© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. Moränen mit gekritzten Geschieben, Gletscherschliffe und Rundhöcker sind bisher noch nicht mit Sicherheit in den Karen nachgewiesen worden. Die Höhe des Karbodens liegt an der niedrigsten Stelle etwa 2500 m über dem Meeresniveau, und in dieser Höhe möchte ich die Lage der eiszeitlichen Schneegrenze annehmen. Das stimmt mit dem Ergebnis von H. Simotomai. Da nun der höchste Gipfel des Gebirges, Yarigatake 3178 m, die heutige Schneegrenze nicht erreicht, so müssen wir auf eine Depression der glazialen Schneegrenze von mehr als 700 m schließen[1]).

Erklärung zu Fig. 5.

1. Shirouma Dake 2933 m
2. Tsurugigatake 2998 m
3. Oyama 2992 m
4. Harinoki Dake 2820 m
5. Harinoki Paß 2541 m
6. Yakushi Dake 2986 m
7. Kuro Dake 2978 m
8. Gorō Dake 2924 m
9. Otenjō Dake 2922 m
10. Higashi Tenjō Dake 2811 m
12. Yarigatake 3178 m
11. Hodaka Dake 3103 m
13. Nakao Paß 2094 m
14. Iwō Dake 2458 m
15. Abō Paß 1583 m
16. Norikura Dake 3026 m
17. Ontake 3185 m.

Beiträge zur Kenntnis von Tektonik und Glazial der bolivischen Ostcordillere.

Von Dr. **Th. Herzog** (Zürich).

(Mit 10 Textfiguren.)

In dieser Arbeit lege ich die geologisch-tektonischen Beobachtungen nieder, welche ich gelegentlich einer von Oktober 1910 bis November 1911 in Bolivien durchgeführten botanisch-geographischen Forschungsreise gesammelt habe. Dieselben können, wenn auch von einem Nichtfachmann aufgezeichnet, immerhin dazu dienen, die Kenntnis der noch sehr unvollkommen erforschten östlichen Cordillerenzüge Bolivias zu erweitern und zu mancher neuen Fragestellung anregen. Leider ergibt

[1]) Weit außerhalb unseres Gebietes, nämlich nahe am Ostfuße des Hidagebirges, in nur etwa 800 m Meereshöhe, hat, wie ich aus Japan höre, Professor Hettner in einer Schuttablagerung am Ufer des Azusagawa einen großen gekritzten Block von Biotitgranit gefunden. Auf der Photographie dieses »Hettner-Steins«, welche der Professor der Geographie T. Katō mir geschenkt hat, sieht man in der Tat ganz deutlich Schrammen. Sollte es sich um solche glazialen Ursprungs handeln, so würden wir im Tale des Azusagawa einen etwa 40 km langen Talgletscher anzunehmen haben, also einen viel größeren Eisstrom, als wir bisher feststellen konnten, oder müßten an eine Verschwemmung glazialer Blöcke glauben, wie sie nur ausnahmsweise vorkommt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich dabei gegenüber den Darstellungen D'Orbignys (Voyage dans l'Amérique méridionale) manche notwendige Berichtigung besonders der kartographischen Darstellung, deren Fehler mir namentlich in einer Vernachlässigung der tektonischen Verhältnisse, obwohl D'Orbigny sie gelegentlich richtig beobachtet hatte, und in einer zu weiten Verallgemeinerung des durch Stichproben gewonnenen Materials zu liegen scheint.

Wie in Petermanns Mitteilungen[1]) berichtet, führte mich meine Reise von Santa Cruz de la Sierra am Ostfuß der Cordillere kreuz und quer durch das Bergland des östlichen Cordillerenabfalls nach Cochabamba, von wo aus dann das Hochgebirge nördlich vom Tunari in allen Teilen besucht wurde. In jenem Aufsatz habe ich eine Gliederung dieses im Bogen des Rio Grande liegenden Berglandes vorgenommen, auf welche hier der Kürze wegen verwiesen werden muß. Der erste Abschnitt des vorliegenden Berichtes enthält die wenigen Beobachtungen aus der Zentralkette, dem Bergland von Vallegrande und der Waldcordillere von Santa Cruz.

I. Die Ostcordillere zwischen Santa Cruz und Cochabamba.

Die östlichen Ketten der Cordillere von Santa Cruz werden von roten geschichteten Sandsteinen, zwischen denen man hier und dort in den Schluchten schmale graublaue Mergelbänke angeschnitten findet, aufgebaut. Über die Lagerungsverhältnisse der wohl mit den Sandsteinen der Zona petrolífera N. Argentiniens identischen Schichten, die von Hoek und Steinmann[2]) am oberen Pilcomayo nachgewiesen sind und offenbar den Ostrand der bolivisch-argentinischen Cordillere in breitem Streifen begleiten, habe ich nichts in Erfahrung gebracht. Dagegen lassen mehrere Beobachtungen Schlüsse auf die Tektonik dieser äußersten Randketten zu. Sowohl vom Sillar als vom Cerro Amboro aus, zwei dominierenden Gipfeln derselben, habe ich den Eindruck gewonnen, daß das Gebirge hier in Staffelbrüchen gegen die Ebene absinkt. Denn an beiden Orten fand ich der Hauptkette 2—3 niedere, in kurze Bergrücken zerschnittene Kämme vorgelagert, die ihre Schichtköpfe dem Gebirge zuwenden, während ihr äußeres Gehänge etwa dem natürlichen Schichtenfall entsprechen dürfte. Dementsprechend erscheint von der Außenseite des Gebirges der Hang bis zum ersten Hauptkamm ununterbrochen und gleichmäßig anzusteigen. Daß aber im einzelnen die Schollen dieser Bruchzone nicht ganz regelmäßig liegen, und die Zerklüftung des Abhanges auch in tangentialer Richtung sehr bedeutend ist, wird beim Aufstieg über die verschiedenen »Cuestas« des Inlandweges deutlich. Ein deutlicher Unterschied besteht auch zwischen der Serrania del Obispo — nördlich des Piraidurchbruchs und der Loma mansa — südlich davon. Während die erstere an ihren typischen Tafelbergen und

