierigste, und man tut gut daran, von vorneherein anzunehmen, daß 20 bis 30 % aller vorgesehenen Festpunkte im Laufe der Arbeit und bei der Berechnung ausfallen werden. Nach der Messung wurden die Standpunkte — wie in den Alpen — durch große Steinpyramiden signalisiert, eine Arbeit, der sich unsere indianischen Gehilfen mit großem Eifer und mit bemerkenswerter Geschicklichkeit hingaben.

Für unsere Forschungsreise war ein Zeitraum von drei Monaten vorgesehen. Nach Abzug der erforderlichen Zwangspausen standen für die eigentlichen Feldaufnahmen gerade noch acht Wochen zur Verfügung. Daß das neben sehr vieler Arbeit auch eines sehr präzisen und genau einzuhaltenden Arbeitsprogramms bedurfte, wird auch dem Nichtfachmann ohne weiteres verständlich sein.

Das Aufnahmegebiet wird beherrscht durch den von SSO nach NNW streichenden, mächtigen Hauptkamm der Weißen Kordillere, der das Kartengebiet fast geradlinig durchzieht. Ihm parallel, und nur durch einen Fluß, den Río Santa, getrennt, verläuft im Westen in 30 bis 40 km Abstand in ebenso klarer Gliederung der 4000 bis 5000 m hohe Kamm der Schwarzen Kordillere, von deren unvergletscherten Gipfeln aus der Blick frei und ungehindert die Weiße Kordillere und ihr Vorland bis hinunter ins Santa-Tal erfaßt. Je tiefer sich dieser Fluß in die Schieferhülle eingräbt, desto absolut höher steigen im Norden die hellen Granodioritberge der Weißen Kordillere aus ihr empor. Dort, wo so auf wenige Kilometer Horizontalentfernung Höhenunterschiede von 4500 m vorkommen, schließen sich die beiden Gebirgszüge plötzlich wieder zusammen, so daß sich der Fluß in einer ungeheuren, wilden Schlucht seinen Weg zum Meer suchen muß und das Santa-Tal wie eine Art Becken von der Außenwelt abgeschlossen zwischen diesen beiden Gebirgen liegt. So ist die Landschaft hier im Westen für die Triangulation und für die Erdbildmessung geradezu ideal geeignet. Auf der Ostseite des Gebirges dagegen sind die Verhältnisse sehr viel komplizierter und unübersichtlicher. Auf dieser Seite nagen die Quellflüsse des Amazonas das Gebirge an, greifen hoch hinauf gegen die Pässe, gegen die transkontinentale Wasserscheide und hinein in die tiefen Schluchten und Täler des Gebirges. Die Nähe der Amazonas-Urwälder, die dadurch bedingten stärkeren Niederschläge und die Verschiedenheit des geologischen Aufbaues mit den besonders landschaftsformenden riesigen Rutschterrassen geben diesem Teil unseres Arbeitsgebietes ein ganz eigenes Gepräge. Das Gebirge ist gegliederter. Zahlreiche Nebenkämme erschweren die Übersicht, machen das Reisen, das Vorwärtskommen sehr mühsam, die Zeitberechnungen falsch, das Wiederauffinden von Festpunkten schwierig und leider manchmal unmöglich.

Ein Vorteil der Landschaft, der für die erfolgreiche Anwendung der Erdbildmessung von großer Wichtigkeit war, ist die Kahlheit des Gebirges und das Fehlen fast jeglichen Baumwuchses. Die Abhänge der Weißen und der Schwarzen Kordillere sind kahl, von schütterem stachligem Punagras bewachsen und oft von Gesteinen in den lebhaftesten warmen Farben gefärbt. Nur in den Que-

bradas, diesen schluchtartigen Hochtälern der Weißen Kordillere, findet man kleine dichte Queñuawälder, die an den steilen Bergflanken hoch hinauf wachsen und die zusammen mit der vielfältigen und farbenprächtigen andinen Flora diesen so abweisend scheinenden Tälern einen hohen landschaftlichen Reiz verleihen.

2. Die Aufnahme

Drei Fragen waren es im wesentlichen, von deren Lösung der Erfolg unserer Kartenaufnahme abhing:

1. Würde es in den zwei Monaten, die uns zur Verfügung standen, möglich sein, ein so großes und so stark gegliedertes Hochgebirge lückenlos genug erfassen zu können?
2. Würde bei der Triangulierung ein Zusammenschluß über das Gebirge hinweg gelingen und
3. würden die gegebenen Anschlußpunkte mit Sicherheit aufgefunden werden können?

Während die letzte Frage schon nach den ersten Arbeitstagen geklärt war und die erste uns bis zur letzten Woche im Ungewissen ließ, mußten wir uns um die Antwort auf die zweite Frage so lange bängen, bis die Berechnung auch diese Sorgen zerstreuen konnte.

Die Kartenaufnahme selbst erfolgte während zweier großer Reisen, die vor allem der geographischen und bergsteigerischen Erschließung des Gebirges dienen sollten. Die erste, vierzehntägige Reise wurde von allen gemeinsam unternommen. Sie sollte insbesondere der Eingewöhnung und der Höhenanpassung dienen, sie sollte uns Erfahrungen für das Reisen liefern und uns Träger, Tiere und Ausrüstung überprüfen lassen. Unseren Bergsteigern brachte sie mit zwei erstmals erstiegenen Sechstausendern einen schönen und eigentlich fast unerwarteten Erfolg. Geodätisch gelang im Nordosten des Gebietes die Verbindung mit den Festpunkten der nördlich an unser Arbeitsgebiet anschließenden Karte des Jahres 1932 und außerdem die Aufnahme der ersten acht Standlinien.

Die zweite Reise dauerte sieben Wochen, ohne jeden Nachschub vom Talstandlager. Sie erfolgte vom ersten Tag an in kleine Arbeitsgruppen getrennt: die vier Bergsteiger für sich und oftmals auch noch in zwei Gruppen geteilt, Kinzl und ich. Wenn wir beide auch fast immer getrennt arbeiteten, so trafen wir uns doch nach einigen Tagen wieder im Tal zur Festlegung des weiteren Arbeitsplanes. Diese Art der Aufnahme hat meines Erachtens ein Optimum an Leistung ermöglicht und dabei sichergestellt, daß die Aufnahme systematisch und eingehend genug erfolgen konnte. Wir richteten es dabei nach Möglichkeit so ein, daß jeder immer das Gebiet aufzunehmen hatte, in dem der andere arbeitete. Während Kinzl, der ja als Leiter der Expedition und als Geograph noch viele andere, vor allem auch gletscherkundliche Arbeiten zu erledigen hatte, photogrammetrisch und namenkundlich arbeitete, hatte ich mit der topographischen Aufnahme zusammen das Festpunktnetz zu schaffen. So war ich mit meinen photogrammetrischen Standpunkten immer an die Nähe meiner Festpunkte gebunden, obwohl diese Gipfelstandlinien nicht in allen Fällen die günstigsten Verhältnisse ergaben.

Jeder von uns hatte seinen kleinen Troß mit dem „Muchacho“, dem Gehilfen, der meist in rührender Weise auch um unser leibliches Wohl besorgt war, und dem Arriero, dem Maultiertreiber, einer Reitmulla und ein bis zwei Lasttieren. Kinzls Muchacho Fausto, der Obmann der Träger (wie sichs für beider Stand und Stellung gebührte), war ein ebenso intelligenter wie oftmals unzuverlässiger, aber auch immer wieder so witziger Bursche, daß man ihm kaum einmal böse sein konnte. Seine genaue Kenntnis der Ketschuasprache und des Spanischen und seine geschickte und überlegene Art im Umgang mit den Hochlandindianern

machten ihn für Kinzl bei dessen namenkundlichen Arbeiten und bei dessen Verhandlungen mit den Indios oft unentbehrlich. Wir haben mit allen unseren Gehilfen eigentlich nur gute Erfahrungen gemacht und in ihnen immer treue und besorgte Helfer kennen und schätzen gelernt. Mein guter Gehilfe Ernesto, ein Halbblut, bewährte sich von Anfang an bis zum letzten Tage als ein treuer und williger Begleiter, der sich geschickter und anstelliger zeigte als alle Gehilfen, die ich zu Hause in meinem Beruf bisher kennen gelernt habe. Er war nicht nur ein sehr vertrauenswürdiger Gehilfe, ein guter Dolmetscher der Eingeborenen-sprache, sondern nebenbei auch noch ein guter Koch. In den letzten Reise-wochen war er so weit geschult, daß er den Phototheodolit selbständig aufbauen, den Standpunkt II signalisieren und mit dem Arriero zusammen auch die Hilfsbasis messen konnte.

Am 19. Mai 1939 verließ unsere Karawane mit 6 Reittieren, 10 Lasttieren und 10 Trägern das Talstandlager Yungay, das 2500 m hoch liegt, überstrahlt vom reinen Firn des 4200 m höheren doppelgipfeligen Nevado Huascarán. Eine dreitägige Reise durch die schluchtartige Quebrada Yanganuco, über die transkontinentale Wasserscheide und tief hinunter in das Einzugsgebiet der Amazonasflüsse, brachte uns an den Ausgangspunkt unserer geodätischen Arbeiten. Auf der 4800 m hohen Vetahirca gelang der trigonometrische Anschluß an die Punkte der Karte des Jahres 1932. Von hier aus sahen wir nun zum ersten Mal hinein in die südliche Cordillera Blanca, in unser eigentliches Arbeitsgebiet. Wenige Tage später überschritten wir die Wasserscheide in Mont-Blanc-Höhe wieder in westlicher Richtung. Hier erfolgten die ersten Messungen für den Zusammenschluß des trigonometrischen Ost- und Westnetzes und die topographische Aufnahme des sehr verzweigten und wichtigen Talschlusses der Quebrada Honda, die von vier unserer schönsten Sechstausender begrenzt wird. Von hier aus ging es in das Talstandlager zurück. Wir waren nun für die zweite Reise gerüstet, die uns in sieben Wochen das ganze Gebiet der Südlichen Cordillera Blanca erschließen sollte.

Nach kurzem Talaufenthalt in Yungay zogen wir wieder hinauf in unser schönes Gebirge. In einer der heißen Quellen, die am Fuße des Gebirges an der Kontaktfläche zwischen Granodiorit und Schiefer überall entspringen, brachten wir unseren Körper zum letzten Mal für Wochen mit warmem Wasser in Berührung. Später wurde — drüben in der Schwarzen Kordillere — das Wasser oft so knapp, daß das Waschen manchmal durch ein Reiben der Haut ersetzt werden mußte. Die Bergsteiger zogen nun für sich zu den schönsten und höchsten Gipfeln unseres Gebirges. Dabei arbeiteten sie viel und mit viel Verständnis für unsere Karte, machten Routenaufnahmen, stellten Namen und andere topographische Einzelheiten fest, erkundeten die unzugänglichsten und verschlossensten Talwinkel, die wir mit unseren Phototheodoliten nicht mehr erfassen konnten und trugen so viel dazu bei, daß die toten Winkel auf unserer Karte so wenig zahlreich wie möglich wurden. Wir Topographen reisten hinüber auf die atlantische Seite des Gebirges, ritten meist an seinem Rand entlang, oft aber auch hinein in seine verborgensten Hochtäler, in denen uns Sümpfe manchmal fast unüberwindliche Hindernisse in den Weg stellten. Unsere Tiere sanken oft bis zum Hals in diesen trügerischen Mooren ein und es war dann natürlich immer das Tier mit der wertvollsten Last, um dessen Verlust wir bangen mußten. So war uns am Schluß der Reise die Mula bis zur Nase im Sumpf versunken, die die gesamten belichteten Topoplaten trug.

Mit Ausnahme der letzten Reisewoche sind wir vom ersten Tag an von einem unvorhergesehenen und unvorstellbaren Wetterpech verfolgt worden. Nach übereinstimmenden Aussagen der Bevölkerung hätte jetzt, im Südwinter, fast ein halbes Jahr lang wolkenlos reiner Himmel über den Firngipfeln der Weißen Kordillere strahlen müssen. Wir mußten diese Aussagen für uns bald in das Bereich der Fabel verweisen, wenn wir im nächsten Jahr auch selbst feststellen konnten,

daß sie doch stimmen und daß wir eben Pech gehabt hatten. Nicht einmal die in solchen Fällen auch dort zitierten ältesten Einwohner des Tales konnten sich erinnern, jemals einen so schlechten, niederschlagsreichen Winter erlebt zu haben. Noch in der siebten Expeditionswoche verzeichnet mein Tagebuch den 11. Tag ohne Niederschlag. Die Verhältnisse waren so schlecht, daß ich sogar einmal das Licht des Vollmondes ausnützen mußte und konnte, um mit der Triangulation fertig zu werden. Die Nächte im Gebirge waren fast immer klar und von einer solch leuchtenden Schönheit, der Sternenhimmel von so überirdischem Glanz, wie ihn nur der kennt, der ihn einmal auf einem unserer höchsten Alpengipfel erleben durfte. Fast pünktlich um sechs Uhr wird es Tag. Es ist immer sehr kalt und Reif liegt auf den Zelten. In der ersten Dämmerung, oft ohne Frühstück, sind wir auf dem Weg zum Gipfel. Oft gelingen dann noch die ersten Messungen zu den klaren Firngipfeln, hinter denen sich die aufgehende Sonne ankündigt. Kurz nach den ersten Sonnenstrahlen jagen aber schon die Nebel aus den Tälern herauf und bedecken in wenigen Minuten die ganze Kordillere-kette mit einem dichten Wolkentepich. Nun beginnt ein Spiel, auf das wir jeden Tag wieder aufs neue hereinfallen. Die Nebel haben sich kondensiert und lagern nun als geschlossene Wolkenbank mit einer Untergrenze von 5000 bis 5500 m vor den Gipfeln des ganzen Gebirges. Wir sitzen im strahlenden Sonnenschein und warten — auf gutes Wetter. Es ist das täglich gleiche, immer wieder so zermürbende Geduldsspiel. Ab und zu wird ein Gipfel frei, so daß die Triangulation langsam fortschreiten kann. Die Wolkenbank hebt sich ganz langsam, fast unmerklich und die spannende Frage ist nun die, ob sie das Gebirge schon gegen Mittag, oder erst um vier Uhr oder — in seltenen Fällen — auch einmal gar nicht so weit frei gibt, daß auch die photogrammetrische Aufnahme erfolgen kann. Dann geht es im Eiltempo zurück ins Lager, das dann sofort noch möglichst weit vorverlegt wird, in Richtung auf den Arbeitsplatz des nächsten Tages. So sieht der äußere Ablauf eines „normalen“ Arbeitstages bei uns aus. In Wirklichkeit ist er aber reich an Abwechslung, an Erlebnissen und an neuen Eindrücken von der Schönheit dieser Gebirgslandschaft. Angefangen von der immer wieder neuen Frage, ob es gelingen würde, den Zielpunkt des Vortages als Standpunkt aufzufinden, von der oft sehr anregenden Kletterei zum Gipfel bis zu den täglich neuen Anblicken und Schönheiten, die das Gebirge bietet mit seinen Karseen und seinen in oft glühenden Farben leuchtenden Gesteinen bis zum Kondor, der immer in stundenlangem Flug ohne Flügelschlag seine weiten Kreise um uns zieht und uns immer wieder neugierig so nahe anfliegt, daß wir seine weiten Schwingen, seinen farbigen Kragen über dem mächtigen Kropf bewundern können, und bis zu den nicht zu schildernden Eindrücken, die uns so ehrfürchtig und so bescheiden machen, wenn die letzten Sonnenstrahlen auf den Firngipfeln der Kordillere verglühn.

Sieben Wochen waren wir so unterwegs, zogen von Gipfel zu Gipfel, über hohe Pässe und kalte ungastliche Hochflächen und tief hinunter in die schon heißen Täler des Amazonas-Urwaldes. Viermal nur während dieser sieben Wochen stand unser Lager unterhalb der 4000-m-Grenze. Vierzig Viertausender und drei 5000 m hohe Gipfel mußte ich ersteigen — Kinzl wohl ebensoviel — und alle unsere Arbeitspunkte lagen zwischen 4000 und 5200 m. Allerdings waren die wenigsten dieser Gipfel Erstbesteigungen, was sich mühelos an den „Eintragungen im Gipfelbuch“ feststellen ließ, die die dort weidenden Rinderherden hinterlassen hatten. Auch sonst hatten wir diesen nützlichen Tieren viel zu verdanken. Vor allem in der Schwarzen Kordillere war das Wasser oft sehr knapp und das Brennholz fehlte ganz. Wenn auch unser täglicher Marsch mit Routenaufnahmen, Namenserhebungen, Skizzen und der Überwachung unserer störrischen Maultiere mehr als ausgefüllt war, so nahm doch das Sammeln des getrockneten Kuhmistes einen wichtigen Platz in unserem täglichen Arbeitsprogramm ein, hing doch vom Erfolg dieser Kollekte die Güte und die Reichhaltig-

keit des Abendessens — unserer Hauptmahlzeit — und die des Frühstückes ab. Dieses gute Brennmaterial verleiht dem Essen zwar einen eigenartig scharfen, aber eher charakteristischen als unangenehmen Beigeschmack.

Die letzte Arbeitswoche brachte uns endlich das täglich ersehnte Kordillerenwetter und ließ uns so zum Abschluß noch wissen, wie schön auch die schwierigste Arbeit bei gutem Wetter sein kann. Ohne dieses Wetterglück wäre die Arbeit wohl kaum zu einem solch guten Ende zu führen gewesen, und als es auf dem letzten trigonometrischen Punkt, dem Cerro San Cristóbal, fast zwei Tage lang kein Wasser gab und eine unvorsichtig genossene Konserve den Hunger nur fühlbarer machte und den Durst vergrößerte, da konnte auch diese Einlage das Glück und die Zufriedenheit über die gelungene Arbeit höchstens noch vergrößern.

3. Die besondere Aufgabe der Triangulation

Der Aufbau und die Lage unseres Arbeitsgebietes waren uns aus der Arbeit der Cordillera-Blanca-Expeditionen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins in den Jahren 1932 und 1936 bekannt. Das Arbeitsgebiet erhält sein Gepräge durch den bis zu 6400 m hohen Gipfelkamm des Südteiles der Weißen Kordillere, der es fast in seiner ganzen Länge von Südsüdosten nach Nordnordwesten durchzieht und es in zwei klare Hälften teilt.

Es war von vornherein unwahrscheinlich, ob es — außer im Süden — gelingen würde, irgendwo im Hauptkamm Verbindungsmessungen zwischen diesen beiden Teilen auszuführen. Der Zusammenschluß des Ost- und des Westnetzes mußte deshalb über die nur als Zielpunkte verwendeten Gipfel der Weißen Kordillere erfolgen. Die Identifizierung dieser Punkte von Westen und von Osten her bereitete dabei die größten Schwierigkeiten.

Für den Anschluß waren vier Punkte gegeben:

1. Im Westen die Punkte der peruanischen Landesvermessung Huancapetí (4988 m), Alconacanca (4900 m) und San Cristóbal (4508 m).
2. Auf der Ostseite des Gebirges der von Kinzl im Jahre 1932 bestimmte Punkt Vetahirca (4865 m).

Die entscheidende Frage war, ob es uns gelingen würde, diese Punkte im Gelände wiederzufinden. Vom Punkt Vetahirca ausgehend, wollten wir dann zuerst das Ostnetz schaffen, in einer „fliegenden“ Triangulation etwa 100 km nach Süden ausholend, die Westseite des Gebirges gewinnen und dort den Anschluß an die im Nordwesten liegenden Festpunkte der peruanischen Landesvermessung suchen.

Die Feldarbeiten dauerten vom 19. Mai bis zum 4. August 1939. Schon am vierten Reisetag glückte es, den wichtigen Punkt Vetahirca wieder aufzufinden. Ein paar Tage später mißlang auf der Paßhöhe der Quebrada Honda (4832 m) im Hauptkamm der Weißen Kordillere ein Versuch, eine Verbindung zwischen dem Ost- und dem Westnetz herzustellen. Die nach Westen ziehenden Täler der Weißen Kordillere sind so tief eingeschnittene Schluchten, daß sie keine Sichten gegen die dem Gebirge vorgelagerte Schwarze Kordillere zulassen. Höhere Standpunkte im Hauptkamm kamen aus verschiedenen Gründen, vor allem auch deshalb nicht in Frage, weil die Schneegrenze bis 5000 m herunterreicht. Dafür gelang am 17. Juni 1939 die Triangulation auf dem sehr wichtigen Punkt Huacuy. Er wird mir schon deshalb unvergeßlich bleiben, weil ein plötzlicher schwerer Ruhranfall mir das Arbeiten fast unmöglich machte. Von meinem Zelt bis zu dem 500 m entfernten Standpunkt brauchte ich kriechend und stolpernd drei Stunden und für die wenigen Sichten und Sätze zwei Tage, bis Kinzl mich dann ablöste, dem mein langes Ausbleiben unerklärlich geworden war.

Während die Anlage des Netzes im Westen durch die klare Gliederung der Landschaft beinahe vorgeschrieben war, machte sie uns hier auf der Ostseite

erhebliches Kopfzerbrechen. Der Aufbau des Gebirges wird durch zwei in west-östlicher Richtung ziehende Wasserscheiden bestimmt und durch tiefe, weitverzweigte Täler sehr unübersichtlich. Die täglich zu überwindenden großen Höhenunterschiede stellten an die körperliche Leistungsfähigkeit außerordentliche Anforderungen. Dafür erleichterten die markanteren Bergformen das Wiederauffinden der Zielpunkte beim Fortschreiten der Arbeit. Über die Wasserscheide der Punta San Bartolomé gewinnt man von Huacuy aus das Einzugsgebiet des Río Puchca, eines der Quellflüsse des Amazonas. Über seinem schon von reicher Vegetation erfüllten Tal baut sich der Cerro Llamoc (4246 m) als einer der wichtigsten Hauptgipfel unseres Netzes auf. Von dort aus führt der Weg das Puchca-Tal aufwärts über die Punkte Hunanchac Cruz und Huanarpampa zu dem wichtigen und höchstgelegenen Punkt Cerro Cajac (5168 m). Er liegt nahe der transkontinentalen Wasserscheide, die hier weit nach Osten um das Gebirge herumgreift.

Die Geländeschwierigkeiten und der Ausfall einiger Maultiere hatten uns länger aufgehalten als vorauszusehen war. So war die zweite Julihälfte schon beinahe verstrichen, als wir durch das tief eingeschnittene Tal des Río Pativilca die Punta Toca, den südlichsten Paß der Weißen Kordillere erreichten. Hier sinkt das Gebirge etwa 2000 m ab und schwingt in weiten Wellen in der Pampa de Lampas aus. Hier gelang uns nun auch die einzige Verbindungsmessung zwischen Ost- und Westnetz. Wir hatten nur noch vier Wochen Zeit, um die Kartenaufnahme abzuschließen.

Westlich der Weißen Kordillere und durch das Santa-Tal getrennt, verläuft in etwa 20 bis 40 km Entfernung der Kamm der Schwarzen Kordillere. Sie schrieb die Anlage des Westnetzes vor. Die einzelnen Netzpunkte lagen immer etwa einen Tagesritt auseinander. Die Höhenunterschiede sind im Vergleich zum Osten verhältnismäßig gering und betragen selten einmal 1000 Höhenmeter. Das Gelände läßt hier ein relativ bequemes Reisen auf dem Rücken eines Maultieres zu, vorausgesetzt natürlich, daß das Maultier dazu Lust hat. Ich hatte mit meiner Mula einen Kompromiß geschlossen und war auch Fußgänger geworden.

Während uns auf der Ostseite Geländeschwierigkeiten und andere widrige Umstände behinderten, hat uns hier im Westen vor allem das ungewöhnlich schlechte Wetter täglich um den Erfolg unserer Arbeit bangen lassen. Trotzdem gelang in den letzten Julitagen über die Punkte Chonta, Murpa und Huarhuar der Anschluß an die drei Festpunkte der peruanischen Landesvermessung.

Für den Erfolg war die physische Leistungsfähigkeit ebenso ausschlaggebend wie das fachliche und bergsteigerische Können.

Heute erhebt sich die Frage, ob bei der Entwicklung der Luftfahrt und der Luftbildmessung in den letzten Jahren solche Aufgaben künftig nicht so mechanisiert werden, daß man den harten Rücken einer störrischen Mula mit der behaglichen Kabine eines Flugzeugs vertauscht, die wochenlangen Außenarbeiten in wenigen Stunden abschließt und alles übrige am Auswertegerät erledigt, oder ob sich auch in der Zukunft dem Geodäten noch ähnlich lockende Aufgaben bieten werden. Ich möchte dies durchaus bejahen. Selbst wenn einmal durch neue Verfahren die Triangulation und die Paßpunktbestimmung von der Erde aus für die hier geforderte Genauigkeit überflüssig werden sollten, so liefert die Luftbildmessung doch immer nur eine leblose Höhen- und Grundrißdarstellung. Erst die Namen und die Eintragung der topographischen Einzelheiten, die Kenntnis der Morphologie und der Geologie des Kartengebietes lassen daraus eine lebendige und für den Benutzer wertvolle Karte entstehen. Doch wird schon heute eine Kombination der beiden Methoden gefordert werden müssen und das Ergebnis außerordentlich günstig beeinflussen.

Die Berechnungsarbeiten

Von Ernst Gotthardt

Da das im Jahre 1939 bearbeitete Gebiet im Norden mit dem 1932 durchforschten zusammenhing, erfolgte die Durchführung der örtlichen Vermessungsarbeiten so, daß eine enge Verbindung der beiden Teile gesichert erschien. Die Berechnung der neuen Punkte sollte sich, von Norden nach Süden fortschreitend, auf die bereits von früher her bekannten Punkte sowie die im Westteil des Gebietes vorhandenen trigonometrischen Punkte der peruanischen Landesaufnahme stützen, deren Koordinaten vom Servicio Geográfico del Ejército, Sección de Topografía, entgegenkommenderweise zur Verfügung gestellt worden waren.

Leider zeigten bereits einige Vorversuche, daß dieser Plan wegen der Ungenauigkeit der vorhandenen Anschlußpunkte nicht durchführbar war. Es ergaben sich schon bei den ersten Neupunkten Widersprüche in einer Größe, die für die beabsichtigte Kartierung nicht geduldet werden konnten, so daß eine andere tragfähige Grundlage gesucht werden mußte. Sie fand sich schließlich in einem Teil des auf der Westseite der Weißen Kordillere von Heckler angelegten Netzes, das die wichtigsten Punkte des peruanischen Dreiecksnetzes sowie einige weitere gut bestimmte Punkte enthielt und bei alleiniger Benutzung der deutschen Messungen von 1939 in sich nahezu widerspruchsfrei durchgerechnet werden konnte. Die Bearbeitung dieses in der Netzskizze durch stark ausgezogene Linien hervorgehobenen Grundnetzes erfolgte in der Weise, daß zunächst die Punkte der von Westen nach Süden verlaufenden, etwa 80 km langen Kette bestimmt und hierauf von den einzelnen Punkten dieser Kette der auf dem Hauptkamm gelegene Gipfel des Huantsán (Punkt 17) vorwärts abgeschnitten wurde. Die größte seitliche Verfehlung der hierhin zielenden, bis 60 km² langen Sichten betrug nur 4 m, bei einer mittleren Verfehlung von 2 m, was eine rechnerische Ausgleichung überflüssig machte und eine endgültige Bestätigung für die einwandfreie Beschaffenheit des Beobachtungsmaterials erbrachte.

Nachdem so die Gestalt des Grundnetzes zweifelsfrei feststand, konnte zu seiner Einfügung in den Rahmen des peruanischen Netzes mittels einer Ähnlichkeitstransformation übergegangen werden, die wegen der oben erwähnten Widersprüche auf einige Schwierigkeiten stieß. Dabei ergab sich, daß das Hecklerische Netz mit verhältnismäßig kleinen Fehlern ($m_y = \pm 6,9$ m; $m_x = \pm 15,2$ m) auf die peruanischen Punkte San Cristóbal (1), Alconacanca (22), Chinchac (36) und Huantsán (17) sowie den 1932 angegebenen Punkt Huancapetí (2a) eingepaßt werden konnte. Gleichzeitig zeigten sich jedoch Widersprüche von etwa 400 m in nordsüdlicher Richtung bei den Punkten Cochapunta und Huarhuar (45) sowie je einem zweiten Wert von Chinchac und Huancapetí aus dem Jahre 1939. Nachdem noch festgestellt worden war, daß sich das Hecklersche Netz auch auf die letztgenannten Punkte, und zwar mit noch geringeren Widersprüchen ($m_y = \pm 1,6$ m; $m_x = \pm 3,8$ m) einpassen ließ, mußte angenommen werden, daß in dem bearbeiteten Gebiet zwei verschiedene Triangulationsnetze zusammenstoßen, zwischen denen eine Klaffung von 400 m besteht, entsprechend den Koordinatenunterschieden der in den peruanischen Verzeichnissen zweifach aufgeführten Punkte Chinchac und Huancapetí. Von den hiernach zur Auswahl stehenden zwei Möglichkeiten wurde trotz den höheren Einpaßfehlern der Anschluß an das Nordnetz bevorzugt, um eine möglichst einwandfreie Verbindung der Expeditionskarten von 1932 und 1939 zu schaffen und um einige für die Auswertung der neuen Karte wertvolle Standlinien und Paßpunkte unverändert übernehmen zu können. Bei der ins Auge gefaßten späteren zusammenfassenden Kartierung der gesamten Weißen Kordillere einschließlich der Yerupajá-Gruppe müßte allerdings das Koordinatensystem dieser 1936 im Anschluß an das Südnetz bearbeiteten Karte entsprechend umgeformt werden.

Nach der endgültigen Festlegung der Punkte des Grundnetzes bot die Vervollständigung des trigonometrischen Netzes auf der Westseite der Weißen Cordillere im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Es handelte sich hierbei im wesentlichen um die Berggipfel des Hauptkammes, die von den bereits koordinierten Punkten durch Vorwärtsabschnitt festzulegen waren. Ebenso wie später bei der Berechnung des Ostnetzes machte sich hier die hohe Genauigkeit der mit einem neuzeitlichen Präzisionstheodoliten durchgeführten örtlichen Messungen sehr angenehm bemerkbar. Trotz der bis zu 60 km betragenden Länge der Zielstrahlen und der zum Teil wenig markanten Gestalt der Berggipfel wichen bei den mehrfach festgelegten Punkten die Schnitte der von verschiedenen Standpunkten nach dem gleichen Ziel verlaufenden Strahlen fast ausnahmslos nur um wenige Meter voneinander ab. Eine flüchtige zeichnerische Ausgleichung genügte daher in allen Fällen zur endgültigen Punktfestlegung, und zwar gelang es meist, die restliche seitliche Verfehlung der Zielstrahlen auf weniger als 1 m zu verringern, also weniger als 0,01 mm im Kartenmaßstab 1:100.000. Nach diesen Feststellungen konnten daher auch einige nur durch zwei, sich ziemlich spitzwinklig schneidende Strahlen festgelegte Punkte, z. B. 19, 27, 28, als gut bestimmt gelten, wenn auch bei ihnen bis zur Bestätigung ihrer richtigen Lage durch Anschlußmessungen zunächst noch mit dem Vorhandensein grober Fehler (Zielverwechslungen) gerechnet werden mußte.

Eine als schlecht anzusprechende Bestimmung wurde lediglich für Punkt 8 (Nevado Chinchey) erhalten, dessen Gipfelgestalt Zielverwechslungen beim Anvisieren von verschiedenen Seiten nahezu unvermeidlich macht. Die Lageunsicherheit beträgt hier etwa 15 m, was für die eigentliche Kartierung zwar immer noch unerheblich ist, aber beim Anschluß der weiteren trigonometrischen Punkte im Norden und Osten, für den gerade dieser Punkt unentbehrlich ist, zu Störungen Anlaß gegeben haben kann.

Das weiterhin zu bearbeitende Ostnetz stellte der Berechnung neuartige Schwierigkeiten entgegen. Festpunkte der peruanischen Landesaufnahme sind hier mit Ausnahme des Huantsán-Gipfels (17) nicht vorhanden; die Punkte der Ostseite mußten also an die bereits von Westen her festgelegten Punkte des Hauptkammes angehängt werden, die aber infolge der eigenartigen meteorologischen Verhältnisse an vielen Tagen durch Wolken verdeckt waren, so daß mehrere wichtige Sichten fehlen und eine Anzahl von Punkten einem unmittelbaren Anschluß nicht oder nur mit einer untragbaren Ungenauigkeit zugänglich gewesen wäre. Auch der weiterhin in Betracht gezogene Ausweg, das Ostnetz zunächst für sich zu berechnen und als Ganzes an das Westnetz anzuhängen, erwies sich als ungangbar, da es — wie die Netzskizze erkennen läßt — in sich nicht genügend gefestigt ist. Um auch hier eine für den Anschluß der Standlinien hinreichend sichere Grundlage zu schaffen, erfolgte daher eine gemeinsame Ausgleichung der Standpunkte 6, 16, 23, 32, 35 und 44, in die zur Verfestigung des Netzes noch die Neupunkte 15, 34 und 37 einbezogen wurden. Selbst hierbei ergaben sich anfangs noch erhebliche Schwierigkeiten, weil durch das unterschiedliche Aussehen der Berggipfel bei der Betrachtung von Westen und Osten einige Sichten falsch bezeichnet waren, so daß der wahre Sachverhalt erst aus einer umfangreichen Reihe von Kombinationsversuchen ermittelt werden mußte.

Schließlich gelang die Ausgleichung der neun Punkte mit einem mittleren Richtungsfehler von $\pm 1,7^{\circ}$, einem als sehr gering anzusehenden Wert, wenn man sich allein die vielen Möglichkeiten von Zielfehlern bei den Sichten nach nicht signalisierten, von verschiedenen Seiten anvisierten Punkten vor Augen hält.

Hiernach war noch die Vervollständigung des Hauptnetzes im Norden durch Festlegung der Punkte Vetahirca und Huacuy durchzuführen, eine Aufgabe, die nur unter Mitbenutzung einiger bereits 1932 festgelegter Punkte lösbar war. Daß hierbei mit besonderer Vorsicht vorgegangen werden mußte, zeigte der

Punkt Vetahirca selbst, dessen 1932 bestimmte Koordinaten sich bei Aufstellung des Abrisses als grob falsch herausstellten. Es wurde daher zunächst eine Überprüfung des Zusammenschlusses der Netze von 1932 und 1939 mit Hilfe des in beiden Netzen berechneten Südgipfels des Nevado de Copa vorgenommen, wobei sich eine Abweichung der Lagekoordinaten von nur 2 m, also einem für den vorliegenden Zweck vollkommen belanglosen Betrag, ergab. Die 1932 einwandfrei festgelegten Punkte konnten demnach ohne weiteres zur Punktbestimmung mit herangezogen werden. Trotzdem blieb die Netzfigur so ungünstig, daß die Punkte Vetahirca und Huacuy nicht getrennt, sondern nur durch gemeinsame Ausgleichung berechnet werden konnten. Der verbleibende mittlere Richtungsfehler von $\pm 5,2^\circ$ erscheint freilich ungewöhnlich hoch, entspricht aber bei den mehrfach auftretenden kurzen Sichten von weniger als 10 km nur einer seitlichen Zielverfehlung von knapp 10 m, mit der bei der Unsicherheit der Koordinaten der Anschlußpunkte, der Veränderung der Örtlichkeit während der zwischen den beiden Messungen vergangenen sieben Jahre und der Unsicherheit der Zielpunkte wohl schon gerechnet werden muß.

Die noch fehlende Vervollständigung des Ost- und Nordnetzes ließ sich wegen der schlechten Sichtverhältnisse und der dadurch bedingten geringen Zahl von Theodolitmessungen nur im Zusammenhang mit der Standlinienberechnung durchführen, wobei sich die Bestimmung der Standlinien und die der trigonometrischen Punkte gegenseitig kontrollieren mußten. Einige im Jahre 1936 aufgenommene Standlinien und die zugehörigen Winkelmessungen konnten hierfür mitbenutzt werden und ermöglichten die Festlegung mehrerer sonst unberechenbarer Punkte. Die bei diesen Arbeiten erreichte Genauigkeit schwankt erheblich. Neben vielen einwandfreien Bestimmungen finden sich eine Reihe weniger sicherer, bei denen eine Aufklärung der Widersprüche trotz Ausnutzung aller durch das Messungs- und Bildmaterial gegebenen Möglichkeiten nicht gelang. Insbesondere trat im Nordosten des Gebietes zwischen den Punkten Llamoc (6) und Huacuy (1) eine Klaffung von etwa 50 m auf, für die vielleicht die Unsicherheit des Nevado Chinchey (8) verantwortlich zu machen ist. Da sich ein Nachweis hierfür jedoch nicht erbringen ließ und ein derartiger Netzfehler gerade an dieser Stelle keine ernsteren Störungen zur Folge haben kann, wurde auf seine Behebung verzichtet. Weiterhin konnten leider einige im Nordteil des Gebietes in tief eingeschnittenen Tälern angelegte Standlinien überhaupt nicht berechnet werden, weil die Auswertung der Winkelmessungen — wahrscheinlich infolge Verdeckung der eigentlichen Berggipfel durch vorspringende Grate — auf unlösbare Widersprüche führte.