[1]) Peterm. Mitt, 1913.
[2]) Peterm. Mitt. 1906.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch tiefe Cañons voneinander getrennten Bastionen überall horizontale Schichtung aufweist (vgl. Peterm. Mitt.), fallen die Schichten bei der Loma mansa nach SW. ein, so daß ihr Rücken einen charakteristischen Pultberg bildet. Die Mächtigkeit der roten Sandsteine, die in der östlichen Kette sehr bedeutend ist, nimmt westwärts immer mehr ab, so daß z. B. im Oberlauf des Rio Pirai (Mermejo) nur noch die klotzartigen Gipfel der Berge an der Cuesta de Monos und bei Cuevas aus diesem Gestein bestehen. Darunter schiebt sich ein anderes, undeutlich geschichtetes Gestein hervor, das im Bergland von Samaipata und noch weit hin gegen Westen vorherrscht. In D'Orbignys Karte wird dieses ganze Gebiet als Devon bezeichnet. Mit diesen wenigen Hinweisen muß ich mich hier begnügen.

Auf der weiteren Reiseroute nach Cochabamba schien mir überall, wo die Tektonik durch freiliegende Schichten oder ausgesprochene Schichtköpfe sich ohne weiteres dem Blick aufdrängte, der Verlauf der Ketten mit dem Streichen der Schichten gleichgerichtet zu sein. Diese in den großen Landschaftslinien sich ausprägende Erscheinung veranlaßte mich, den Lagerungsverhältnissen mehr Aufmerksamkeit zu schenken, und es zeigte sich, daß auch im Fallen der Schichten eine große Regelmäßigkeit herrschte. Sie fielen nämlich stets gegen SW., nie aber umgekehrt. Da die Natur der Gesteine in dem ganzen durchreisten Gebiet wenig Unterschiede aufwies, auch die von D'Orbigny auf dieser Strecke gefundenen Fossilien alle oder vorwiegend 2 Horizonten angehören, so darf man wohl daraus schließen, daß wir es hier mit wiederholten Überschiebungen oder Verwerfungen zu tun haben, bei welchen je einer Decke oder Überschiebungsscholle eine Bergkette entsprechen würde. Solche Ketten mit deutlich nach NO. gerichteten Schichtköpfen und Fallen der Schichten gegen SW. sind:

1. die Kette der Senda — zwischen Quirusillas und Rio Tembladeras.
2. die den Rio Cienega westlich begleitende Kette mit demVeladero,
3. die Kette zwischen den oberen Abschnitten der Täler von Pulquina und Comarapa,
4. zwei kurze parallele Ketten zwischen Pulquina und Chilon,
5. zwei Ketten im Bergland zwischen Comarapa und Pojo,
6. die Kette zwischen Rio Pojo und Rio Challuani.

Die diagonale Rippung in dem Nord-Süd verlaufenden Abschnitt des Pojotales fügt der Landschaft dieses Gebietes einen besonders charakteristischen und bedeutsamen Zug bei. Denn auch an diesen den Talboden durchziehenden Felsrippen sind die Schichtköpfe gegen NO. gewendet und entsprechen so aufs beste den Isoklinalkämmen zu beiden Seiten.

Unklar liegen die Verhältnisse in der Kette zwischen Challuani und Rio Copachuncho, wo ich das vermutete Einfallen der Schichten gegen SW. nicht beobachtete. Doch scheint auch hier ein NW—SO. streichendes Schichtsystem vorhanden zu sein, was ich aus dem Verlauf des Rio

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Copachuncho und der Natur seines Tales schließe: breite Trogform bei der Richtung NW—SO., tiefe, enge Schlucht bei der Richtung NO—SW. Das ist das gleiche Bild, wie beim Rio de Comarapa, der aus dem Isoklinaltal seines Oberlaufs bei Comarapa nach SW. durch eine Bergkette bricht, um bei Chilon wieder in einen isoklinalen Taleinschnitt einzutreten, dem er, wie es scheint, bis zu seiner Vereinigung mit dem Rio Grande de Mizque folgt.

Auffallend ist in dieser Parallelität des Streichens der Schichten mit dem der Bergketten die Tatsache, daß dieselbe nur in den südlichen Seitenketten der Ostcordillere, hier aber aufs deutlichste in zahlreichen Pultbergen zum Ausdruck gelangt. Der Hauptkamm selbst — Zentralkette in Peterm. Mitteil. —, von dem diese Seitenketten abzweigen, verläuft ziemlich ungestört in einem spitzen Winkel zum Streichen der Schichten etwa WNW. nach OSO. Daß diesem abweichenden Verlauf aber keine Änderung im Streichen der Schichten entspricht, erkennt man am Cerro Sipascoya, wo die Schichttafeln an einem gegen SO. herabziehenden Grat deutlich zutage treten und ihr ungestörtes SO—NW-Streichen dartun.