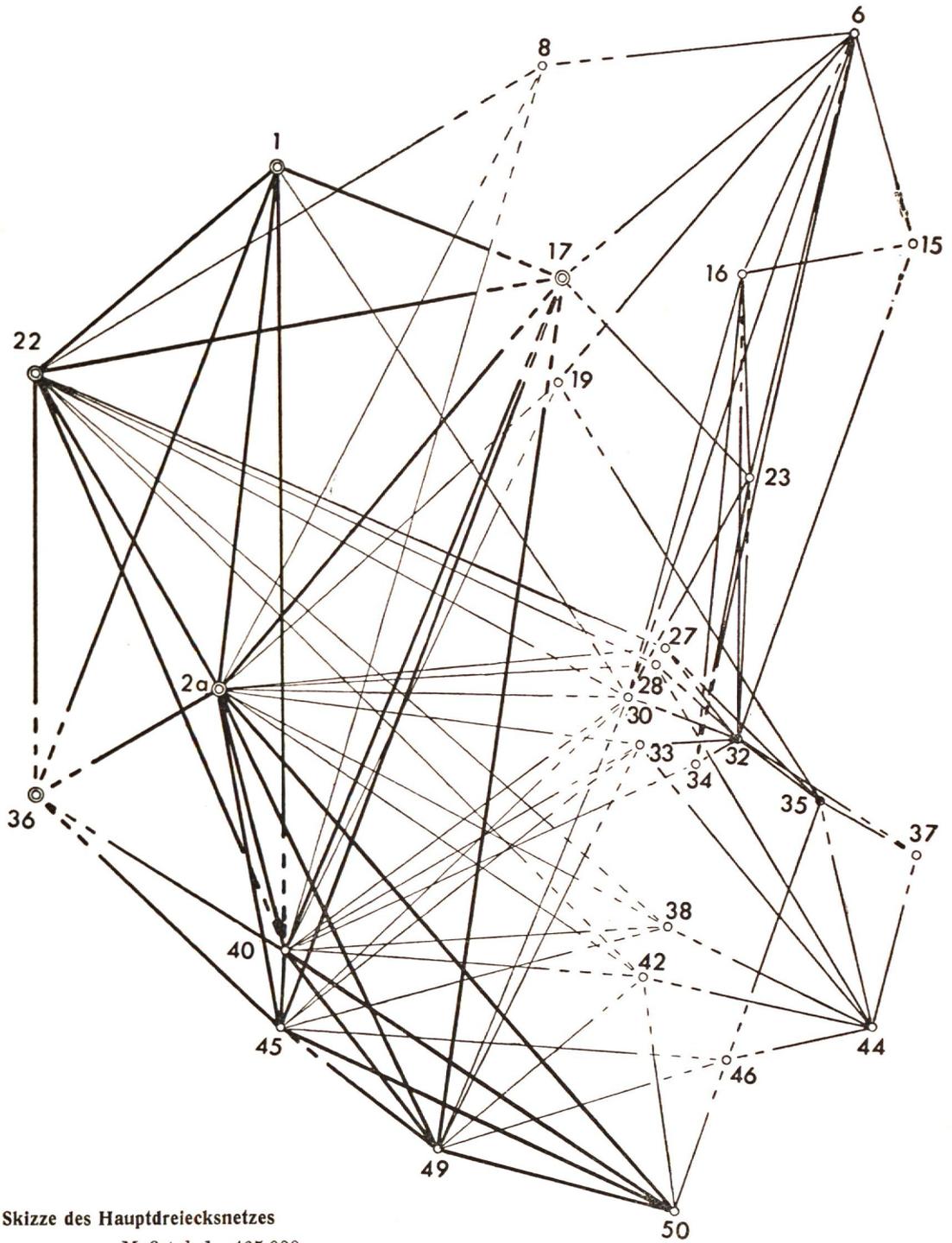
Im Westen der Weißen Kordillere bereitete die Bestimmung der Standlinien im allgemeinen keine wesentlichen Schwierigkeiten. Eine Ausnahme machte nur der nördlichste Teil, wo einige von ihnen an trigonometrisch nicht festgelegte Punkte angeschlossen waren, bei anderen die Feldbücher während der Rückreise verloren gegangen waren und Berechnungsversuche auf Grund von Plattenmessungen nur teilweise zum Erfolg führten. Die Genauigkeit ist hier, von geringen Ausnahmen abgesehen, durchweg sehr hoch.

Die Höhenbestimmung innerhalb des trigonometrischen Netzes verlief reibungslos, nachdem zunächst aus einer Reihe gegenseitiger Zenitdistanzen der Einfluß von Erdkrümmung und Refraktion unter den dortigen, besonderen Bedingungen ermittelt worden war. Bemerkenswert sind die im allgemeinen überraschend geringen Widersprüche zwischen den Einzelwerten. Im Westen der Weißen Kordillere blieben sie bei durchschnittlichen Zielstrahl-Längen von 30 km, mit denen hier meist gearbeitet werden mußte, in der Regel innerhalb von 5 m, und größte Abweichungen bis zu 10 m ergaben sich nur in einigen Fällen mit Zielstrahl-Längen von 60 km und mehr. Auch im Ostgebiet wurden nur wenige über 5 m hinausgehende Abweichungen beobachtet, so daß die

Höhen im allgemeinen als auf 2 bis 3 m sicher angesehen werden können. Größere Fehler traten lediglich im Nordgebiet bei Mitbenutzung der Höhenzahlen von 1932 auf, die deshalb mit Rücksicht auf ihre stärkere Unsicherheit bei der endgültigen Höhenermittlung unberücksichtigt blieben.

Bei der Höhenberechnung der Standlinien war zunächst die Schwierigkeit zu überwinden, daß für die Konstanten der Phototheodolite keine hinreichend sicheren Angaben vorlagen und ihre Bestimmung wegen der Zurückbehaltung der Geräte in Perú auch nicht mehr nachgeholt werden konnte. So blieb nur die Möglichkeit, die fehlenden Werte aus den Beobachtungen abzuleiten, ein Weg, der schließlich zu einem vollen Erfolg führte. Entsprechend der geringeren Meßgenauigkeit der Phototheodolite blieben die Widersprüche bei den Standlinienhöhen zwar trotzdem etwa doppelt so groß wie bei den Theodolitmessungen, doch dürfte ein mittlerer Fehler von 5 m, der für den beabsichtigten Zweck ohne weiteres tragbar ist, im allgemeinen eingehalten sein.

Da die häufige Erwähnung von Schwierigkeiten, welche sich der Berechnung entgegenstellten, geeignet sein könnte, falsche Vorstellungen von der Güte des Beobachtungsmaterials hervorzurufen, muß abschließend noch darauf hingewiesen werden, daß die Arbeiten in besonders hohem Maße durch die Ungunst der Verhältnisse beeinträchtigt wurden. Sie litten unter ungewöhnlich widrigen Gelände- und Witterungseinflüssen, und die Kriegsumstände bewirkten den Verlust wertvoller Messungsergebnisse, der Aufnahmegeräte sowie fast der gesamten Originalmeßbilder, mit deren Hilfe manche jetzt schwer zu lösende Frage leicht zu beantworten gewesen wäre. Wenn es daher am Ende gelang, das den Berechnungsarbeiten gesteckte Ziel nach manchen Mühen doch noch im wesentlichen zu erreichen, so stellt gerade diese Tatsache den in ihren Zahlenangaben stets unbedingt zuverlässigen und in sehr übersichtlich geführten Feldbüchern niedergelegten örtlichen Messungen das beste Zeugnis aus.



Skizze des Hauptdreiecksnetzes

Maßstab 1 : 465.000

- Grundnetz im Westen der Weißen Kordillere
- Erweiterung des Grundnetzes zum Anschluß des Ostnetzes
- - - Hauptnetz im Osten
- Zur Einpassung des Expeditionsnetzes benutzte Punkte der peruanischen Landesaufnahme

KARTE DER CORDILLERA BLANCA - SÜD

Koordinaten der trigonometrischen Punkte

(Nullpunkt des konformen Koordinatensystems: $\varphi = 0^\circ$ (Äquator);
 $\lambda = 78^\circ$ westlich Greenwich)

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- x) m	Höhe (z, Boden) m
I. Anschlußpunkte				
1	+ C ^o San Cristóbal	54 199	45 539	4508
2	+ Huancapetí SG	51 597	82 310	4984
2a	+ Huancapetí NG (= 31 neu)	51 728	82 187	4988
3	+ Vetahirca	58 880	16 971	4865
II. Neu bestimmte Punkte (+ = Standpunkte)				
1	+ Huacuy SG	74 033	17 554	4750
2a	+ Ventanilla Gipfel über Laguna	77 847	22 092	4743
2b	Ndo de Copa SG	56 301	25 174	6188
3	Paccharaju	61 539	25 771	5741
4	P 5560 über Akilpo-Tal	63 289	31 135	5560
5	Toclliaraju	65 372	33 710	6032
6	+ Llamoc Stm.	94 922	34 104	4246
7	Palcaraju	68 294	35 935	6274
8	Chinchey	72 668	37 450	6222
9	Pucaranra	70 243	37 930	6147
10	+ C ^o Canto (unter)	89 230	37 934	3854
11	Ocshapalca	61 219	40 443	5881
12	Ranrapalca	63 162	40 881	6162
13	Cayesh	75 995	43 922	5721
14	+ Gipfel über Huanchac Cruz	82 068	45 696	4994
15	Nevado Ango	99 304	48 570	5124
16	+ Amcoj Stm.	87 865	51 207	4440
17	Huantsán	74 799	52 227	6395
18	Yaquirsh	100 490	54 544	5017
19	Uruashraju	75 098	59 330	5735
20	Huantsán chico NG	68 782	60 086	5703
21	Huantsán chico SG	68 747	60 180	5697
22	+ Alconacanca	37 896	60 823	4873
23	+ Huantarpampa	89 096	65 673	4194
24	Yanamarey	79 262	67 057	5262
25	Pucaraju	74 724	69 910	5346
26	Gipfel über Q. Jaca	86 753	71 820	4668
27	Gipfel über Q. Pallamarca	83 544	77 968	5383
28	Gipfel über Q. Shahuanca	82 868	78 758	5326
29	Yupey	52 964	79 183	4834
30	Ndos Pongos nördl.	81 501	81 160	5680
31	+ Huancapetí NG (= 2a/I)	51 728	82 187	4988
32	+ Cajac Stm.	89 158	84 236	5074
33	Ndos Pongos südl.	82 022	84 686	5711
34	Ndos Raria	86 130	85 986	5590
35	+ Garagara Stm.	95 085	88 216	4895
36	+ Chinchac	39 207	90 321	4870

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- x) m	Höhe (z, Boden) m
37	Berg i. d. C. v. Huallanca	102 054	91 789	5173
38	Ndo Tuco	86 891	97 346	5479
39	Gipfel westl. Ndo Tuco	84 649	97 467	5437
40	+ Murpapunta Stm.	57 665	100 448	4900
41	Caullaraju NG	82 062	100 622	5636
42	Caullaraju Hauptgipfel	83 154	101 400	5686
43	Caullaraju WG	80 208	101 895	5603
44	+ Gunoc Stm.	99 310	103 916	4779
45	+ Huarhuar Stm.	57 293	105 949	4872
46	Rajutuna WG (36)	89 363	106 824	5349
47	Rajutuna OG (36)	89 541	106 911	5360
48	Cochapunta	45 528	109 925	4380
49	+ C ^o Chonta (chica)	68 971	114 114	4729
50	+ Punta Toca Stm.	85 976	117 843	4513
51	Yerupajá	119 060	135 680	6623

Koordinaten der Standlinien

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- x) m	Höhe (z, Boden) m	Länge m	Zahl der Standlinien	Bildpaare
1	Ober Mina Laurion gegen Qu. Illauro	63 326	10 905	4493	1013	1	3
2	Portachuelo Qu. Honda gegen Palcaraju	65 924	26 932	4848	583	3	7
3	Portachuelo Qu. Honda gegen Huacuy	65 377	26 731	4822	583		
4	Portachuelo Qu. Honda gegen Pomapampa	65 924	26 932	4848	433		
10	Huacuy gegen S. Bartolomé	74 166	17 321	4737	589		
11	Huacuy gegen Portachuelo Qu. Honda	74 106	17 907	4632	589	3	7
12	Huacuy gegen Tayancocha	74 389	18 218	4479	420	4	11
13	Ober Rumicruz gegen Jacapampa	80 906	25 986	4652	708		
14	Ober Rumicruz gegen Cord. Blanca	81 158	26 332	4599	980		
15	Ober Rumicruz gegen Osten	80 816	25 414	4582	979		
16	Ober Rumicruz gegen S. Bartolomé	80 214	26 135	4596	708	2	4
17	Llamoc gegen Huari und Ndo Chinchey	94 285	34 104	4179	1500		
18	Llamoc gegen Nevado Ango	94 925	34 107	4246	640		
19	Putaca westl. über Huari gegen Nevado Chinchey	86 232	36 892	4360	726		
20	Putaca gegen Huanter	86 820	36 426	4260	730	3	8
21	Putaca gegen Huari	86 403	36 187	4367	480		
22	Amcoj gegen S. Marcos	88 114	50 942	4269	858		
23	Amcoj gegen Schneide	87 994	51 787	4413	531	3	4
		87 598	51 666				
		87 865	51 207	4440			

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- x) m	Höhe (z, Boden) m	Länge m	Zahl der Standlinien Bildpaare	
24	Amcoj gegen Süden	87 598	51 666	4413	577	3	4
		87 195	52 079				
25	Huantahirca gegen Süden	89 930	66 130	4235	970	2	6
26	Huantahirca gegen Chavín	89 137	65 537	4180	700		
		89 745	65 882				
27	Coriashpishca gegen SW	91 981	67 112	4665	1305	3	5
		91 170	66 110				
28	Coriashpishca gegen NO	91 170	66 110	4435	1305	3	5
		91 981	67 112				
29	Coriashpishca gegen Huantsán	91 019	66 843	4462	748	5	8
30	Cajac gegen Nevado Pongos	89 321	85 000	5168	781		
31	Cajac gegen Osten	89 158	84 236	5074	781	5	8
32	Cajac gegen Huallancakette	89 913	83 930	4940	1223		
33	Cajac gegen NW	89 321	85 000	5168	1283		
34	Cajac gegen Chavín	89 158	84 236	5074	823	2	3
35	Gunoc gegen Caullaraju	98 972	104 306	4688	516		
36	Gunoc gegen Nevados Pongos	98 947	104 152	4718	433	1	3
37	Toca gegen Caullaraju	85 243	117 948	4420	692		
		85 918	117 786	4508		2	4
38	Carpapunta gegen Caullaraju	71 947	115 457	4384	1960		
39	Carpapunta gegen Pampas chico	73 172	116 996	4473	590	1	2
		73 047	117 574	4456			
40	Chonta gegen NW	73 172	116 996	4473		1	2
		68 380	114 601	4648	762		
		68 947	114 092	4724		2	4
41	Portuluspunta gegen Cordillera Blanca	65 861	106 500	4601	845		
42	Portuluspunta gegen SW	66 464	107 092	4587	845	3	7
43	Huarhuar gegen Huancapetí	56 745	106 213	4753	607		
44	Huarhuar gegen SO	57 313	105 981	4868	302	3	7
45	Huarhuar gegen Jonjoroncocha	57 313	105 981	4868	383		
46	Ober Murpa gegen Huancapetí	57 671	100 446	4899	1645	3	8
47	Ober Murpa gegen Chonta	59 065	99 347	4864	1776		
48	Ober Murpa gegen Cordillera Blanca	58 792	97 799	4798	1574	2	6
49	Majaccha gegen Cordillera Blanca	57 874	92 185	4666	1659		
		58 813	93 556			2	6
50	Majaccha gegen W	56 877	92 702	4722	487		
		56 993	92 232			1	3
51	Huancapetí gegen Cordillera Blanca	51 637	80 884	4855	1320		
52	Matará gegen Cord. Blanca	52 418	72 923	4596	670	3	7
		52 822	73 452	4573			
53	Matará gegen Recuay	52 971	73 570	4549	521	3	7
		53 080	74 080				
54	Unter Matará gegen Huantsán	52 602	72 074	4511	1490	3	7
		52 976	73 516	4546			

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- z) m	Höhe (z, Boden) m	Länge m	Zahl der Standlinien Bildpaare	
58*	Huacramarca gegen Cordillera Blanca	44 017	49 928	4425	1300	1	3
59	Canto gegen Rurichinchey	89 534	38 416	3800	570	}	2 5
60	Canto gegen Llamoc	89 229	37 935	3855	570		
61	Runtubamba gegen Nevado Ango	94 319	58 250	4428	678		
62	Runtubamba gegen Huantsán	94 127	59 074	4425	850	}	2 5
63	Garagara gegen Huarapasca	94 808	88 330	4890	840		
64	Garagara gegen Qu. Tucu	94 069	87 931	4844	840		
65	Usucoc gegen Caullaraju	95 407	117 500	4609	770	1	3
66	Aguash gegen Pampa de Lampas	82 859	111 584	4390	1298	1	3
67	Carhuac gegen Murpapunta	75 300	102 444	4527	1298	1	3
68	Rücken NW Cashapampa Santa-abwärts	71 793	88 039	4551	870	1	3
69	Rücken NW Cashapampa Cordillera Negra	72 086	88 602	4525	632	1	3
70	Cotucancha ober Olleros	69 757	71 507	4515	2260	1	3
71	Azulhuanca gegen Cord. Negra	60 471	66 221	4066	1247	1	3
72	Cachcahuanca gegen Recuay	61 467	65 458	4209	1543	}	1 4
73	Cachcahuanca gegen Nevados Pongos	61 467	65 458	4209	1265		
77**	Jitacoc gegen Cord. Negra	55 718	60 905	3842	1030		
78	Jitacoc gegen San Cristóbal	54 728	60 617	3726	1030	2	4

Standlinien aus dem Jahre 1936

Nr.	Name	Rechts (+ y) m	Hoch (- z) m	Höhe (z, Boden) m	Länge m	Zahl der Standlinien Bildpaare	
20	Shupshac gegen Yanashallash	81 165	54 485	4712	972	1	3
21	Minaruri gegen Huantsán	81 028	55 050	4596	585	}	2 4
21a	Minaruri gegen östl. Vor- berge	81 165	54 485	4712	585		
22	Huanchaccruz gegen Huantsán	85 393	46 901	4463	565		
22a	Huanchaccruz gegen östl. Vorberge	85 146	46 393	4475	565	2	4
23	Rurectal gegen Nevado Chinchey	84 359	45 015	4382	661	1	2
24	Mallaskamm gegen Cordillera Blanca	89 526	38 418	3804	564	}	2 6
24a	Mallaskamm gegen Osten	89 226	37 940	3860	535		
25	S. Bartolomé gegen Osten	78 332	22 551	4695	358	}	3 9
25a	S. Bartolomé gegen Cordillera Blanca	78 583	22 807	4642	358		

* Nr. 55, 56, 57: Koordinaten nicht gerechnet.

** Nr. 74, 75, 76: Koordinaten nicht gerechnet.

Die Auswertung der stereophotogrammetrischen Aufnahmen

Von Erwin Schneider

Als Unterlage für die Ausmessung der Aufnahmen am Stereoautographen standen zur Verfügung:

- 76 Standlinien aus dem Jahre 1939 = 176 Bildpaare;
- 18 Standlinien aus dem Jahre 1936 = 46 Bildpaare;
- 5 Standlinien aus dem Jahre 1940 = 14 Bildpaare;

dazu eine Reihe von Standlinien aus dem Jahre 1932, die je nach dem Übergreifen der Karte der südlichen Cordillera Blanca in den bereits ausgemessenen und als Karte 1 : 100.000 vorliegenden nördlichen Teil verwendet werden konnten. Für diesen übergreifenden Teil war auch die Möglichkeit vorhanden, aus dem Schichtenplan 1 : 50.000 der Aufnahme aus dem Jahre 1932 das betreffende Gelände zu übernehmen, was einen ausgezeichneten Vergleich über die Genauigkeit des Zusammenschlusses ergab.