Wenn ich auch nicht beweisen kann, daß die einzelnen Schichtpakete, welche jeweils eine Kette aufbauen, einander entsprechen, so dürfte doch schon aus der räumlichen Ausdehnung dieser Erscheinungen und der wiederholten Beobachtung typischer Isoklinalkämme eher auf wiederholte Überschiebungen oder Verwerfung als auf Faltung geschlossen werden. Aber wie dem nun sei, so viel ist sicher, daß D'Orbignys geologische Karte der Ostcordillere (»Contrefort de Cochabamba«) auch für den Nichtgeologen eine völlige Unmöglichkeit darstellt. Während er nämlich überall eine schematisch-normale und durch die ganze Ostcordillere gleichartig ungestörte Schichtung annimmt, in welcher auf den Höhen die jüngeren Sedimente und erst in den Flußtälern die älteren (Silur-) Schichten angeschnitten wären, überzeugt sich der auch nur einigermaßen Geschulte auf den ersten Blick, daß hier im Gegenteil die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse überall gestört sind.

II. Die Cordillere von Cocapata.

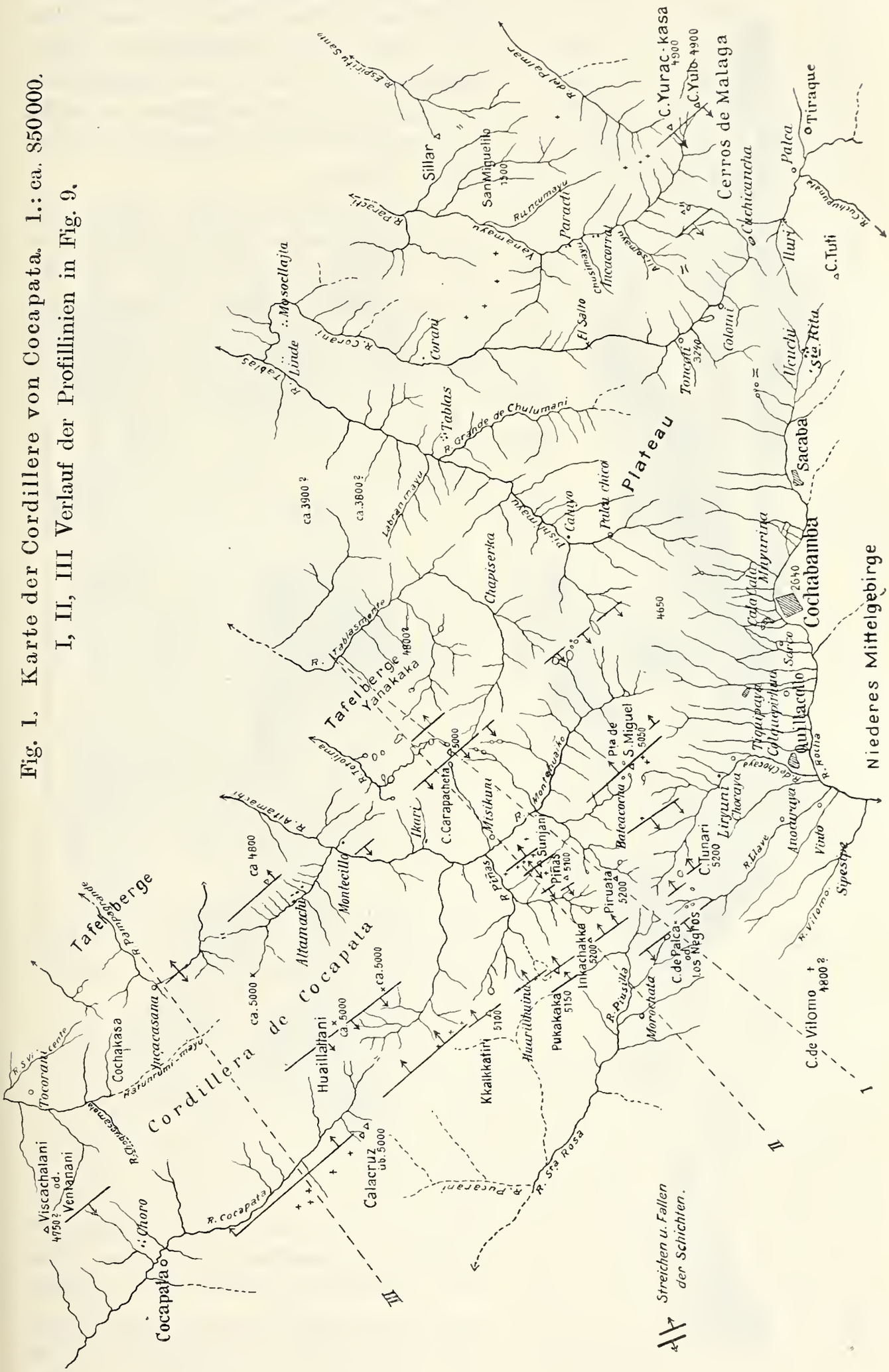
Ich schicke voraus, daß es sich hier um das bislang noch so gut wie unbekannte Hochgebirge nördlich des Cerro Tunari handelt, von welchem Hoek und Steinmann in Petermanns Geogr. Mitteilungen 1906, Heft 1 berichten. Fossilien habe ich in dem bereisten Gebiet nur sehr wenig gesammelt. Doch ließ der häufige Nachweis der charakteristischen Bilobiten, welche Hoek und Steinmann[1]) auch am Tunari gesammelt hatten, die Identifizierung der damit betroffenen Schichten ohne Schwie-

[1]) N. J. f. Min., B. B. 34, 139. 1913.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1. Karte der Cordillere von Cocapata. 1.: ca. 850000.

I, II, III Verlauf der Profillinien in Fig. 9.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

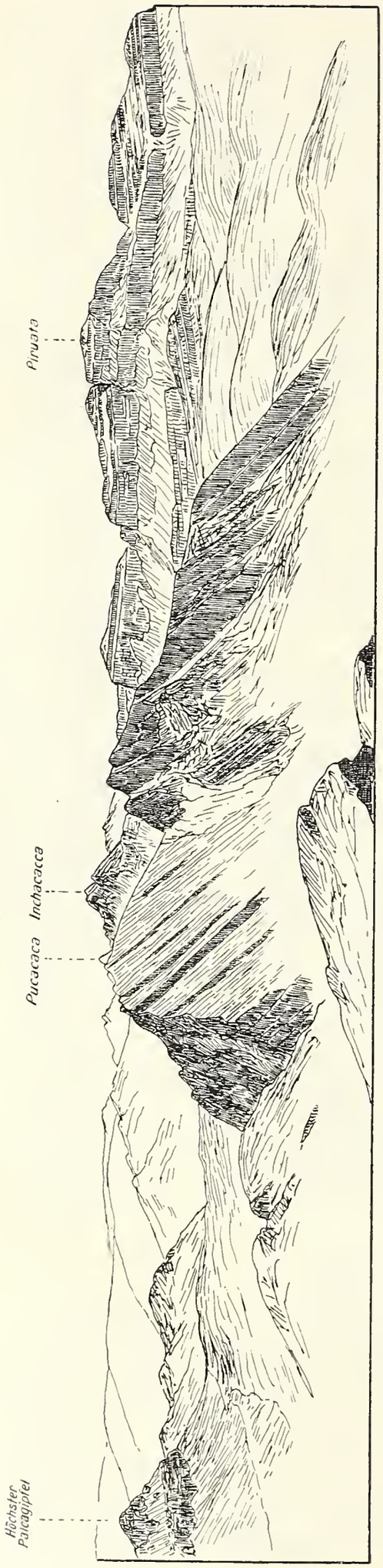


Fig. 2. Panorama von Cerro Tunari gegen NW. Vgl. Fig. 3.

rigkeit zu, und außerdem war an manchen Orten schon äußerlich, rein durch den anschaulichen Zusammenhang der Horizonte, wie er sich in durchgehenden Bändern und Felsflühen darstellt, ein Einblick in die Tektonik des Gebirges gegeben.

Um mich nicht in der Schilderung der orographischen Verhältnisse wiederholen zu müssen, verweise ich auf das in Petermanns Geogr. Mitteilungen 1913, Mai- u. Juniheft, veröffentlichte geographische Material als Grundlage.

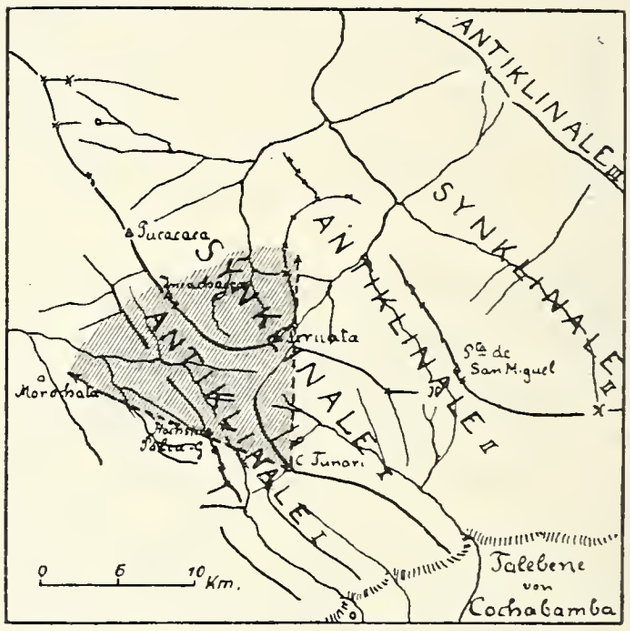


Fig. 3. Croquis zur Erläuterung des Panoramas Fig. 2.

Hier seien nur die tektonischen Verhältnisse, welche auch dort in kurzen Umrissen gegeben wurden, ausführlicher dargelegt.

Einen vorzüglichen Einblick in den Aufbau der westlichen, am Tunari beginnenden — oder, wenn man will, an ihm endenden — Ketten gewährt die Aussicht vom Tunari (etwa 5200 m) gegen NW. Die beigegebene Skizze (Panorama I) mag eine ausführlichere Schilderung ersetzen. Auf den ersten Blick erkennt man in den vom Piruata über Incachacca bis zum Pucacaca ziehenden Felskamm ein von der Natur selbst dargebotenes Quer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

profil, das an Deutlichkeit kaum zu wünschen übrig läßt, wenn wir das am Tunari selbst Beobachtete daneben halten. Denn auch der Gebirgsstock des Tunari selbst enthält ein zutage liegendes Querschnittsprofil — bei Neuschnee durch seine charakteristische Bänderung schon von Cochabamba aus zu erkennen —, welches völlig dem vom Piruata zum Incachacca — hier allerdings schief — verlaufenden Schnitt entspricht. Die drei Gipfel des Tunari liegen nämlich in NO.-geneigten Schichtkomplexen, an welche sich in dem gegen O. hinausziehenden Kamm horizontal gelagerte Schichten anschließen, und der vom Tunari gegen NW. ziehende Felsgrat stürzt gegen NO.