Die 46 Bildpaare aus dem Jahre 1936 sowie die in Frage kommenden Bildpaare aus dem Jahre 1932 waren als Plattenegative vorhanden, die in der üblichen Weise ausgemessen werden konnten. Von den Aufnahmen aus den Jahren 1939 und 1940 waren nur einige ausgesuchte als Diapositive mitgebracht worden, und ursprünglich bestand die Absicht, die Ausmessung nur aus diesen sowie den übrigen, aus den früheren Jahren vorhandenen Plattenegativen vorzunehmen. Dieses Problem mußte gelöst werden, wenn es auch sicher wegen des Fehlens der meisten Negativplatten eine ganze Reihe schwieriger Aufgaben gestellt hat. Die Bildpaare, die nur in Papierabzügen vorhanden waren, sollten zum Schließen der verbleibenden Lücken verwendet werden, da der Papierverzug nach einigen Stichproben wesentlich größer zu sein schien, als zunächst vermutet werden konnte — wahrscheinlich eine Folge der starken Temperaturgegensätze, denen die Bilder ausgesetzt waren (Entwicklung bei tropischen Temperaturen in eisgekühltem Entwickler). Inwieweit es möglich sein würde, die Hauptauswertung aus den wenigen vorhandenen Platten vorzunehmen, mußte eine genaue Sichtung des verfügbaren Materials zeigen. Eine wesentliche Hilfe für die nördliche Ostseite der Cordillera Blanca versprachen die Platten von 1936, während die damals auf der Cordillera Negra angelegten Standlinien viel zu kurz waren, um auf 30 km Entfernung noch eine brauchbare Ausmessung zu gestatten.

Nach kurzer Durchsicht erwies sich diese Absicht als undurchführbar; von den 190 Bildpaaren aus den Jahren 1939/1940 waren 97 Diapositive vorhanden, davon nur 33 Bildpaare, die übrigen 31 als Einzelbilder. 9 Standlinien von 1939 konnten nicht berechnet werden, davon 5 sehr wichtige (innerste Quebrada Honda, die wichtigste Berggruppe der südlichen Cordillera Blanca); die 5 Standlinien von 1940, bei ausgezeichneten Sichtverhältnissen ebenfalls im eigentlichen Hochgebirge angelegt, waren nur als Bilder vorhanden. Sämtliche andere Unterlagen waren verloren gegangen. Wenn die Auswertung nicht untragbar viel Lücken aufweisen sollte, dann mußten auch die Papierbilder zum Ausmessen herangezogen werden, und da war es fraglich, ob bei dem starken Verzug der Bilder diese Lösung möglich war. Immerhin war es, bei voller Würdigung der Schwierigkeiten, eines Versuches wert, denn es war, wenn überhaupt, die einzige Möglichkeit, die Karte in absehbarer Zeit fertigzustellen, besonders in Anbetracht der bis dahin aufgewendeten Mühe. Eine andere Frage war, ob die Fehlergrenzen nicht das zulässige Maß überschreiten würden. Dazu kam, daß das Verhältnis der Länge der Standlinie zur Entfernung dieser von dem auszumessenden Gelände in einigen Fällen 1 : 20 überschritt (1 : 30 bis 1 : 60; günstiges Verhältnis 1 : 10), dies besonders auf der Westseite des Gebirges, wo die größten Entfernungen der

Aufnahmepaare vom Kamm der Cordillera Negra gegen den Hauptkamm der Cordillera Blanca 30 bis 40 km betragen und das Erkennen von Einzelheiten auf den Papierabzügen, wie sich später herausstellte, meist größte Schwierigkeiten machte. Außerdem litten die Aufnahmen 1939 unter außergewöhnlich schlechten Wetter- und Sichtverhältnissen; bei dem starken Lichtverlust des Papierabzuges im Vergleich zum Negativ gehen viele Einzelheiten verloren, die im Negativ ohne Schwierigkeit zu erkennen sind. Wo vergleichsweise im Negativ an dunklen Stellen noch zarteste Einzelheiten das Führen der Meßmarke ermöglichen, ist im Positiv meist nur noch ein grauer oder schwarzer Schleier vorhanden, abgesehen von der bekannten Mühe, aus topographischen Platten in allen Einzelheiten einwandfreie Abzüge herzustellen, noch dazu unter den oben erwähnten tropischen Verhältnissen. Ferner war noch ungeklärt, ob bei den Brennweitenunterschieden der Papierabzüge im Vergleich zu den Plattennegativen durch Verziehen nicht auch noch andere Fehlerquellen auftauchen würden, die ein einwandfreies Einpassen und Ausmessen einzelner Bildpaare unmöglich machen würden.

Aus diesem Grunde wurden beim Auswerten der Bildpaare erst die Plattennegative von 1936 ausgemessen, die ein günstiges Verhältnis der Standlinienlänge zur Auswerteentfernung hatten, um so zuverlässige Unterlagen für das spätere Ausmessen der Diapositivplatten und Abzüge zu schaffen und um daraus beim Fortschreiten der Arbeit ein Bild zu erhalten, in welchen Grenzen sich die Genauigkeit der Ausmessung bewegen würde, wenn es überhaupt gelänge, alle vorhandenen Bilder restlos auszuwerten. Die Auswertung ergab — ohne auf Einzelheiten einzugehen — überraschende Ergebnisse. Abgesehen von der wesentlich größeren Mühe und Arbeit, die im Vergleich zur Ausmessung einwandfreier Plattennegative aufgewendet werden mußten, Schwierigkeiten, die oft erst nach mehreren Versuchen überwunden werden konnten, war das Ergebnis in bezug auf die geometrische Genauigkeit ausgezeichnet und hielt sich in weitaus dem größten Teil des ausgemessenen Geländes innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen. Dazu kam als weiterer Vorteil, daß auf diese Weise durch die Ausmessung sämtlicher vorhandener Unterlagen die restlichen Lücken auf einen geringen Bruchteil der Gesamtfläche beschränkt werden konnten.

Für die Arbeit am Autographen wurde das Gebiet in sechs Pläne eingeteilt — eine West- und eine Osthälfte, jede in drei Teile geteilt. Der Auswertemaßstab betrug, wie üblich, das Doppelte des Kartenmaßstabes (1 : 50.000 für 1 : 100.000).

Da der Stereoautograph nur für Bilder, die im durchscheinenden Licht betrachtet werden, gebaut ist, mußte eine eigene zusätzliche Aufsichtsbeleuchtung gebaut werden, die bei sehr dunklen Abzügen teilweise mit durchscheinendem Licht gekoppelt wurde, um das Möglichste aus den Papierabzügen herauszuholen. Teilweise, so bei den Einzeldiapositiven, wurde das Diapositiv im durchscheinenden, der Papierabzug im auffallenden oder im auffallenden und durchscheinenden Licht betrachtet und ausgemessen, auch die Verbindung Plattennegativ und Papierabzug wurde mit Erfolg verwendet, dieses in einem Fall, wo die Standlinie 1939 nur in Papierabzügen vorhanden war, die Standlinie 1936 in ausgezeichnetem Negativ, aber viel zu kurz für die weite Entfernung, und wo zufällig die Verbindung des einen Negativs mit dem Papierabzug das gleiche Gelände umfaßte und ein brauchbares Bildpaar für die Ausmeßentfernung von über 40 km ergab. Daß dabei fast in jedem Fall das Einpassen, Verbessern oder Auffinden der Meßwerte einen vergleichsweise viel größeren Zeitaufwand erforderte als das Ausmessen, braucht kaum betont zu werden.

Ausgemessen wurde erst der mittlere Osten — aus Gründen, die oben angegeben sind. Anschließend wurden der Westabfall der Cordillera Blanca, das Santa-Tal, die Anhänge der Cordillera Negra, dann der in das Kartengebiet von

1932 übergreifende Teil und zuletzt die schwierigsten Papierbildpaare ausgewertet, vor allem im Nordosten und Südosten des Kartengebietes, wo auch noch geländetechnische Schwierigkeiten dazukamen (geringe Überhöhung der Aufnahmestandpunkte über das von tiefen Tälern durchschnittene Hochflächenvorgelände der Cordillera Blanca). Für den Ostabfall der Punta Toca am Südrand der Karte wurde auch die Verbindung zweier Standlinien von 1936 aus der Huayhuashgruppe verwendet. Die Standlinien 5 bis 9 der innersten Quebrada Honda von 1939 wurden im Maßstab 1:12.500 mit großen Schwierigkeiten gesondert graphisch eingepaßt und ausgemessen; da sie nicht gerechnet werden konnten und kaum trigonometrische Punkte auf den Bildern sichtbar waren, so mußten mühsam Paßpunkte gesucht und gefunden werden, was schließlich nach der Verkleinerung zu überraschend gutem Einpaßergebnis führte. Die 5 Standlinien von 1940, zu denen sämtliche Angaben verloren gegangen waren, die jedoch einige wesentliche Geländeabschnitte im Inneren des vergletscherten Hochgebirges enthielten, konnten bereits beim Ausmessen der Standlinien von der Cordillera Negra aus 30 bis 40 km Entfernung der Lage nach vorläufig bestimmt werden, um dann ohne größere Schwierigkeiten zeichnerisch mit genügend Paßpunkten endgültig eingewiesen und ausgemessen zu werden — wobei nicht verschwiegen werden darf, daß dabei und in vielen anderen, außerordentlich schwierigen Fällen die Geländekenntnisse des Bearbeiters aus den Jahren 1932 und 1936 eine wesentliche — vielleicht ausschlaggebende — Hilfe bedeutete. Zuletzt wurden die wenigen verbleibenden Lücken im Inneren des Gebietes und die Randlücken nach Photographien und Routenaufnahmen geschlossen und vor allem auch die Wege, Siedlungen, Hirtenhütten und anderes ergänzt, was zum großen Teil aus den schlecht erkennbaren Papierabzügen bei den oft weiten Entfernungen nicht ausgemessen werden konnte.

Das Gesamtflächengebiet der Karte stand nicht von vornherein fest, der zweckmäßige Kartenrand hat sich erst im Laufe der Arbeit ergeben. Er hing einmal vom bildmäßig erfaßten Gelände ab, zum anderen davon, daß ein möglichst guter Anschluß an die Karte 1:100.000 der Nordhälfte der Cordillera Blanca, die im Jahre 1932 aufgenommen worden war, erreicht werden sollte. Im Westen war die gegebene Abgrenzung der Kamm der Cordillera Negra, im Süden der Abschluß des obersten Santa-Tales. Da der Hauptkamm der Cordillera Blanca von NNW nach SSE verläuft, ist der westliche Kartenrand gegenüber der Karte der nördlichen Cordillera Blanca um 40 km nach Osten verschoben. Aus diesem Grunde wurde die Nordabgrenzung nördlich des Nevado Hualcán festgelegt und das übergreifende Gebiet aus den Aufnahmen von 1932 neu ausgemessen, mit Ausnahme des Santa-Tales nördlich Mullaca bis zum Kartenrand, das aus Zeitgründen aus dem Schichtlinienplan von 1932 übernommen wurde. Dabei ergab sich im Anschluß meist ein ausgezeichnetes Ergebnis, mit wenigen Ausnahmen, die auf veränderte Höhen zurückzuführen sind (z. B. Nevado de Copa 1932 = 6203 m, 1939 = 6188 m).

Der Gesamtflächeninhalt der Karte beträgt 5700 qkm; davon entfallen auf nicht mit dem Autographen ausgemessenes Gelände 600 qkm, und zwar 200 qkm in nicht eingesehenen Tälern im Inneren der Cordillera Blanca, die übrigen 400 qkm in den Randgebieten der Karte, vor allem westlich des Cordillera-Negra-Hauptkammes, in der Nordostecke der Karte und in einigen Gebieten an der Ostbegrenzung — das sind 10,5 v. H. der Gesamtfläche, also ein geringer Bruchteil, wenn man bedenkt, daß der größte Teil der Randlücken aus Zweckmäßigkeitsgründen für eine gefällige gerade Abgrenzung in das Kartengebiet einbezogen wurde. Wenn man nur die Lücken des photogrammetrisch aufgenommenen Geländes rechnet (200 qkm), beträgt der Anteil dieser an der Gesamtfläche 3,7 v. H. — ein Anteil, der bei einer Übersichtskarte 1:100.000 auch bei nicht expeditivmäßiger Aufnahme schwer unterschritten werden kann.

Die Auswertung am Autographen nahm fünf Monate in Anspruch — im Monatsdurchschnitt also 1000 qkm ausgemessenes Gelände einschließlich aller Nebenarbeiten für einen Mann allein. Das ist allerdings keine ganz zuverlässige Zeitangabe, da viele Nächte zur Arbeit herangezogen wurden und im Durchschnitt ein mehr als 12stündiger Arbeitstag gerechnet werden kann.

Zuletzt soll nicht verschwiegen werden, daß das Aufzählen der vielen Schwierigkeiten zu falschen Schlüssen verleiten könnte. Die Aufnahmen wurden in kurzem Zeitraum durchgeführt und litten unter den schlechtesten Wetterbedingungen. Der Verlust von Meßergebnissen und das Fehlen der Plattenegative kam dazu. Doch je schwieriger die Aufgabe, desto größer die Freude am Gelingen. Trotz allem ist ja die geometrische Genauigkeit im ausgemessenen Gelände erstaunlich hoch und weicht im größten Teil des bearbeiteten Gebietes von der für jeden Maßstab gewöhnlich geforderten Zeichengenauigkeit von 0,2 mm nicht ab. Daß dieses erreicht wurde, ist das überraschende Ergebnis dieser, unter schwierigsten Bedingungen entstandenen Arbeit, die ein weiterer Beweis für die Güte und Schnelligkeit der Erdbildmessung ist.

Die topographische Ausgestaltung des stereophotogrammetrischen Schichtenplanes

Von Hans Kinzl

Trotz großer Schwierigkeiten hatte die Auswertung der stereophotogrammetrischen Geländeaufnahme einen Schichtenplan von weitgehender Geschlossenheit geliefert. Die offen gebliebenen Lücken erstreckten sich hauptsächlich nur über die Gründe der engeren Täler oder über eine der beiden Talflanken. Die fehlenden Höhenlinien konnten hier meist leicht aus dem Zusammenhange ergänzt werden, zumal da uns ja die Formen des Gebirges sehr vertraut geworden waren.

Größere weiße Flecken waren im Schichtenplan insbesondere im Hintergrund einiger Täler auf der Ostseite der Cordillera Blanca verblieben. Hier standen aber hinsichtlich des Talverlaufs überall Routenaufnahmen zur Verfügung. Außerdem war das nicht durch Meßbilder gedeckte Gelände in ausreichender Weise durch gewöhnliche photographische Aufnahmen erfaßt worden, die meist eigens zu diesem Zwecke gemacht worden waren. So konnte der Schichtenplan auch in den Tälern von Jacabamba, Chinchey und Carhuascancha vervollständigt werden. Nicht so gut gelang dies im Hintergrunde des Tuco-Tales im Süden des Gebirges und an einigen unbedeutenden Stellen am Ostrand des Kartenblattes.

Alle auf diese Weise ergänzten Stellen des Schichtenplanes sind durch gestrichelte Höhenlinien deutlich gekennzeichnet; das Gelände ist hier auch mit Absicht mehr schematisch dargestellt worden. Durch die scharfe Unterscheidung der nur ergänzten Schichtlinien von den stereophotogrammetrisch ausgemessenen bekommt der Kartenbenützer überall ein klares Bild von der Genauigkeit der Karte. Dies gilt auch für die Wiedergabe der Gletscher, wo bei den blauen Schichtlinien dieselben Grundsätze angewendet wurden. Im allgemeinen sind hier, insbesondere bei den Firngebietern, die Verhältnisse sehr günstig, weil sie meist voll auf den Meßbildern enthalten sind. Nur die unteren Teile der Gletscherzungen mußten stellenweise nach Leicabildern ergänzt werden, was in den tief eingeschnittenen Tälern mit ihren scharf ausgeprägten Formen meist mit großer Genauigkeit geschehen konnte. Bei künftigen Vergleichen mit der heutigen Gletscher- ausdehnung wird man sich natürlich vor allem an jene Gletscher halten müssen, wo auch das Zungenende noch einwandfrei photogrammetrisch eingemessen wurde. Auch bei den Flüssen sind nur die photogrammetrisch vermessenen Strecken voll ausgezogen, alle anderen nur gestrichelt. Das mag vielleicht von manchem als störend empfunden werden, weil die Strichelung bei den Flüssen sonst gewöhnlich für nur zeitweilig fließende Wasserläufe verwendet wird. Hier dreht es sich hingegen um den Flußlauf als solchen und nicht um seine Wasserführung, wenn auch tatsächlich in den nicht vergletscherten Gebirgstteilen viele Bäche nur in der Regenzeit Wasser führen.

Mehr noch als der nördliche ist der südliche Teil der Cordillera Blanca ein waldloses Gebiet. Am Fuße des Gebirges dehnt sich weithin die baum- und buschlose Puna aus. Nur in den Trogtälern finden sich stellenweise kleine Gehölze aus queñua (*polylepis*) und quisuar (*buddleya*), insbesondere in den Blockhalden nahe den Talausgängen, weniger in den hinteren Talgründen. Sie sind an den wichtigsten Plätzen durch kleine Ringe angedeutet. Im Südwesten der Cordillera Blanca und im Süden der Cordillera Negra fehlt der Baumwuchs aber auch in den Gebirgstälern. Rings um die größeren Siedlungen breiten sich insbesondere Eukalyptushaine aus, die ebenfalls mit der Baumsignatur auf der Karte wiedergegeben wurden.

Geländeformen, Vergletscherung und wesentliche Teile des Flußnetzes im Aufnahmegebiet sind mit einer solchen Vollständigkeit und Genauigkeit wieder-

gegeben, daß unsere Karte in dieser Hinsicht ein kritisches Auge nicht zu scheuen braucht. Gewöhnlich wird aber über eine Karte mehr nach der Darstellung der Siedlungen und der Verkehrswege geurteilt. Es ist daher vielleicht nicht überflüssig zu betonen, daß es sich hier um eine ausgesprochene Hochgebirgskarte für geographische, insbesondere für gletscherkundliche und bergsteigerische Zwecke handelt. Die Elemente der Kulturlandschaft wurden im allgemeinen nur so weit dargestellt, als sie zur Orientierung notwendig sind, sie standen aber nicht so im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit, wie das bei der amtlichen Landesaufnahme der Fall zu sein pflegt. Siedlungen und Wege sind daher lange nicht so zahlreich aufgenommen worden, als es der Maßstab noch erlaubt hätte. Nur zum geringeren Teile ist ihre Lage stereophotogrammetrisch eingemessen worden. Vielfach sind sie ja so unbedeutend, daß sie in den Meßbildern gar nicht zu erkennen waren. Im allgemeinen wurden die Siedlungen mittels Routenaufnahmen und Geländeskizzen nachträglich in den Schichtenplan eingesetzt, was im ausdruckslosen Gelände des oberen Santa-Tales wesentlich schwieriger war als beim schärfer ausgeprägten Relief weiter nördlich.

Eine kleine Unstimmigkeit ergab sich bei den Siedlungen in der Eintragung der Kirchen. Zuerst war dafür keine eigene Signatur vorgesehen. Eine solche wurde aber notwendig, als im äußersten Nordwesten der Karte ein Geländestreifen aus der von uns im Jahre 1932 aufgenommenen Karte des Nordteiles der Cordillera Blanca übernommen wurde. Im übrigen konnte die Kirchen-signatur nur noch bei einigen nachträglich in die Karte eingesetzten Siedlungen angebracht werden. Die ganze Frage ist übrigens ganz unwesentlich. Einerseits haben selbst kleinere Siedlungen oder Gutshöfe ihre eigenen Kapellen, andererseits sind diese aber so bescheiden, daß sie landschaftlich gar nicht hervortreten.