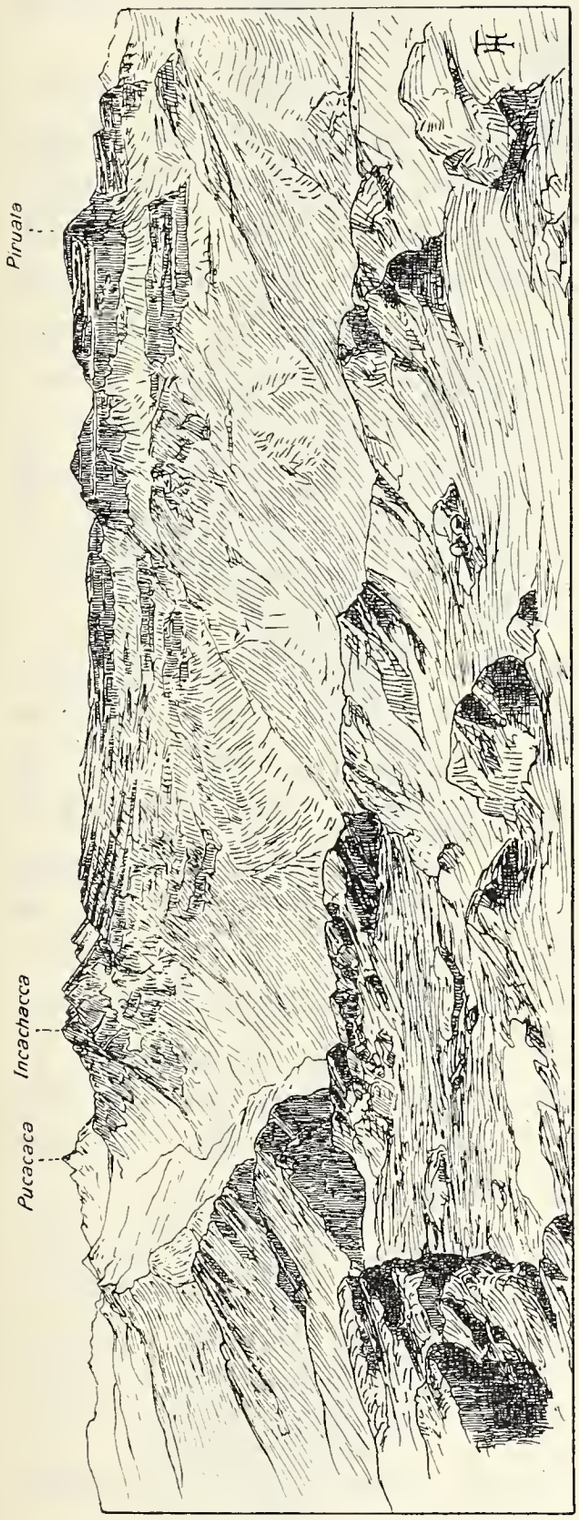


Fig. 4. Panorama von den Negros gegen N. Vgl. Fig. 5.

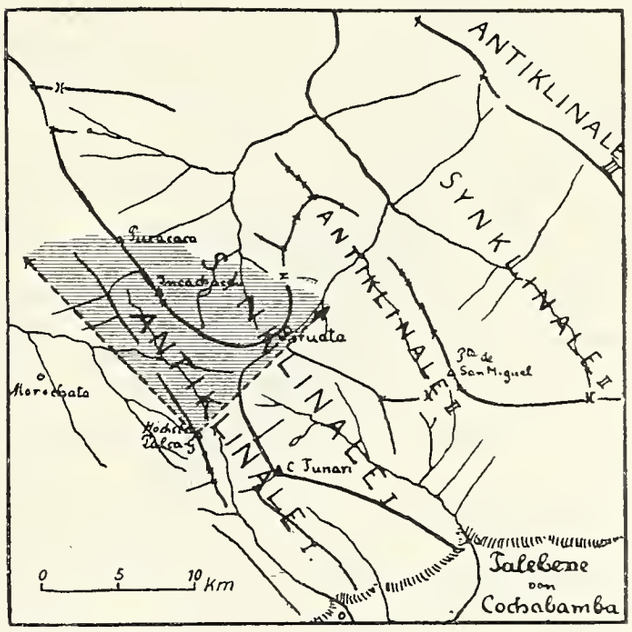


Fig. 5. Croquis zur Erläuterung des Panoramas Fig. 4.

in steilen Schichttafeln gegen das obere Chocayatal ab, in welchem die horizontalen, dem O.-Grat des Tunari und dem Piruatamassiv entsprechenden Schichten überall zutage treten. Wir haben hier also schon drei Profile kennen gelernt, an denen wir nichts Wesentliches ändern müssen, um sie als parallel verlaufend in SW.—NO.-Richtung annehmen zu dürfen, und für die wir eine gemeinsame Achse, nämlich den vom Tunari nw. zum Incachacca verlaufenden Felskamm — an einer Stelle unterbrochen — feststellen können. In diesem Felskamm treffen wir überall die Schichtköpfe gegen SW. — am Tunari gegen das obere Llavetal, am Incachacca gegen das Piusillatal — gerichtet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ein Besuch der Gipfelmauer, welche die westliche Begrenzung des oberen Llavetales bildet, liefert nun die Ergänzung zu der vom Tunari aus gewonnenen Anschauung. Hier, an den Cerros de Palca (Hoeks Bezeichnung) oder Negros, deren höchsten Gipfel ich bestiegen habe, schauen die Schichtköpfe umgekehrt gegen NO., die Schichtplatten aber fallen steil — etwa 35—40° — gegen SW. ein, und diese Verhältnisse lassen sich sowohl nach NW. wie nach SO. hin auf eine lange Erstreckung verfolgen.

Wir haben es also hier im westlichen Teil des Gebirges mit einem Gewölbe zu tun, dessen Scheitel durch Erosion abgetragen, dessen beide Schenkel jedoch in der Kette der Negros einerseits, im Tunari NW.-Grat mit seinen verschiedenen Gipfeln anderseits erhalten sind. Das obere Llavetal und die beiden ihm gleich gerichteten Äste des Piusillatales sind also typische Antiklinaltäler. Die Skizze vom höchsten Gipfel der Negros (Cerros de Palca), — Fig. 4 — wird dies veranschaulichen helfen.