Ursprünglich war beabsichtigt, den ganzen Lageplan der Karte vor dem Druck noch einmal im Gelände überprüfen zu lassen, wozu uns neben persönlichen Freunden auch einige peruanische Vermessungsingenieure ihre Hilfe zugesichert hatten. Wegen der Zeitumstände war dies nicht möglich. Auch die in Aussicht gestellten Pläne mit den Trassen der neuen Autostraßen im Bereich unseres Arbeitsgebietes erreichten uns nicht mehr. So mußten also auch die Straßen, die nur teilweise den Meßbildern entnommen werden konnten, nach Routenaufnahmen in die Karte eingetragen werden. Im allgemeinen dürfte das Ergebnis befriedigend sein, mit Ausnahme der Strecke westlich des Cahuish-Passes, die im Jahre 1936, als wir an ihr entlangzogen, im obersten Stück noch nicht fertig, unten aber weithin bis zur Unkenntlichkeit verfallen war. Inzwischen ist nach der Wiederherstellung der Straße und nach Vollendung des kurzen Tunnels unter der Paßhöhe von Cahuish diese überaus wichtige Verbindung des Gebietes östlich der Cordillera Blanca mit dem oberen Santa-Tal längst schon dem Durchgangsverkehr geöffnet worden. Die beiden Autostraßen über die Cordillera Negra zur Küste (Huarás-Casma und Huarás-Pativilca) wurden ungefähr gleichzeitig im Jahre 1939 fertig. Von der geplanten neuen Straße vom See Goñoc-kocha nach Chiquián waren im Jahre 1939 erst wenige Kilometer mit dem Kraftwagen befahrbar. Was die Saumwege anlangt, so sind auf der Karte mit Ausnahme einiger photogrammetrisch eingemessener Wege im Bereich des besiedelten Gebietes nur die wichtigsten Paßwege und der lange, über mehrere Jöcher hinwegführende Weg am Ostfuß der Cordillera Blanca eingezeichnet worden. Nur auf ihnen spielt sich ein lebhafterer Personen- und Warenverkehr ab. In den übrigen Tälern dienen die Wege bloß der Weidewirtschaft, allenfalls noch dem Eis- oder Erztransport. Fast überall kann man auf schmalen Steigen ohne Schwierigkeit bis zum Talhintergrund gehen, ja meist sogar leidlich reiten. Ebenso ungehindert ist die Fortbewegung zu Fuß oder zu Pferd auf den weiten Punafächen des oberen Santa-Tales und auf den ziemlich sanften Osthängen im Süden der Cordillera Negra.

Die Namen

Von Hans Kinzl

Die Karte des Südteiles der Cordillera Blanca enthält an die 600 Namen. Insbesondere haben wir danach gestrebt, alle Täler in der Hauptkette und beiderseits von ihr zu benennen. Wir waren dabei ganz auf unsere eigenen Erhebungen angewiesen, denn es standen uns keine älteren Karten als Namenquellen zur Verfügung, abgesehen von der Raimondi-Karte 1 : 500.000, die aber für das Hochgebirge nur wenige Bezeichnungen enthält. Für die Cordillera Negra konnten allerdings vom Blatt Recuay der peruanischen Karte 1 : 200.000 einige Namen entnommen werden. Nur spärlich vermochten wir das Gebiet entlang dem Ost- rand des Kartenblattes mit Namen zu versehen, das wir zwar an einigen Stellen durchquert, aber nicht so planmäßig erforscht haben wie das vergletscherte Hochgebirge.

Im Bereich des stark besiedelten Kulturlandes zu beiden Seiten der Cordillera Blanca haben wir uns in der Namengebung sehr zurückgehalten. Es wurde hier nur überall eine gute Orientierungsmöglichkeit angestrebt. Eine bis ins einzelne gehende Einzeichnung der vielen kleinen Siedlungen und ihrer Namen war ja nicht die Aufgabe dieser Hochgebirgskarte.

Auch für die Gebirgstäler wurde die Beschriftung auf das Nötigste beschränkt. In vielen Abschnitten stand ein so reichliches Namengut zur Verfügung, daß eine vollständige Eintragung die Geländedarstellung geschädigt hätte; außerdem wäre dadurch eine starke Ungleichmäßigkeit in die Karte hineingetragen worden, da uns für andere gleichwertige Landschaften wesentlich weniger Namen bekannt wurden.

Eine einigermaßen befriedigende Lösung der Namenfrage wäre im Zuge der Vermessungsarbeiten allein nie möglich gewesen. Wie bei jeder photogrammetrischen Aufnahme waren sie ja von verhältnismäßig kurzer Dauer und beschränkten sich auf eine nicht sehr große Zahl hoch gelegener Punkte, die nur zum kleineren Teil innerhalb der Hauptkette, in der Mehrzahl vielmehr seitlich von ihr lagen. So war die Erhebung der Namen viel stärker mit der gletscherkundlichen und geographischen Erkundung verbunden, die alle größeren Täler umfaßte. Bei der großen Ausdehnung des Gebirges hätte diese Aufgabe neben den Vermessungsarbeiten im Jahre 1939 allein nicht durchgeführt werden können. Wesentliche Abschnitte waren aber auch im Süden der Cordillera Blanca schon in den Jahren 1932 und 1936 von uns bereist worden, ein Umstand, der natürlich auch der Vermessung im Jahre 1939 sehr zugute kam.

Die Namen in den Tälern und im Vorland der Hauptkette wurden meist bei den dort ansässigen Hirten erhoben, die vielfach auch als Führer bei den Erkundungsfahrten dienten. Wo sich die Möglichkeit bot, wurden mehrere Leute gefragt, um Mißverständnisse und Irrtümer auszuschließen. Ganz wird das trotzdem nicht gelungen sein, schon deshalb, weil gelegentlich die Befragung nicht unmittelbar an Ort und Stelle erfolgen konnte. Eine gewisse Vertrautheit mit dem im Umkreis der Cordillera Blanca gesprochenen Ketschua erleichterte die Sammlung der Namen recht wesentlich.

Im Gebiet nördlich von Huarás, wo sich die Aufnahmen von 1932 und 1939 überdecken, konnte die Beschriftung an einigen Stellen verbessert werden. Weil schon außerhalb unseres damaligen Arbeitsgebietes gelegen, war gerade diese Gegend im Jahre 1932 nicht mehr so sorgfältig bearbeitet worden, wie das 1939 möglich war.

Die Karte wurde in folgender Weise beschriftet:

1. Grundsätzlich und ausnahmslos wurden die von den Einheimischen selbst gebrauchten Namen verwendet. Neben wenigen spanischen Bezeichnungen

enthält die Karte also nur Ketschua-Namen oder allenfalls solche von noch älteren indianischen Namensschichten.

2. Übersetzungen aus dem Ketschua ins Spanische oder umgekehrt wurden vermieden. Die Namen wurden in der ortsüblichen Form aufgezeichnet. So stehen also nach dem einheimischen Sprachgebrauch Tayankocha und Laguna Ventanilla friedlich nebeneinander; in ähnlicher Weise Nevado de Copa und Caullaraju, Quebrada Rurec und Ruri Chinchey, Rinconada und Cutapampa, Copa chico und Ichic-Huánuco, Puente Bedoya und Pomachaca.
3. Wie ursprünglich auch in den Alpen und in jedem Gebirge, wurde auch in der Cordillera Blanca das Gelände von den Einheimischen nur soweit benannt, als es wirtschaftlich noch nutzbar ist. In den Tälern führen hauptsächlich die oft in größerer Zahl hintereinanderliegenden Aufschüttungsebenen (Pampas) bis hinein zu den Enden der Gletscher eigene Bezeichnungen; sind sie doch wichtige Weideflächen für Kühe und Schafe; in alter Zeit grasten dort wohl Llamas und Alpacas.
4. Vielfach mußte aus Raummangel bei einer größeren Anzahl örtlicher Bezeichnungen ein Name ausgewählt und in die Karte eingesetzt werden. Er erhält dadurch einen Überwert über die anderen, der ihm in Wirklichkeit nicht zukommt. Solche Bedeutungsverschiebungen müssen aber in Kauf genommen werden.
5. Gletscher und Gipfel, ja auch die großen Sechstausender, tragen in der Cordillera Blanca nur selten eigene Namen. Eine Ausnahme bildet der im oberen Santa-Tal weithin sichtbare Caullaraju-Stock. Wenn der Ausdruck cumbre oder punta verwendet wird, so bezieht er sich nie auf einen Gipfel, sondern immer auf einen Übergang, wie auch in den Alpen früher das Wort Berg einen Paß bezeichnete (Katschberg). Die Gletscher im Talhintergrund werden einfach als pamparaju (Eisfeld), oder falls das Eis mit Moränen bedeckt ist, als yanaraju bezeichnet. Unter diesen Umständen mußten die größeren Gletscher und Gipfel so weit neue Bezeichnungen erhalten, als dies für die Orientierung im Gebirge erforderlich ist. Dies geschah nach einer allgemeinen Regel der Namenbildung im Gebirge („Aufwärtswandern der Namen“), indem die Namen einer benachbarten Siedlung, eines ganzen Tales oder des Talhintergrundes auf sie übertragen wurden. So sind ja auch in den Alpen die meisten Gletscher und Gipfel benannt worden (Gurgler Ferner, Obersulzbach-Kees, Alpeiner Ferner). Künstliche Namen wurden so in unserer Karte auch für das eigentliche Hochgebirge vollständig vermieden, wenn natürlich auch eine gewisse Willkür bei der Bezeichnung der Gletscherberge nicht auszuschließen war. So wurde z. B. der 6395 m hohe Gipfel Nevado Huantsán genannt, weil er von der Huantsánpampa aus den großartigsten Anblick bietet. Der 6222 m Gipfel wurde als Nevado Chinchey bezeichnet, weil gegen dieses Tal seine mächtigsten Gletscher abfließen. Aus dem gleichen Grund wurde der 6147 m hohe Nevado Pucaranra von Norden her benannt. Alle diese Namen umfassen vorläufig immer eine ganze vergletscherte Gruppe. Sie beziehen sich insbesondere auf deren Hauptgipfel. Für eine Benennung aller einzelnen Gletscher und der weniger wichtigen Gipfel bestand in der Zeit unserer Kartenaufnahme noch keine Notwendigkeit.

Die meisten Ortsnamen unserer Karte gehören der Ketschua-Sprache an. Nur von einem Teil war aber die Bedeutung zu erfragen oder konnte einem Wörterbuch der Ketschua-Sprache entnommen werden. Für viele Ortsnamen wissen auch die Einheimischen die Bedeutung nicht mehr anzugeben. Entweder handelt es sich dabei um verderbte oder heute nicht mehr gebräuchliche Wörter oder gar um Reste älterer Namensschichten.

Soweit die geographischen Namen in der Cordillera Blanca zu überblicken sind, zeigen sich bei ihnen dieselben Regeln wie bei uns in den Alpen. Wie hier lassen die Namen Rückschlüsse auf Ort, Farbe und Form des Gesteins, auf Geländegestaltung, hydrographische Verhältnisse, Klima, Pflanzen- und Tierwelt zu. Die Ketschua-Indianer treten uns nach ihrem Namengut als ein naturverbundenes Volk mit scharfer Beobachtungsgabe entgegen.

Wichtige Wörter aus der Ketschuassprache in den geographischen Namen der Karte Cordillera Blanca-Süd

aco, acosha = Sand
 allpa = Erde
 anta = Kupfer
 cachi = Salz
 cachitsina = Salzlecke
 cancha = Hof, Einfriedung
 catac = Tisch
 collque = Silber
 cori = Gold
 coto = Hügel, Haufen
 cuchu = Ecke
 cuta = Talwinkel
 hanca = Schnee
 hirca = Berg
 huacuy = Backenzahn
 huanca = großer Stein
 huaru = Furt
 huasi, huay = Haus
 kaka = Fels
 kocha = See
 machay = Höhle
 marca = Siedlung
 mayo = Bach
 miyu = sumpfiger Talboden
 ñan = Weg
 pactsa (paccha) = Wasserfall
 patsa (pacha) = Erde
 palca = Talgabelung
 pampa = Ebene
 pata = Stufe
 punco (pongo) = Tor
 quero = Gehölz
 racra = Tal
 raju = Eis, Gletscher
 ranra = Kies, Schotter
 rumi = Stein
 ruri = Tal
 shallash = Sand
 tampu (tambo) = Herberge,
 Unterstand
 tingo = Talvereinigung
 tsaca (chaca) = Brücke
 tsacra (chacra) = Feld
 tsucu = Hut

tulpa = Herd
 yacu = Wasser

Aus dem Blatt Cordillera Blanca-Nord seien noch angefügt:

pirca = Mauer
 pucro = Grube, Schlucht
 pukyu (puquio) = Quelle
 suntur (shondor) = großes Haus

Wörter für Pflanzen:

cuncu = Puya Raimondii
 gara = Puya Raimondii
 queñua = Polylepis
 quisuar = Buddleya
 queshque = Puya Raimondii
 taulli = Lupinus paniculatus

Wörter für Tiere:

atoc = Fuchs
 chinchey = Tigerkatze
 condor = Kondor
 huishcacha = Andenhase
 puma = Andenlöwe

Zahlwörter:

iscay = zwei
 quima = drei
 pictsa = fünf

Eigenschaftswörter:

ancash = blau
 carhua = gelb
 chihui = schwarz
 puca = rot
 shecshe = grau
 yana = schwarz
 yurac = weiß
 hoco = feucht
 tsaqui = trocken
 alalac = kalt

caja = kalt
callán = kalt
goñoc = warm
chaupi = mitten
hatun = groß
ichic = klein
suitu = lang

Spanische Bezeichnungen in der
Namengebung der Cordillera
Blanca-Süd:

acequia = Wasserleitung
artesa = Trog
baños = Bad
barranco = Schlucht
butaca = Lehnstuhl (für Kar)
campana = Glocke
campiña = Feldflur
cañón = Schlucht
carretera = Fahrstraße
caserío = Weiler
castillo = Burg
cavallo = Pferd
cementerio = Friedhof
cerro = Knoten (für Berg)
ciénaga = Sumpf
cuesta = Talstufe
cueva = Höhle
cumbre = Paß, Gipfel
garganta = Kehle (für Kamm-
einschnitt)
glaciar = Gletscher

hacienda = Gutshof
hato = Viehpferch, Hirtennieder-
lassung
horno = Schmelzofen
ingenio = Aufbereitungsanlage
laguna = See
manada = Herde, Hirtennieder-
lassung
mesa = Tisch
mina = Bergwerk
monte = Wald, Buschwerk
nevado = Gletscher, Schneefeld
pan de azúcar = Zuckerhut
portada = Tor
portachuelo = Paß („Törl“)
potrero = Weidekoppel
puente = Brücke
punta = Spitze, Paß
rinconada = Talwinkel
río = Fluß
rodeo = Platz, wo das Weidevieh
zusammengetrieben wird
toro = Stier
vado = Furt
vaquería = Kuhalm
veta = Erzader

Religiöse Namen:

Santa Cruz
San Marcos
Cerro San Cristóbal
Punta San Bartolomé
Nevado San Juan

Kartographische Arbeiten, insbesondere Geländedarstellung und Felszeichnung

Von Fritz Ebster

Die topographische Ausgestaltung des vorliegenden abgeschlossenen Kartenwerkes ist eine kriegsmäßige; dies betrifft nicht etwa den Inhalt der Karte, sondern lediglich die äußere Form und hier wieder ist das Kriegsmäßige bedingt durch die dafür erforderlichen technischen Arbeiten, die sämtliche während des Krieges und daher immer unter schwierigsten Verhältnissen durchgeführt werden mußten: teils mit primitiven Geräten, teils mit ungeschulten Hilfskräften, aber insbesondere wegen des Druckes, der lediglich dadurch zustande kam, daß eine alte Zweifarben-Offsetpresse, die eben erst zusammengebaut war, vorliegende Karte im „Probelauf“ als erstes Ergebnis zeitigte. Außer den mannigfachen, neuartigen Versuchen, die kriegsbedingt hiebei zur Anwendung kamen und von denen später noch die Rede sein soll, war es das Neuartige des Maßstabes für eine Hochgebirgskarte 1 : 100.000, was mich lange vor Inangriffnahme der topographischen Arbeiten zu mancher Überlegung zwang. —

Als der Postholer einer militärischen Dienststelle im hohen Norden mir an einem Märztag des Jahres 1943 ein umfangreiches Paket mit Schichtlinienplänen und einigen instruktiven stereophotogrammetrischen Bildern auf den Tisch meines Bunkers legte, war mir nach eingehendem Studium der Pläne, Bilder usw. klar, daß ein Versuch einer Geländedarstellung im Maßstabe 1 : 100.000 neuartig und lohnend sein müßte. Nach fast erregten Auseinandersetzungen und Debatten mit meinen damaligen Mitarbeitern, die sich schließlich doch von meiner Ausführungsidee überzeugen ließen, war mir der weitere Weg klar. Ich entschloß mich, den Versuch zu wagen, ausgehend von folgenden Gesichtspunkten:

1. Die Erhaltung sämtlicher im Abstände von 100 m durchgezogenen Höhenlinien stand außer Zweifel;
2. trotz dieser Erhaltung zusätzlich eine instruktive Felszeichnung, wenn auch manchmal die Notwendigkeit einer starken Generalisierung zwangsläufig wird, anzubringen, sowie
3. eine Schummerung über die felsfreien Gebiete in zwei Farben — für bewachsene Gebiete und schnee- und eisbedeckte Flächen — zu legen.

Die Hauptschwierigkeit bestand nun darin, eine druckfähige Unterlage zu schaffen. Unsere bewährte alte Methode — der Steintisch — fiel auf Grund folgender Überlegungen aus: Schon im Jahre 1941 „beförderte“ ich eigenhändig einen Viertelstein des Blattes Gurgl des Ötztaler Kartenwerkes im Maßstabe 1 : 25.000 4800 km nordwärts zum Eismeer, um in dienstfreien Stunden den Stich an diesem Blatte fortzusetzen. Das 80-kg-Gewicht des in einer leichten Kiste verpackten Steines, die Fährnisse und Schwierigkeiten des Transportes, die Gefahr der Vernichtung durch Feindeinwirkung dieses, schon vor Beginn der Geländegravur, wertvollen Steines (Schrift und Höhenlinien waren schon graviert), aber hauptsächlich der für diese Entfernung so schwierige An- und Abtransport der Gravursteine schaltete diese Art der Schaffung einer Druckunterlage aus. Meine plötzliche Versetzung nach dem Balkan und der dort oftmalige Ortswechsel ließ nun fast ein weiteres Jahr verstreichen, bis wirklich an die topographische Arbeit herangegangen werden konnte. Im Oktober des Jahres 1944 glaubte ich nun wieder etwas selbsthaft geworden zu sein und begann sie nach einer letzten Besprechung mit Prof. Kinzl, in der eine grundlegende Übereinstimmung über die Ausführung der topographischen Ausgestaltung (Anzahl der Farben, Felszeichnung, Randgestaltung usw.) festgestellt wurde. Die begeisterte

Aufnahme dieses neuartigen Versuches und die großzügige Unterstützung der maßgeblichen Stellen stärkte in hervorragendem Maße meine Zuversicht und ließ mich alle Schwierigkeiten und Hindernisse aus dem Wege schaffen.

I. Vorhandene Unterlagen

1. Autographenpläne

Gleich nach Ansicht der durch die Auswertung der stereophotogrammetrischen Bilder am Autographen im Maßstabe 1 : 50.000 gewonnenen Schichtenpläne, die von Dipl.-Ing. E. Schneider so sauber gezeichnet waren, war mir klar, daß sich eine Neuzeichnung der Höhenlinien erübrige, da die Verkleinerung dieser Pläne auf photographischem Wege ein klares Höhenlinienbild ergeben müsse. Straßen, Wege, Steige, Bahnen, Ortschaften, Häuser, kurz die ganze „Situation“ (wird von Kartographen auch mitunter als „Gerippe“ bezeichnet) waren klar und eindeutig eingetragen. Seen, Flüsse, Bäche, Waldgrenzen und sogar einzelne markante Felsgrenzen waren darin enthalten, ebenso alle Höhenzeichen und Zahlen. Sogar die photogrammetrischen Aufnahmepunkte (Standlinienpunkte) waren eingezeichnet.

2. Stereophotogrammetrische Aufnahmen und gewöhnliche Photoaufnahmen

Es standen mir rund 150 Bildpaare, 18 × 24 cm, scharf auf Glanzpapier kopiert, zur Verfügung; außer diesen Standlinienaufnahmen noch ungefähr 300 Leica-Aufnahmen, die teils auf 6 × 9, 9 × 12 und 18 × 24 cm vergrößert waren und von Kundfahrtteilnehmern stammten. Für unseren Kartenmaßstab genügten diese Aufnahmen, um in allen Teilen des Kartengebietes eine einwandfreie Geländedarstellung und Felszeichnung zu erzielen. In mühsamer Arbeit hatte E. Schneider noch manche Gebiete, die entweder geologisch oder morphologisch für die Darstellung besonders instruktiv und einmalig waren, aus den Bildern heraus vergrößert, um mir, der diese Gegenden eben nur aus Bildern kannte, die Arbeit zu erleichtern, bzw. damit gerade solche Gebiete markant in der Karte erscheinen und nicht übersehen werden können.

3. Namensvorlage

Auf Photokopien im Maßstabe 1 : 50.000 wurden von Prof. Kinzl sämtliche Namen lagerichtig eingeschrieben und je nach Wichtigkeit die Schriftgröße durch Zahlen festgehalten, ebenso die Unterscheidung von Bergnamen, Flurnamen, Ortschaften, Gehöften sowie Flüssen, Bächen und Seen angemerkt.

4. Eine im Maßstabe 1 : 100.000 gezeichnete Skizze von photogrammetrisch nicht eingesehenen Gebietsteilen, auch Straßen, Wegen und Gehöften, die Kinzl nach Routenaufnahmen und Skizzen an Ort und Stelle hergestellt hatte. —

Von großer Bedeutung für mich war auch die öftere Anwesenheit von Prof. Kinzl und E. Schneider an meinem Arbeitsorte, wobei mir viele Details und Feinheiten des Geländes bekannt wurden, die sonst wohl leicht hätten übersehen werden können.

II. Technische Ausführung der kartographischen Arbeiten

Die erste Aufgabe war nun, eine Arbeitsunterlage im Maßstabe 1 : 100.000 zu schaffen, in der sämtliche Höhenlinien sowie auch die Gesamtsituation und alle Gewässer enthalten sind. Es wurden hiezu die im Maßstabe 1 : 50.000 gezeichneten Autographenpläne photographiert und auf den Maßstab 1 : 100.000 verkleinert und davon Filmdiaspositive hergestellt. Die Karte zerfiel so in sechs Teile.

Vorher war schon auf Zeichenkarton das Koordinaten-Netz konstruiert worden, das nun als Unterlage für eine Klarzellplatte (= glasklare cellophanartige Platte) diente, auf welche, genauestens in das Netz eingepaßt, die sechs Diapositive festgeklebt (montiert) wurden. Diese montierte Klarzellplatte wurde nun auf eine Astralonplatte umkopiert und chemisch schwarz eingefärbt.

Die schwarz kopierte Astralonplatte, auf der sämtliche Höhenlinien und die Situation aufschienen, war nun die Grundlage für alle weiteren Arbeiten.

Von dieser Platte wurden sechs seitenrichtige Kopien hergestellt, und zwar zwei schwarz — unabwaschbar — und vier braun (blau) — abwaschbar — eingefärbt. Der Grund für diese Maßnahme wird aus den nachfolgenden Arbeitsgängen ohne weiteres klar. Diese sechs Kopien wurden nun für folgende Arbeiten verwendet:

- a) eine Schwarzkopie für Höhenlinien für bewachsenes und Felsgelände (auf der fertigen Karte braun);
 - b) eine 2. Schwarzkopie für Höhenlinien in Eis und Schnee, hiezu die Seeumrahmungen, Flüsse und Bäche (auf der fertigen Karte blau);
 - c) eine Braunkopie für die Felszeichnung;
 - d) eine 2. Braunkopie für die braune Geländeschummerung;
 - e) eine 3. Braunkopie für die Gletscherschummerung und Ton für die Seenflächen;
 - f) eine 4. Braunkopie für die Schriftmontage und die gesamte Situation.
- Erläuternd will ich auf die oben aufgeführten Arbeiten näher eingehen.

Zu a) und b) Höhenlinienplatten.

Die auf der fertigen Karte braun (blau) dargestellten Höhenlinien stammen also aus der Originalunterlage und mußten der verschiedenen Farbe wegen auch auf zwei verschiedenen Platten getrennt werden. Nachdem, wie früher gesagt, eine Neuzeichnung nicht nötig war, wurden auf der braunen Höhenlinienplatte die blauen Gletscherschichten, die Seen, Flüsse, Situation usw. entfernt (herausgeschabt) und so entstand ein reiner Höhenlinienplan mit Höhenlinien im bewachsenen Gelände und Fels. Hiezu wurden noch die Höhenlinienzahlen montiert (in der fertigen Karte braune Zahlen) und das Original für die braune Höhenlinien-Druckunterlage war abgeschlossen.

Diese fertige Braunplatte wurde jetzt als Unterlage benützt, die zweite schwarzeingefärbte Platte mittels Paßpunkten genau darübergelegt und mittels Klebestreifen befestigt. Hier wurden nun sämtliche braunen Höhenlinien genau bis zu den blauen Anschlüssen herausgeschabt. Es verblieben also auf dieser Platte: Höhenlinien im Gletscher, Flüsse und Bäche, Seeumrahmungen. Außerdem war es nötig, daß die in der Karte blau aufscheinenden Fluß- und Seennamen auf dieser Platte dazu gezeichnet werden mußten, da mir keine nach links liegende Schrift im Buchdruck (siehe Abschnitt zu f) zur Verfügung stand. Eine genaue Kontrolle, ob die Höhenlinien auf beiden Platten präzise zusammenstimmen, in dieser Arbeitsphase durchzuführen, erweist sich später beim Zusammendruck der einzelnen Farben als vorteilhaft.

Zu c) Felszeichnungsplatte.

Schwierige Felspartien oder Gebiete, die aus weiter Entfernung aufgenommen waren und nur durch ständige Betrachtung im Spiegelstereoskop (Lupenklärer) ausgewertet werden können, zeichne ich zweckmäßig zuerst im Entwurf auf Astralon und kann hernach durch Generalisierung das Wesentliche und Charakteristische dieser schwierig darstellbaren Felsgebiete herausholen und auf die endgültige Astralonplatte bringen.

Es muß bei dieser Feinzeichnung aber verhindert werden, daß die Zeichenfläche des Astralons durch Schaben verletzt wird. Obwohl es ohne weiteres

möglich ist, auf den geschabten Stellen wieder zu zeichnen, so leidet doch der gesunde reine Strich auf dem geschabten Untergrund. Es ist nötig, in meiner Felschraffur Strichlagen zu zeichnen, deren Strichstärke bei 1/20 mm liegt. Es ist dabei selbstverständlich, daß beste Zeichenfedern gerade gut genug sind, ja, sie müssen meist in mühsamer langwieriger Arbeit unter der Lupe zuge-schliffen werden, um diese feinsten Strichlagen mit gesundem, kopierfähigem Strich rein und klar auf die Platte zu bekommen.

Es liegt hier erstmalig eine Probe im Maßstab 1 : 100.000 vor, bei Erhaltung sämtlicher photogrammetrischer Höhenlinien eine Felszeichnung über die Felsgebiete zu legen, und wenn das Ergebnis doch noch von gravierten (in Stein gestochenen) derartigen Zeichnungen etwas abweicht, so ist die Hauptschuld daran in der kriegsmäßigen weiteren Ausarbeitung, nämlich Kopie, Herstellung des Druckträgers und in der Drucklegung selbst, zu suchen. Daß für diese Arbeiten nicht gerade die besten Fachkräfte herangezogen werden konnten, war auch durch den Krieg bedingt. Es kann also diese Arbeit nicht als endgültiger Versuch, den alterprobten Steinloch durch dieses neue — nennen wir es „Astralon-Kopierverfahren“ — zu ersetzen, gewertet werden. Ein solcher Versuch wird aber bei einer späteren, friedensmäßigen Ausarbeitung mit besten Fachkräften, guten Materialien und einwandfrei laufenden Druckmaschinen m. E. ein über-raschendes Ergebnis zeitigen.

Zu d) und e) Schummerplatten.

Einen weiteren erstmaligen Versuch stellt die Schummerungs-Zeichnung auf der Astralonplatte, die vorher durch eine feine Körnung präpariert wurde, dar. Sie wurde nach verschiedenen Versuchen mit im Handel gebräuchlichen, mittelweichen bis weichen Bleistiften und Kreiden durchgeführt, und dies ergab im Original ein reines, gleichmäßig gekörntes Schummerbild. Hier war es lediglich der Mangel eines Photorasters, der sich nachteilig bemerkbar machte, weil die zur Herstellung des Druckträgers notwendige Umkopierung zu einem seitenverkehrten Bild Feinheiten der Schummerung, die am Schummer-Original vorhanden waren, verschwinden ließ. Der richtige und zu vollem Erfolg führende Weg wäre der: Die fertige mit Stiften geschummerte Astralonplatte wird auf der glasklaren Seite abgewaschen, so daß auf der Platte nur mehr die Schummerung sichtbar bleibt. Diese Platte wird mittels eines Photorasters photographiert und seitenverkehrt auf eine Astralonplatte kopiert. Nach etwaig notwendiger Retusche — abgesehen vom Aufschaben (Aufstechen) etwas zu dunkler Teile der Platte, kann auch mit Blei auf der Kopie nachgeschummert werden — stellt dann diese Platte schon das Original zur Herstellung des Druckträgers (Zinkplatte) dar.

Ich konnte die mit Kreiden und Bleistiften seitenrichtig geschummerte Platte lediglich zu einer seitenverkehrten Kopie auf Astralon umkopieren, wobei viele Feinheiten der Schummerung verloren gingen, und es mußte diese Platte dann durch mühsame Retusche und Nachschummern zu einer brauchbaren Unterlage für die Herstellung des Druckträgers gemacht werden. Weitere durch verschiedenartige Versuche und Proben gemachte Erfahrungen hier anzuführen, würde zu weit führen.

Zu f) Schrift- und Situationsplatte.

Die Schrift wurde diesmal, wohl erstmalig in der Alpenvereins-Kartographie, nicht manuell gezeichnet (graviert), sondern wie folgt hergestellt: Alle Schriften (ausgenommen die in der Karte blaue, links liegende Gewässerschrift) wurden im Buchdruck gesetzt, hievon sogenannte Barytabzüge (rein weißes Papier, Schrift schwarz aufgedruckt) hergestellt; diese wurden photographiert und davon Filmdiapositive ausgearbeitet. Als Grundlage für die Montage diente wieder die Originalplatte (siehe f) sowie die Namensvorlage im Maßstabe 1 : 50.000. Gerade diese Arbeit wurde von einer Arbeitskraft durchgeführt, die diese Montage das

erste Mal versuchte. Für diese Arbeiten ist nach meinem Dafürhalten eine Frauenhand, der filigranen Arbeit und Geduld wegen, besonders geeignet. Auf der Astralonplatte wird, und das besonders bei gezogenen oder gebogenen Schriften, Buchstabe für Buchstabe, mit einem glasklaren Filmklebemittel (Rastophan) bestrichen, auf den zugehörigen Platz geklebt (montiert). Diese Arbeit verlangt größte Sauberkeit, Genauigkeit und Vorsicht, und es müssen die fertig geklebten Namen und Zahlen peinlichst geschützt werden, da sie der Kleinheit und der geringen Klebefläche wegen sehr leicht abspringen. Jedenfalls wird diese Art der Kartenschrift Herstellung bedeutend schneller und bei Auswahl verschiedener Schriftarten und Schriftgrößen und vor allem bei Übung und Talent zur Schrifteinteilung sowie Schriftverständnis der Arbeitskraft ein Ersatz der althergebrachten schönen Schriftgravur für die Zukunft sein. (Der Beruf der Schrifflithographen ist leider fast ganz im Aussterben begriffen.) Einen Vorteil bietet diese Art der Schriftreproduktion noch: Man kann die Schrift größer wählen als sie in der fertigen Karte aufscheinen soll und die davon angefertigten Barytabzüge bei der photographischen Reproduktion je nach Wunsch verkleinern und erzielt durch die Verkleinerung ein reines, klares, dem gestochenen ähnliches Buchstabenbild. Ich habe dies mit Erfolg bei der Karte der Cordillera Blanca im Maßstabe 1 : 200.000 durchgeführt.

Sind auf der Astralonplatte sämtliche Namen und Zahlen aufmontiert, wird diese Kopie auf der glasklaren Seite abgewaschen und man fertigt, um die Platte zu schonen, gleich eine Kopie in Schwarz an, wobei eine Retusche immer notwendig wird, da die auf der Platte etwas erhöhten Filmränder der Schriftzeichen wegen Schattenwirkung der Kopierlampen durch eine feine Linie mitkopiert werden; es ist das Herausschaben dieser Linien jedoch eine einfache Retusche. Auf die so sauber retuschierte Platte werden die Straßen, Wege, Steige, Eisenbahnen, Waldsignatur, Ortschaften, Häuser usw., kurz die gesamte Situation hinzugezeichnet, und nun ist auch diese Platte reif zur Übertragung auf den Druckträger.

Es liegen jetzt sechs seitenrichtige Platten für sechs verschiedene Farben vor, die als Originale zur Herstellung der Druckträger dienen. Da wir den Offsetdruck gewählt haben, werden diese seitenrichtigen Kopien zu seitenverkehrten Kopien umkopiert, um so wieder eine seitenrichtige Kopie auf die Zinkplatte (Druckträger für Offsetdruck) zu erhalten. Gleich wie die Kopie irgendeiner Originalzeichnung auf Astralon geschieht die Kopie der Astralonplatten auf Zink (siehe Abschnitt Kopie). Die Zinkplatte wird in die Schleudermaschine gespannt, mit der lichtempfindlichen Schichte versehen, getrocknet, belichtet, entwickelt, fixiert und wieder getrocknet. Auf diese Weise werden alle sechs Zinkplatten für den Offsetdruck vorbereitet. Man erzielt so eine druckfähige Zinkplatte, die sich äußerlich nicht mehr von einer durch Umdruck von Steingravur hergestellten Zinkplatte unterscheidet. Daß hier die technische Handfertigkeit und Erfahrung des Facharbeiters sowie Verwendung von nur gutem Material und guter Chemikalien zum vollen Erfolg führen, wird auch jedem Laien klar sein.

Daß weiterhin bei der Drucklegung außer bestem Papier, guten Druckfarben, guten Chemikalien auch nur gute eingearbeitete Fachkräfte einen Erfolg garantieren können und insbesondere eine einwandfrei laufende Offsetpresse Grundbedingung zur Erzielung eines klaren Druckes ist, wird ohne weiters einzusehen sein. Diese Grundbedingungen fehlten im März und April des Jahres 1945 zum größten Teil. Meine persönliche Zeichenarbeit, die Beaufsichtigung der photographischen, Kopier- und Druckarbeiten fielen in eine bewegte, durch kriegsbedingte dringliche Arbeiten ausgefüllte Zeit, so daß die Arbeiten an dieser Karte, fast sämtliche, meist Nacharbeit waren oder die Stunden der kargen Freizeit ausfüllten. Freude und Dankbarkeit empfinde ich immer wieder über die begeisterte und aufopferungsvolle Hilfe meiner Mitarbeiter, seien es Zeichner, Montierer, Photographen, Kopierer oder Drucker gewesen.

Allgemeine Gesichtspunkte in der Hochgebirgs-Geländedarstellung im Maßstabe 1 : 100.000

Der Leser und genaue Betrachter dieser Karte möge sich gleich anfangs vor Augen halten, daß trotz der Ähnlichkeit mit dem gewohnten Kartenbild im Maßstabe 1 : 25.000 ein großer Unterschied besteht. Er möge sich immer klar sein, daß der Höhenlinienabstand auf dieser Karte 100 m beträgt, daß 1 cm Länge der Karte 1000 m der Natur entsprechen. Erst nach Einfühlen und Gewöhnen an diese Verhältnisse wird die Karte rationell auswertbar und kann der Leser die Schwierigkeiten der Darstellung des Gesamtgeländes ermessen.

Die kartographischen Forderungen, die an eine gute Hochgebirgskarte (gleichgültig ob der Maßstab 1 : 25.000, 1 : 50.000, 1 : 75.000, 1 : 100.000 oder 1 : 200.000 gewählt ist) gestellt werden, sind in dieser Karte zum Großteil erfüllt.

a) Die durch die Methode der terrestrischen Stereophotogrammetrie gewonnenen Höhenlinien sind genauestens erhalten, nirgends „ausgebügelt“ oder interpoliert worden. (Eindrucksvoll ersichtlich in den Wänden der Trogtäler zwischen 9° 20' und 9° 35' und in den N-Hängen der Chontahuanca (4135 m) bei Huarás.) Gerade bei diesem Maßstabe darf der Höhenlinienabstand (100 m) nicht zugunsten mancher Kleinformdarstellung verringert werden, da durch die zu enge Lage der Höhenlinien die klare Lesbarkeit des Höhenlinienbildes verlorengehen würde. Die zusätzliche Geländedarstellung (Felszeichnung) ist hier in der Lage, die etwa so vernachlässigten Kleinformen, wie Felsabsätze, kleine Wände, Geländeabbrüche, kleine Kuppen, niedere Gelände-(Schutt-)Terrassen darzustellen und so auch die in der Natur vorhandene Kleinform auf dem Kartenbild ersichtlich zu machen.

Gleich bei Beginn der Arbeiten warf sich die Frage auf, ob in diesem Maßstabe bei Felsgebieten auf die Höhenlinien verzichtet werden kann oder ob sie, ähnlich wie auf der neuen Schweizer Landeskarte, durch eine Felszeichnung ersetzt werden können. Nach meinem Dafürhalten ist dies niemals möglich. Die geometrisch einwandfreie, exakte Höhenlinie kann niemals, auch nicht durch eine anschauliche, darstellerisch hochstehende Felszeichnung, deren geometrischer Wert nahe bei Null liegt, ersetzt werden. Es kann auch hier nur durch eine Kombination — Höhenlinie + Felszeichnung — bei Verzicht auf Einzelheiten der Felsdarstellung zugunsten der genauen Höhenlinie, ein Fortschritt in der kartographischen Darstellung solcher Geländeformen in diesem Maßstabe erzielt werden.