Eine willkommene Bestätigung für das aus der Entfernung Erkannte bot mir später der Ausblick vom Gipfel des Incachacca, der höchsten Spitze des ganzen Gebirges, von wo aus die Antiklinale Tunari—Cerros de Palca besonders klar hervortritt. Das beigegebene Panorama Fig. 6 wird dies besser als Worte erläutern.

Ich nenne diese westlichste Antiklinale der Cordillera de Cocapata nach ihrem bekanntesten Berg Tunarigewölbe. Ich habe dasselbe auf meiner Reise von Cocapata nach Cochabamba als in gleicher Richtung vom Tunari bis Cocapata verlaufend kennen gelernt. Auf D'Orbignys Karte ist diese lange Kette, welche er von Westen her gesehen hat, ziemlich richtig angegeben. Merkwürdigerweise haben später erschienene Karten darauf keine Rücksicht genommen, sondern geben hier durchweg in sehr unklarer Zeichnung ein von dem scharf hervorgehobenen Tunaristock unterschiedenes Mittelgebirge an. Von dieser Kette ist noch einiges über die Natur des Gesteins und den Neigungswinkel der Schichten, welche ich allerdings nur in ihrem NO.-Schenkel kennen lernte, anzuführen. Auffallend war mir vor allem die intensiv rote Färbung der auf den Incachacca nw. folgenden schroffen Felsgipfel Pucacaca (»Rothorn«), Huarilihuina und Khalkatiri. Eine Untersuchung des Grundes für diese abweichende Färbung des Gesteins war mir aber nicht möglich, da ich aus Mangel an Zeit die genannten Gipfel nicht besuchen konnte. Es wäre nicht unmöglich, daß wir hier den Kern des Gewölbes bloßgelegt fänden; ich habe nämlich den Eindruck gewonnen, als lägen die drei Gipfel etwas zur Achse Tunarigrat—Incachacca parallel und westlich verschoben, also etwa in der Richtung des Gewölbescheitels. Abgesehen von diesen drei Felsspitzen herrschen weiterhin gegen NW. graue bis schwarzgraue Schiefer.

Je weiter wir nun gegen NW. kommen, desto steiler fallen die Schichten des NO.-Schenkels des Tunarigewölbes ein. Am westlichen Talhang des Rio Cocapata-Oberlaufs sind sie teilweise fast senkrecht gestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Gipfel des Cerro Calacruz, welcher auf Seite 207 meines Reisewerks: »Vom Urwald zu den Gletschern der Cordillere,« abgebildet ist, besteht aus einem Paket äußerst steil aufgerichteter Schichttafeln und imponiert weithin durch seine abweisende Turmgestalt.

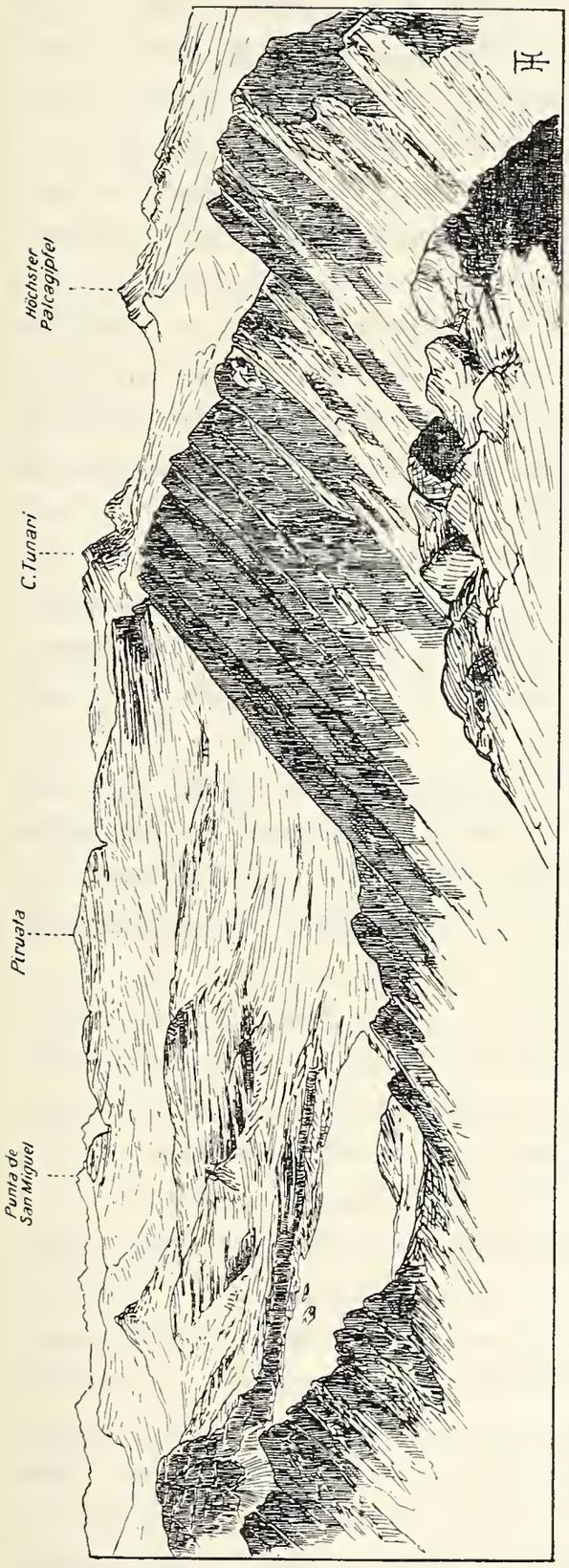


Fig. 6. Panorama von Cerro Incachacca gegen SW. und S. Vgl. Fig. 7.

Wir wenden uns jetzt der an das Tunarigewölbe östlich grenzenden Synklinale zu. Wir haben Querschnitte im Ostgrat des Tunari und im Steilabsturz des gewaltigen Piruataklotzes gegen Süden kennen gelernt und treffen ihre horizontalen Bänke, wie danach vorauszusetzen war, auf dem Höhenweg

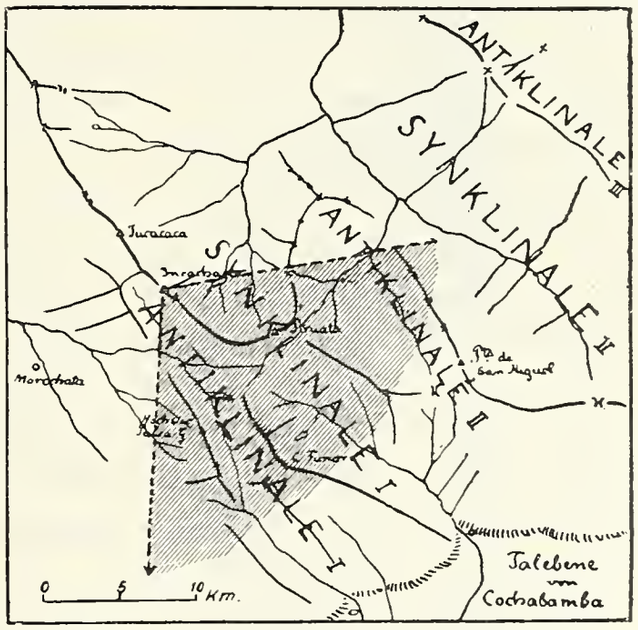


Fig. 7. Croquis zur Erläuterung des Panoramas Fig. 6.

zwischen Cochabamba und Cocapata allenthalben angeschnitten. Nordwärts vom Piruata entsprechen den Synklinalen auch orographisch breite Hochtäler oder Wannen (deren größte die Pampa Pelada ist), in und zwischen welchen, durch neuere Erosionswirkung geschaffen, da und dort breite horizontal gebänderte Kuppen, Rücken oder Schwellen stehen geblieben sind. In der Felswanne, welche vom Kamm des Piruata gegen N. und NW. herabzieht, treffen wir außerdem die stehengebliebenen Felsrücken auf größere Erstreckung in der Richtung der Synklinalachse angeschnitten und können hier ein ganz unbedeutendes Fallen der Synklinale gegen NW. feststellen. Die Natur selbst bietet uns also wiederholt nicht nur Querprofile,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sondern auch Längsprofile durch die Piruatasynklinale. Wir brauchen also gar keine komplizierten Rekonstruktionen, sondern können direkt lesen. Während allem Anschein nach der Übergang aus dem Fallen des NO.-Schenkels des Tunarigewölbes zur Synklinalmulde im SO. des Gebietes relativ vermittelt ist, verläuft zwischen den steilaufgerichteten Schichten des nordwestlichen Teiles der Kette — etwa vom Cerro Calacruz an — und der Synklinale ein scharfer Knick, vielleicht eine Zertrümmerungszone. Ich schließe dies aus dem Befund, daß an der Westseite des engen Cocapatatales die Schichten außerordentlich steil aufragen, während in kaum 200 m Entfernung am jenseitigen Talhang schon die ganz sanft einfallenden, fast horizontalen Schichten der Synklinale zu beobachten sind. Ob hier auch eine vertikale Verschiebung, also etwa eine Verwerfung zwischen Antiklinale und Synklinale vorliegt, entzieht sich meiner Beurteilung. Wir könnten uns dann vorstellen, daß der Rio Cocapata sein Bett in ihrem Bereich eingegraben hätte. Tatsächlich ist er in tief eingesägter Schlucht ganz an den Rand des Tunarigewölbes gerückt und tritt erst wenig oberhalb des Dorfes Cocapata mit einem kurzen Bogen gegen NO. in die Mitte der Synklinale ein. Dieser Punkt fällt mit dem Ende der Calacruzkette zusammen. Es ist wohl naheliegend, auf einen ursächlichen Zusammenhang der erwähnten Phänomene zu schließen.

Auf die Piruatasynklinale folgt nun gegen Osten wieder ein Gewölbe, dessen Scheitel an einer Stelle, in den Gipfelfelsen des Sunjani, zutage liegt. Wahrscheinlich ließe sich derselbe auch in den Bergen der Huaillattanikette — weiter nordwestlich — auffinden, doch habe ich diese Berggruppe nicht bereist.

Von diesem zweiten Gewölbe lernte ich — vom Sunjanischeitel abgesehen — nur Bruchstücke in Form der beiden meist in parallel verlaufenden Ketten erhaltenen Schenkel kennen; auch ist seine Kontinuität durch die Querdurchbrüche der zahlreichen vom Tunarigewölbe und von der Piruatasynklinale zum Altamachi fließenden Bäche gestört.