Ich gebe zu, daß die in der Karte braun und blau aufscheinenden Höhenlinien etwas zu kräftig dargestellt sind und daß eine feinere Führung dieser Linien vom Vorteil für das Kartenbild wäre; man denke jedoch an meinen eingangs erwähnten Hinweis auf die präzise Zeichnung des Autographenplanes, der direkt die Unterlage für das Höhenlinienbild ergab, dadurch die Neuzeichnung ersparte, und auf hiedurch bedingte Ersparnis an Zeit, Material und Kosten; es ist einleuchtend, wenn man in diesem Falle, wobei es sich ja nur um kriegsbedingte Schönheitsfehler handelt, diese Ersparnis durchführte.

Von ähnlichen Erwägungen ausgehend, erübrigte es sich, die im Fels oder Schutt — wie in der Alpenvereins-Kartographie gebräuchlich — schwarz durchgezogenen Höhenlinien anzuwenden. Die über die braunen Höhenlinien gelegte Felszeichnung im dunkelgrauen Ton zeigt sicher und genau die Fels- oder Schuttgrenze, wobei sich die Höhenlinie auch in diesen Felsgebieten überall verfolgen läßt — jenem, der sie sucht, ein Leichtes unter Zuhilfenahme einer Lupe.

Die Führung der Gletscherhöhenlinien in einer anderen Farbe (blau) war unbedingt erforderlich, nach dem Prinzip, die Karte so naturwahr wie möglich zu gestalten und das in der Tropensonne schimmernde vergletscherte Gebiet hervorstechen zu lassen, so wie es in der Natur kontrastreich vor dem Auge des Beschauers liegt.

b) Die horizontale Gliederung der Räume, die Gruppierung der Käme und Täler ist sofort erkennbar; wenn auch die von NW beleuchtete Schummerung sehr zart über das Gelände gelegt ist, so springt doch der wenig felsdurchsetzte Kamm der „Cordillera Negra“ (von NW nach SO streichend) plastisch heraus, wie man es z. B. in der reichhaltigen Geländegliederung nw. und sw. von Huarás verfolgen kann. Bei dem vergletscherten und felsigen Hauptkamm der „Cordillera Blanca“ kommt dies noch drastischer zum Ausdruck, obwohl die reinen Felspartien frei von Schummertönungen sind.

Es könnte auch der blaugrüne Gletscherschummerton etwas kräftiger gehalten sein, was sich jedoch auf das Gesamtkartenbild nachteilig und naturunwahr auswirken würde. Die gleißenden Schnee- und Eishänge sollen herausstechen und den gewaltigen Eindruck dieses Bildes nicht in der Karte verkümmern lassen.

c) Die Felsdarstellung ist so gewählt, daß sie das vollständig erhaltene Höhenlinienbild wenig beeinträchtigt; sie stellt hier ein Mittelding zwischen Felszeichnung (mit den wichtigsten Gliederungen, wie Felsbänder, Erosionsrinnen, plattigen Absätzen u. ä.) und einer Felssignatur (Felsschraffur) dar. Es kann in einer Karte im Maßstabe 1:100.000 nicht verlangt werden, daß sie feingeschichtete, plattige Gesteine und massige Felsarten immer genau unterscheiden läßt, obwohl es doch möglich war, die immer wieder auftauchende Gesteinschichtung und das für das betreffende Gebiet geradezu charakteristische Fels-Oberflächenbild so zu zeichnen, daß es auch in diesem Maßstabe die Charakteristik dieser Gegend wahr und erkenntlich macht.

Die tonigen und mergeligen Gesteinsschichten in der Gegend östlich von Huari und östlich von Huantar, die Wände südlich Castillo (sämtliche Orte im Nordostteil der Karte) zeigen auch im Kartenbild diese auffällige Schichtung.

Die großartige Verwerfung, die von manchem Reisenden von der Ferne für einen alten Inkaweg gehalten wurde und die sich auf der Westseite bis weit über 100 km in die nördliche Cordillera Blanca hinzieht, ist auch in der Karte mehr oder weniger gut erkennbar (östlich Ticapampa bei der 4000-m-Höhenlinie, nordöstlich Huarás bei der Mündung der Täler zwischen Q. Llaca und Q. Quilcayhuanca, zwischen Q. Honda und Q. Urus sowie im Norden der Karte südöstlich der Q. Hualcán).

Die Hauptschwierigkeit liegt jedoch nicht, wie man meinen möchte, in der zeichnerischen Darstellung der Felsgebiete. Wenn es auch schwieriger ist, Felspartien in diesem Maßstabe zu zeichnen (nicht zu gravieren!) als im gewohnten Maßstabe 1:25.000, so ist doch das rein Zeichnerische auch bei diesem Verfahren so durchführbar, wie es von einer technisch hochstehenden Felszeichnung gefordert wird.

Die Schwierigkeiten sind mehr in der Reproduktion dieser Feinzeichnungen zu suchen. Es erscheint nach meinen früher erwähnten Anforderungen auf diesem Gebiet ohne weiters einleuchtend, daß bei gutem Willen der beteiligten Fachkräfte, bei selbstverständlichem Vorhandensein guter Geräte, Materialien und Maschinen, das Astralon-Kopierverfahren lohnend und der Kartographie ein Helfer sein wird, der maßgeblich am Gelingen so manchen zukünftigen Kartenwerkes beteiligt sein wird.

Es ist zu hoffen, daß diese dritte Kordillere-Karte aus Perú, deren Aufnahme und Ausarbeitung wieder mit der Hilfe des Alpenvereins möglich wurde, sich Freunde gewinnen wird und zeigen kann, daß unsere bergsteigerischen und wissenschaftlichen Bestrebungen nicht nur Wissensgewinn brachten, sondern Herzenssache auch in unserer schwersten Zeit waren.

Anmerkung:

Diese Abhandlung wurde im Jahre 1948 geschrieben und entspricht dem damaligen Stand der kartographischen Reproduktionstechnik und damit auch jenem Verfahren, das bei der Herstellung der Karte des Südteiles der Cordillera Blanca angewendet wurde. Inzwischen ist das Astralon-Kopierverfahren von besseren Techniken abgelöst worden; insbesondere steht heute die Glasgravur bei der Schaffung der kartographischen Reproduktionsunterlagen im Vordergrund.

Hinweise auf das Schrifttum

Die Karte des Südteiles der Cordillera Blanca ist nach Inhalt und Form selbständig; sie steht aber doch in naher Verbindung mit den drei anderen Karten der peruanischen Anden, die durch Alpenvereinsexpeditionen geschaffen wurden. Am unmittelbarsten ist der Zusammenhang mit der Karte des Nordteiles der Cordillera Blanca, die im Jahre 1932 aufgenommen wurde. Diese ist 1935 als Beilage zu dem von Philipp Borchers zusammen mit den anderen Expeditionsteilnehmern herausgegebenen Buch „Die Weiße Kordillere“ veröffentlicht worden. Die Grundlagen dafür hatten die Triangulation von B. Lukas und die stereophotogrammetrischen Aufnahmen von B. Lukas, B. Hein und H. Kinzl geliefert.

Durch das Netz der Triangulation ist auch die im Jahre 1936 aufgenommene Karte der Cordillera Huayhuash 1 : 50.000 mit der hier besprochenen Karte verbunden, obwohl dieses Gebirge nicht unmittelbar mit der Cordillera Blanca zusammenhängt. Vgl. dazu H. Kinzl, E. Schneider und F. Ebster, „Die Karte der Kordillere von Huayhuash“. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1942, S. 1—35.

Die beiden Karten der Cordillera Blanca 1 : 100.000 boten neben den entsprechenden Blättern der Carta nacional del Perú 1 : 200.000 die Grundlage für die von F. Ebster gestaltete Übersichtskarte der Cordillera Blanca 1 : 200.000, veröffentlicht im Jahre 1950 im Buch von H. Kinzl und E. Schneider „Cordillera Blanca“, Innsbruck, 1950, und im Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereins 1950 als Beilage zum Artikel: „Die Cordillera Blanca, Perú. Das Arbeitsfeld dreier Alpenvereinsexpeditionen.“

Auf Grund der genannten Karten hat die Schweizerische Stiftung für alpine Forschungen im Jahre 1952 eine Kammverlaufs-Karte im Maßstab 1 : 300.000 herausgegeben. In einem etwas größeren Maßstab (ungefähr 1 : 167.000) erschien der die Cordillera Huayhuash darstellende Teil auch im Rahmen eines Berichtes von H. Klier in „Berge der Welt“, 1955, S. 166. Ausschnitte aus den Kordillerenkarten des Alpenvereins sind auch sonst in Zeitungen und Zeitschriften veröffentlicht worden.

Wichtiger ist die Verwendung eines Teiles der Karte der Cordillera Blanca-Süd in einer teilweise ergänzten Vergrößerung im Maßstab 1 : 75.000 als Grundlage für eine geologische Kartierung durch C. G. Egeler und T. de Booy, 1952. Vgl. C. G. Egeler and T. de Booy: Geology and Petrology of Part of the Southern Cordillera Blanca, Peru = Verhandelingen Koninklijk Nederlandsch Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie, Deel 17, Eerste stuk, blz. 1—86 — December 1956.

Beschreibungen und Bilder der kartographisch dargestellten Kordilleren finden sich vor allem in den folgenden Veröffentlichungen:

Philipp Borchers, Die Weiße Kordillere, Berlin 1935 (vergriffen).

Hans Kinzl-Erwin Schneider, Cordillera Blanca, Innsbruck 1950.

Cordillera Huayhuash, Innsbruck o. J. (1955).

Die Andenkundfahrt des Deutschen Alpenvereins nach Perú im Jahre 1939. Zeitschrift des Deutschen Alpenvereins 1941.

Gletscherkundliche Begleitworte zu den beiden Karten der Cordillera Blanca 1 : 100.000 wurden in der Zeitschrift für Gletscherkunde, Band XXVIII, 1943, S. 1—19 sowie in der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band 1, 1949, S. 1—28, veröffentlicht.

Wissenschaftliche Alpenvereins-Veröffentlichungen

Bereits erschienen sind:

Ergänzungshefte zur Zeitschrift des DuOeAV

1. S. Finsterwalder, Der Vernagtferner. Seine Geschichte und seine Vermessung in den Jahren 1888 und 1889. 112 S., 1 Karte 1:10.000, 2 Tafeln und zahlreiche Textfiguren. 1897.
2. A. Blümcke und H. Heß, Untersuchungen am Hintereisferner. 87 S., 1 Karte 1:1.000, 9 Tafeln und zahlreiche Textfiguren. 1899.
3. M. Eckert, Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld im Allgäu. 108 S., 1 Karte 1:7.500, 20 Tafeln, 64 Textfiguren. 1902.
4. F. Frech, Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen. Mit besonderer Rücksicht auf den Brenner. 98 S., 1 Karte 1:75.000, 25 Tafeln, zahlreiche Textabbildungen. 1905.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen des DuOeAV

5. O. Stolz, Die Schwaighöfe in Tirol. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte der Hochalpentäler. 197 S., 1 Karte 1:800.000, 12 Tafeln. 1930.
6. A. Reißinger, Untersuchungen über den Niedersonthofener See im Bayerischen Allgäu. Versuch einer exakten Zeitbestimmung im postglazialen Zeitalter. 70 S., 2 Tafeln. 1930.
7. F. Trusheim, Die Mittenwalder Karwendelmulde. Mit geologischer Karte 1:25.000 des bayerischen Karwendelgebietes. 69 S., 8 Tafeln. 1930.
8. W. Schmitt, Über Föhnerscheinungen und Föhngebiete. 64 S., 1 Karte 1:80.000.000, 29 Diagramme und Abbildungen. 1930.
9. W. Welzenbach, Untersuchungen über die Stratigraphie der Schneeablagerungen und die Mechanik der Schneebewegungen nebst Schlußfolgerungen auf die Methode der Verbauung. 105 S., 85 Abbildungen. 1930.
10. C. W. Kockel, M. Richter und H. G. Steinmann, Geologie der bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. Mit geologischer Karte 1:25.000 und Profiltafel, 231 S., 17 Tafeln, 57 Textfiguren. 1931.
11. W. Erhardt, Der Staufen. Geologische Aufnahme der Berge zwischen Reichenhall und Inzell. Mit geologischer Karte 1:25.000, 52 S., 2 Kartenskizzen, 2 Profiltafeln, 8 Textabbildungen, 1 Photo. 1931.

Hefte 1—11 sind vergriffen.

Wissenschaftliche Alpenvereinshefte

Gemeinsam herausgegeben von den Hauptausschüssen des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins.

12. R. v. Klebelsberg, Die wissenschaftliche Tätigkeit des Alpenvereins in den Jahren 1935 bis 1945. 51 S., 1952. Preis für Mitglieder S 14.—.
13. F. Angel und R. Staber †, Gesteinswelt und der Bau der Hochalm-Ankogel-Gruppe. 112 S., 4 Abbildungen, 10 Profilblätter, 1 geologische Karte 1:50.000. 1952. Preis für Mitglieder S 55.—.
14. O. Pesta, Berggewässer. Naturkundliche Wanderungen zur Untersuchung alpiner Tümpel und Seen im Hochgebirge. 46 S., 21 Zeichnungen, 3 photographische Aufnahmen. 1953. Preis für Mitglieder S 21.—.
15. O. Ganß, F. Kümel † und E. Spengler, Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe, 82 S., 3 Profiltafeln, 3 Lichtdrucktafeln, 3 Abbildungen im Text, 1 geologische Karte 1:25.000. 1954. Preis für Mitglieder S 55.—.
16. H. Friedel, Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterungen zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). 153 S., 18 Abbildungen im Text, 12 Bildtafeln, zahlreiche Tabellen, 1 Vegetationskarte 1:50.000. 1956. Preis für Mitglieder S 360.—.
17. H. Kinzl, Begleitworte zur Karte 1:100.000 der Südhälfte der Cordillera Blanca (Peru).
18. Das Hölloch bei Riezlern im Kleinen Walsertal (Allgäu-Vorarlberg). Mit neun Einzelbeiträgen. 116 S., 8 Abbildungen im Text, 8 Bildtafeln, 1 Beilage. 1961.

Die Reihe wird fortgesetzt.



Abb. 1 Nevado Huantsán (6359 m), Ostseite. 1936



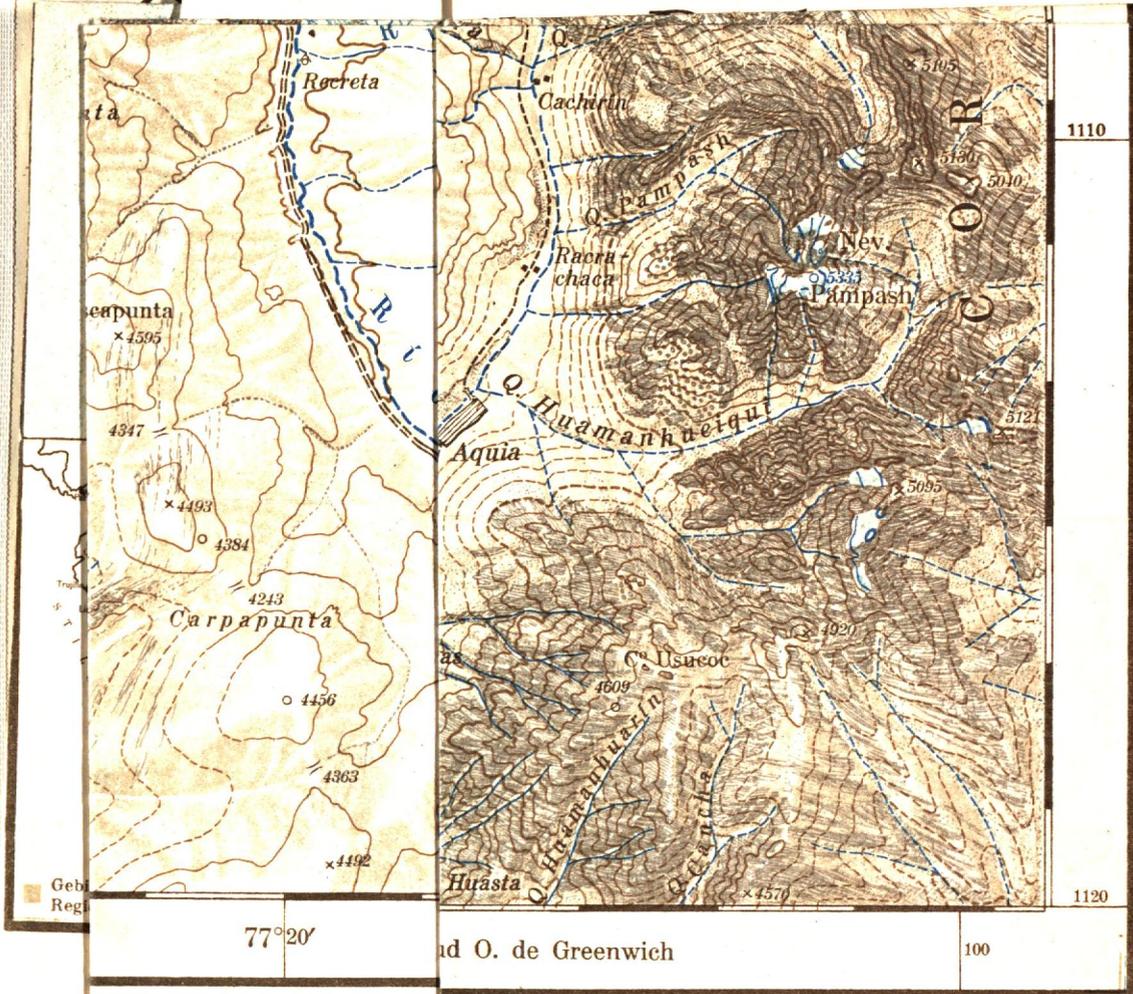
Abb. 2 Nevados Pongos, Ostseite (in der Mitte P. 5680 m), von Cajac her aufgenommen. 1939



Abb. 3 Talschluß der Quebrada Tulparaju, Quilcayhuanca, östlich oberhalb von Huarás, von Atunmontepuncu her aufgenommen. 1940



Abb. 4 Talschluß der Quebrada Cayesh, Quilcayhuanca, östlich oberhalb von Huarás, von Atunmontepuncu her aufgenommen. In der Mitte der Nevado San Juan. 1940



Herausgegeben vom Deutschen Alpenverein, Innsbruck
 Editado por la Sociedad Alpina Alemana, Innsbruck



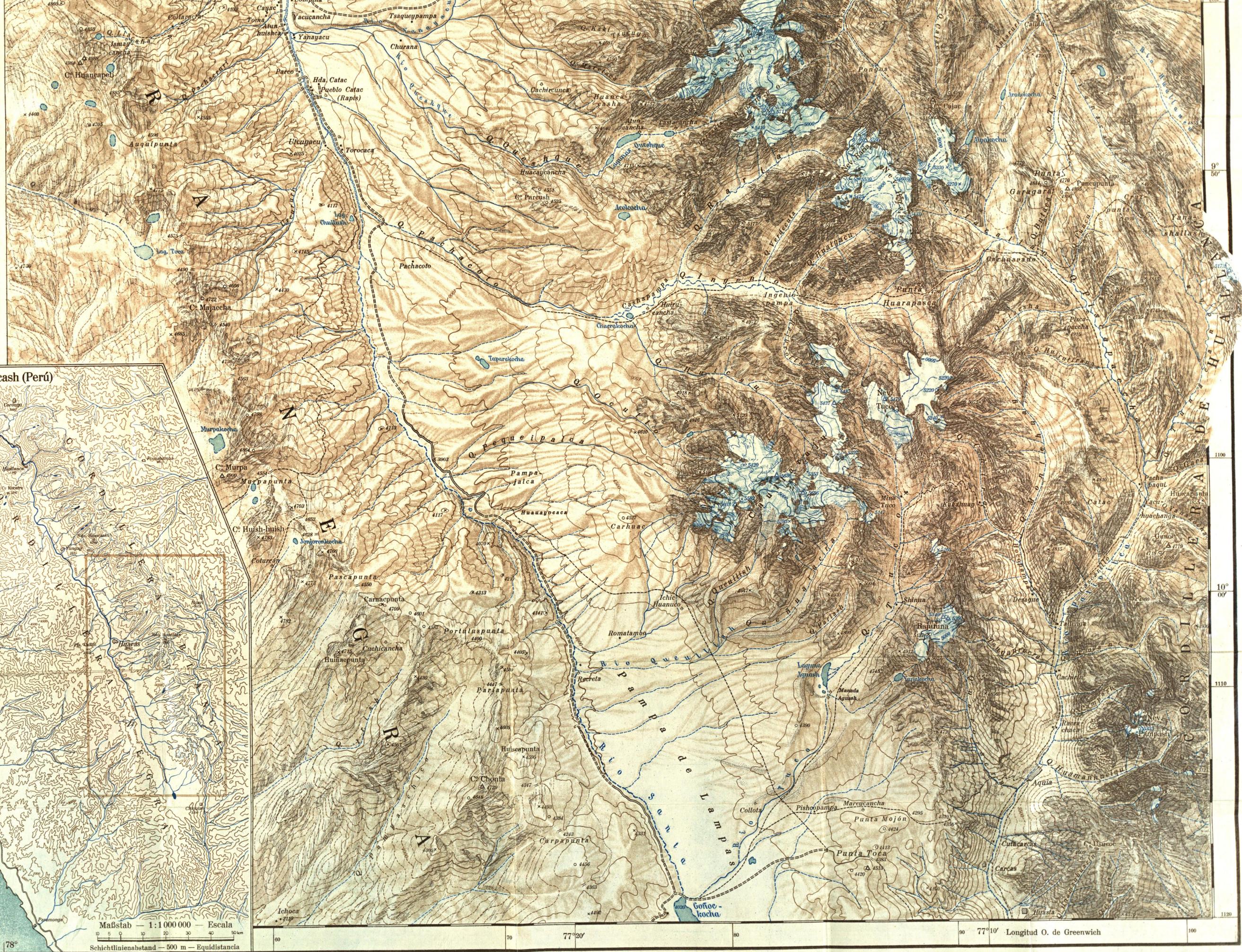
Zeichenerklärung — Signos convencionales

- | | | |
|--|---|--|
| Trigonometrischer Punkt | △ | Punto trigonómico |
| Photogrammetrischer Standpunkt | ○ | Estación fotogramétrica |
| Photogrammetrischer Höhenpunkt | x | Punto altimétrico fotogramétrico |
| Schichtlinien im photogrammetrisch bearbeiteten Gebiet | | Curvas de nivel exactas en los sectores levantados por fotogrametría |

- | | |
|---|--|
| o | Estación fotogramétrica |
| x | Punto altimetro fotogramétrico |
| — | Curvas de nivel exactas en los sectores levantados por fotogrametría |
| — | Curvas de nivel calculadas a base de itinerarios y fotografías |
| ■ | Terreno rocoso |
| ■ | Barranco |
| ■ | Morena |
| ■ | Escombros rocosos |
| ■ | Laguna (kocha) |
| — | Río, arroyo |
| — | Acequia |
| — | Grietas en los glaciares |
| — | Arboles |
| — | Carretera |
| — | Camino de herradura, sendero |
| — | Puente, puentecillo |
| — | Paso, portachuelo, "punta" |
| — | Población |
| — | Casa, hacienda (Hda.), aldea |
| — | Choza de pastores (manada) |
| — | Iglesia |
| — | Mina |
| — | Ruina |

Maßstab — 1:100000 — Escala

Höhen in Metern — Alturas en metros
Schichtlinienabstand — 100 m — Equidistancia



CORDILLERA BLA

1874

1874

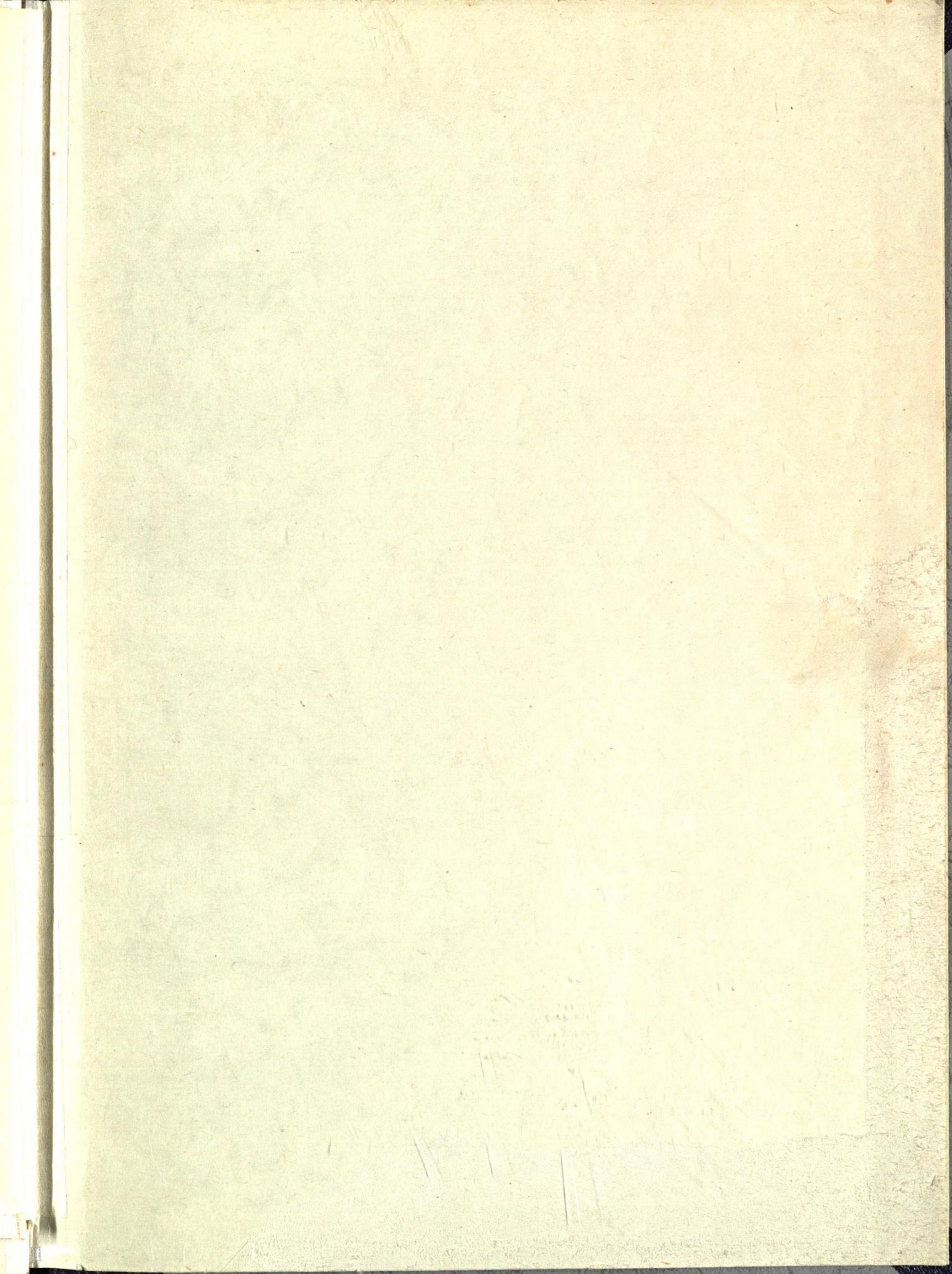
1874

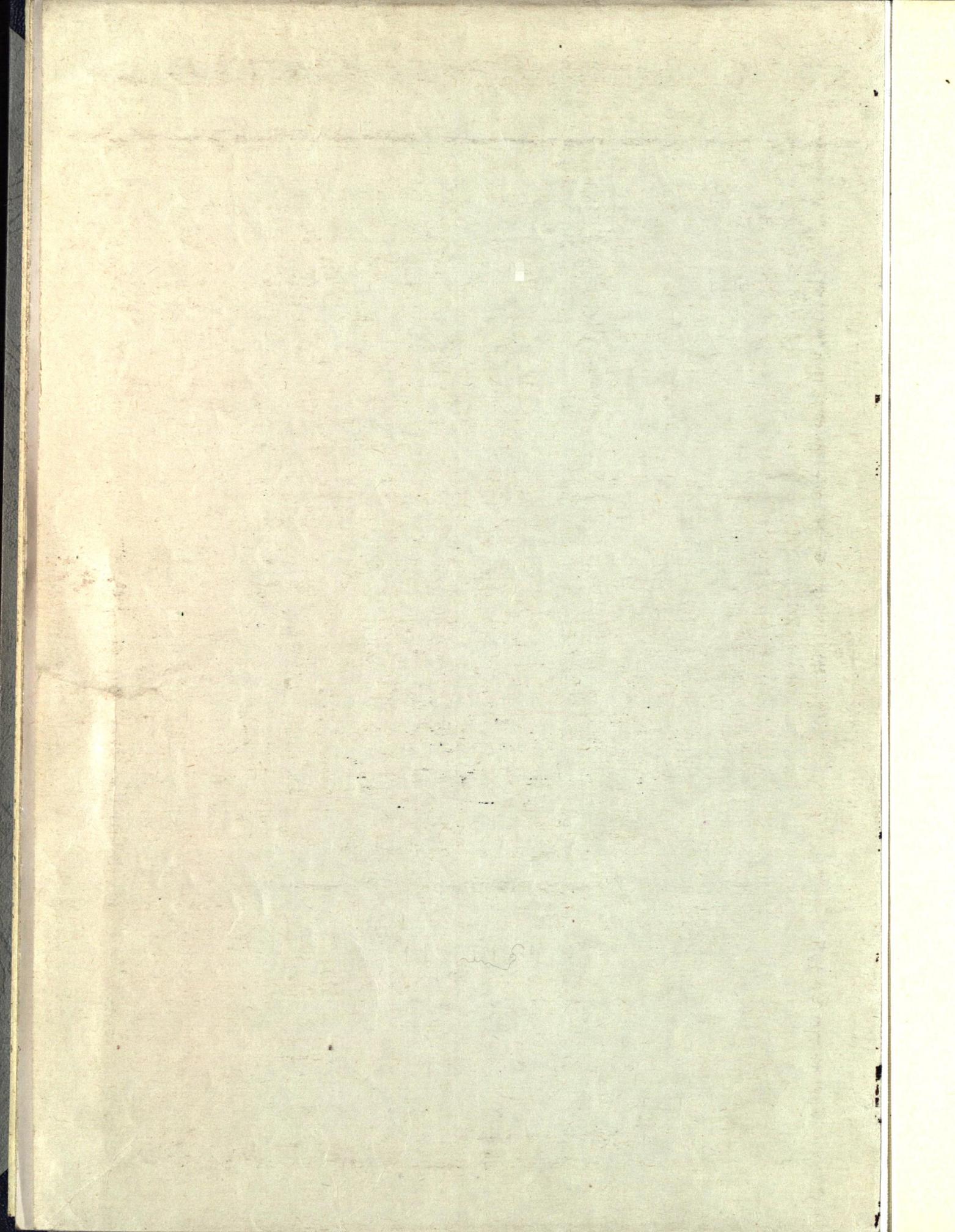
1874

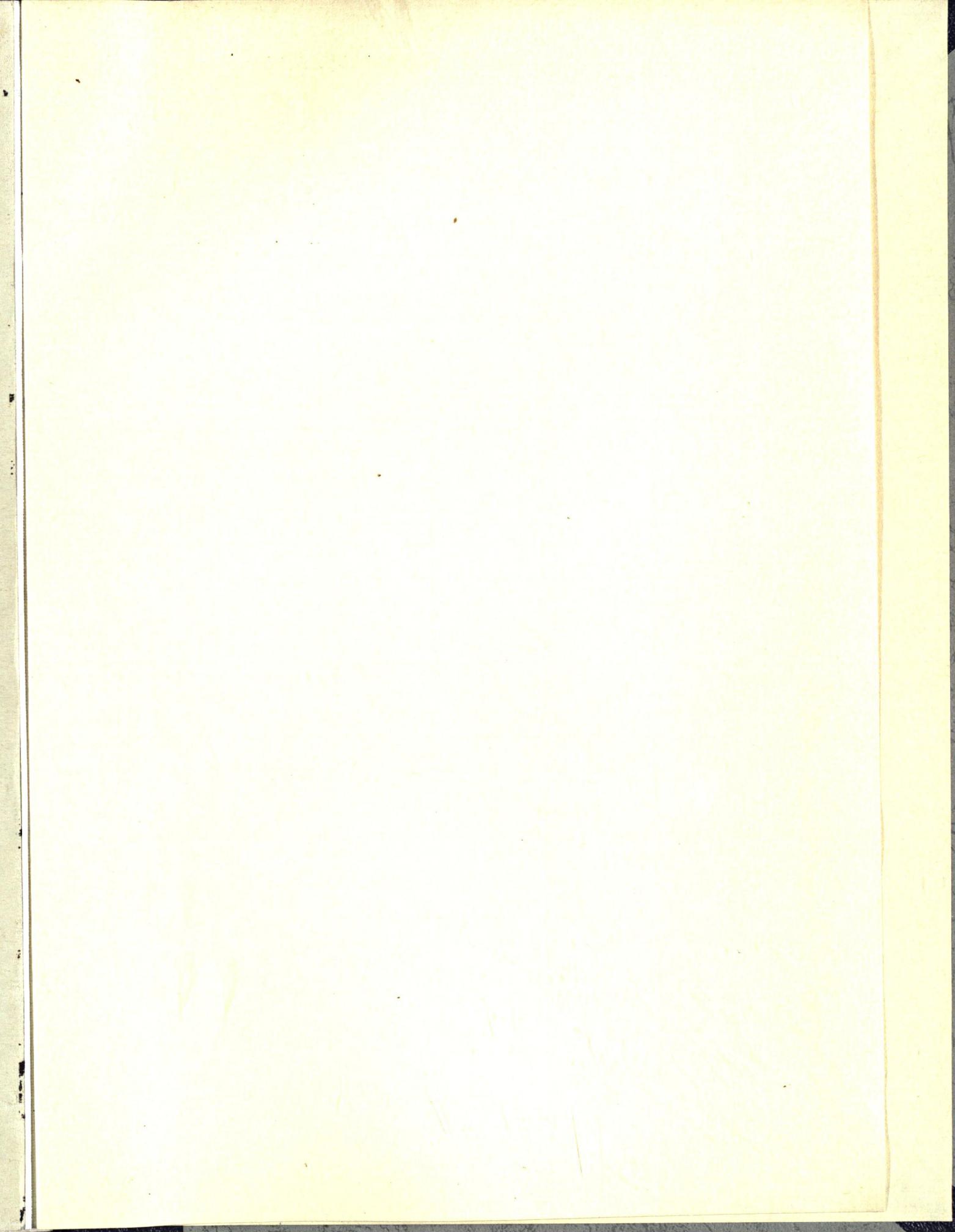
1874

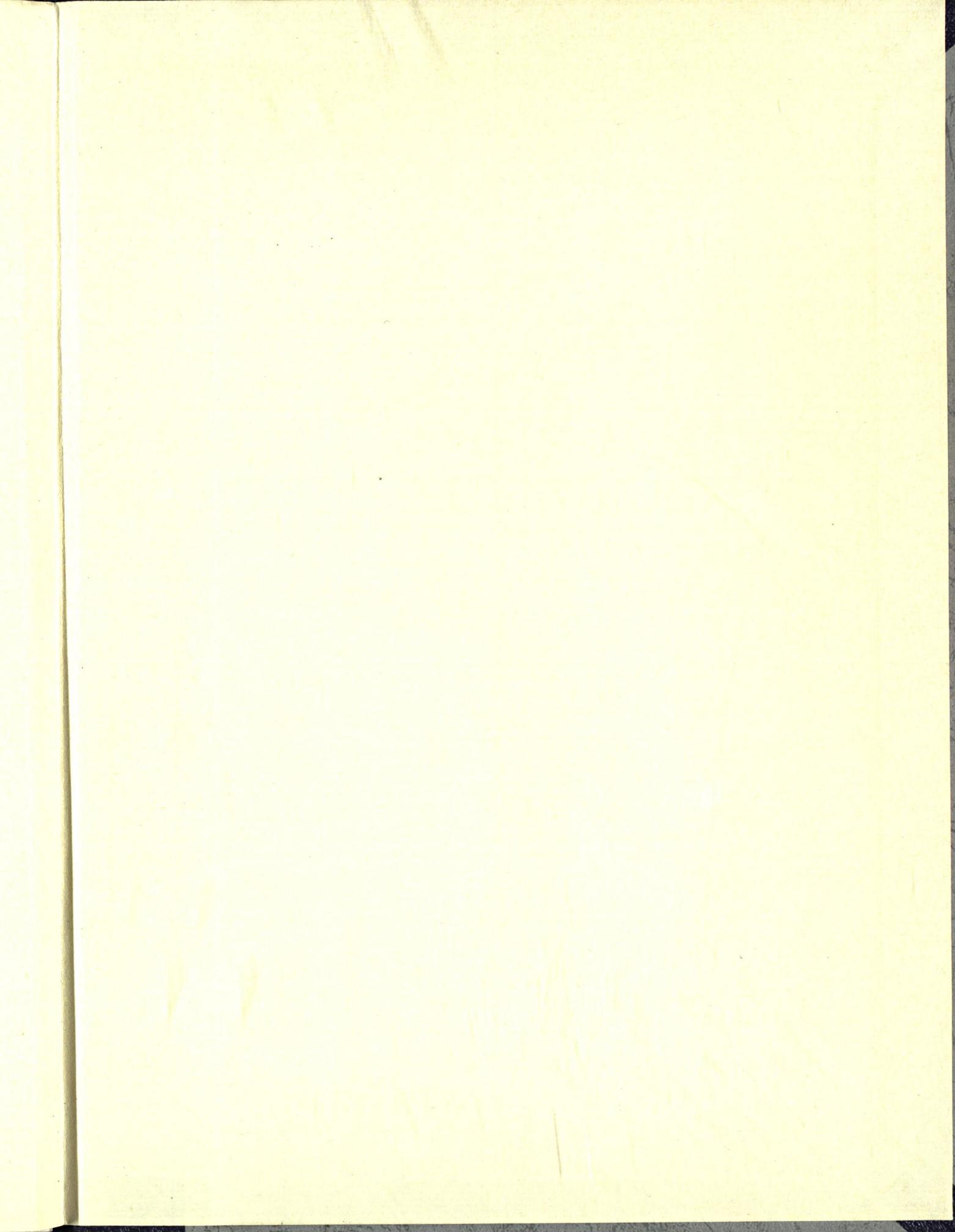
1874

1874









Bibliothek des Deutschen Alpenvereins



049000693593