Trotzdem gewährt schon der Besuch seines südöstlichen Abschnittes, der Umrahmung der Cumbre de Liryuni einen genügend klaren Einblick in seinen Aufbau und Verlauf. Haben wir auf dem Paßweg nach Cocapata vom Chocayatal aus die erste Paßlücke, etwa 4400 m, eben die Cumbre de Liryuni, erstiegen, so befinden wir uns zwischen zwei Ketten, die beide ihre Schichtköpfe der Paßeinsenkung zuwenden. Die westliche Umrandung bildet der hohe Bergkegel, welcher von Cochabamba aus über dem Eingang ins Chocayatal sichtbar ist und wegen seiner regelmäßigen Form dort zuweilen als alter Vulkan betrachtet wird. Sein südwestlicher Abfall wird von riesigen, steilgeneigten Plattenfluchten gebildet, welche in einem einzigen Schuß in ein nördliches Seitental des Rio Chocaya niedersetzen. Der Paßhöhe selbst wendet er die Schichtköpfe zu. Auf der Ostseite der Cumbre aber erhebt sich ein langer, etwa in NW.—SO.-Richtung ziehender Felsgrat mit zahlreichen, scharf ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schnittenen Gipfeln, deren gegen SW. schauende Steilwände überall die Schichtköpfe zeigen. Eine Ersteigung der Punta de San Miguel, des höchsten Gipfels dieser Kette bot mir einen instruktiven Blick auf die NO.-Abdachung der Kette, welche hier durchweg parallel mit dem Schichtenfall verläuft. Der Ausblick von der Spitze (siehe Panorama IV) gegen NW. gewährt auch die beste Einsicht in die ganze Antiklinale, deren westlicher Schenkel in dem »Kegel« und der wildzackigen Piñasgruppe erhalten ist, während der östliche Schenkel den mehrere Kilometer langen Felskamm der Punta de San Miguel und der auf sie folgenden Gipfel aufbaut. Jenseits des Quertales, durch welches die zwischen dem West- und Ostschenkel entspringenden Wasser dem oberen Altamachi zufließen, setzt sich der östliche Schenkel in einer etwas niedrigeren, in mehrere sehr kühne Plattenzähne zerschnittenen Gratmauer fort. Von dieser zur Piñasgruppe hinüber zieht ein hufeisenförmiger Verbindungskamm quer durch die Antiklinale. In seiner Mitte erhebt sich der Sunjani, an dessen Gipfelfelsen, wie schon erwähnt, der Scheitel des Gewölbes sichtbar wird.

Ich nenne dieses zweite oder mittlere Gewölbe nach dem auch in Cochabamba bekannten Paß Liryunigewölbe.

Ganz in seinen Bereich fallen die jenseits des Rio Piñas und Rio Calientes aufsteigenden Huaillattaniberge, über die ich aber nichts Näheres berichten kann. Ihre steil gegen SW. einfallenden, der flachwelligen Mulde der Piruatasynklinale entsteigenden Plattenwände begleiten uns in einigen Kilometer Entfernung auf einem langen Stück des Cocapatahöhenweges und erstrecken sich in wenig gegliederter Mauer bis Choquecamata.

Jenseits einer Depression, über welche ein Weg von Cocapata nach Choquecamata

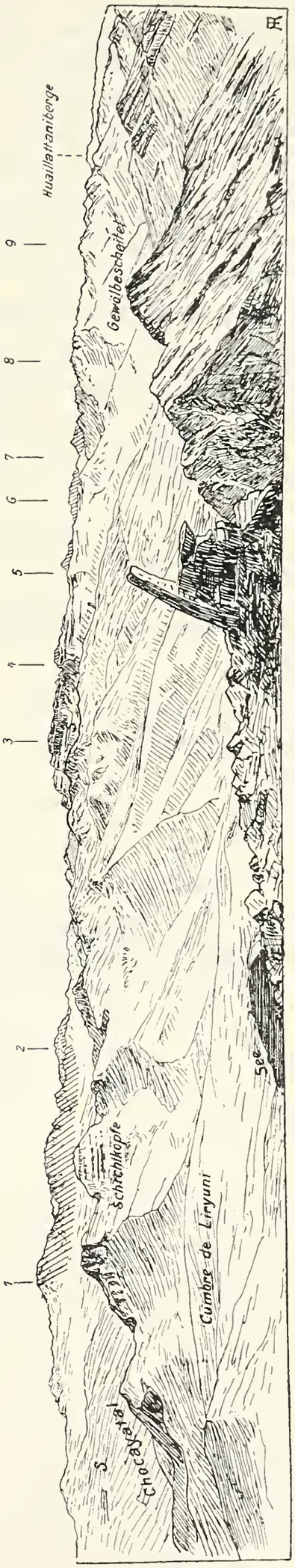


Fig. 8. Panorama von der Punta de San Miguel gegen W.

1. Cerro Tunari; 2. Höchster Negrosgipfel; 3. Piruata; 4. Incachacca; 5. Pukakaka; 6. Huarilhuina; 7. Kkalkkatiri; 8. Piñas; 9. Sunjani; schräg gestrichelt = Ostschenkel des Tunarigewölbes; S Piruata-Synklinale.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hinüberführt, setzt sich diese Kette dann in den Gebirgsstock von Viscachalani fort, dessen strahlig angeordnete Seitenkämme allerdings die Einsicht in die Tektonik etwas erschweren. Ich habe diese Höhen auf der Reise von Tocorani nach Cocapata bei Neuschnee und Nebel überstiegen und kann daher nur die Tatsache ihrer Zugehörigkeit zum Liryunigewölbe, aber ohne Beibringung von Einzelheiten, verzeichnen. Der Zusammenhang dieses Bergstockes mit der langen Kette von Choquecamata—Huaillattani wird aber bei Betrachtung von Cocapata her ohne weiteres einleuchtend.

Kehren wir danach wieder in den SO. auf den Gebirgswall über Cochabamba zurück und orientieren uns von der beherrschenden Spitze der Punta de San Miguel über die gegen Osten hin an das Liryunige-

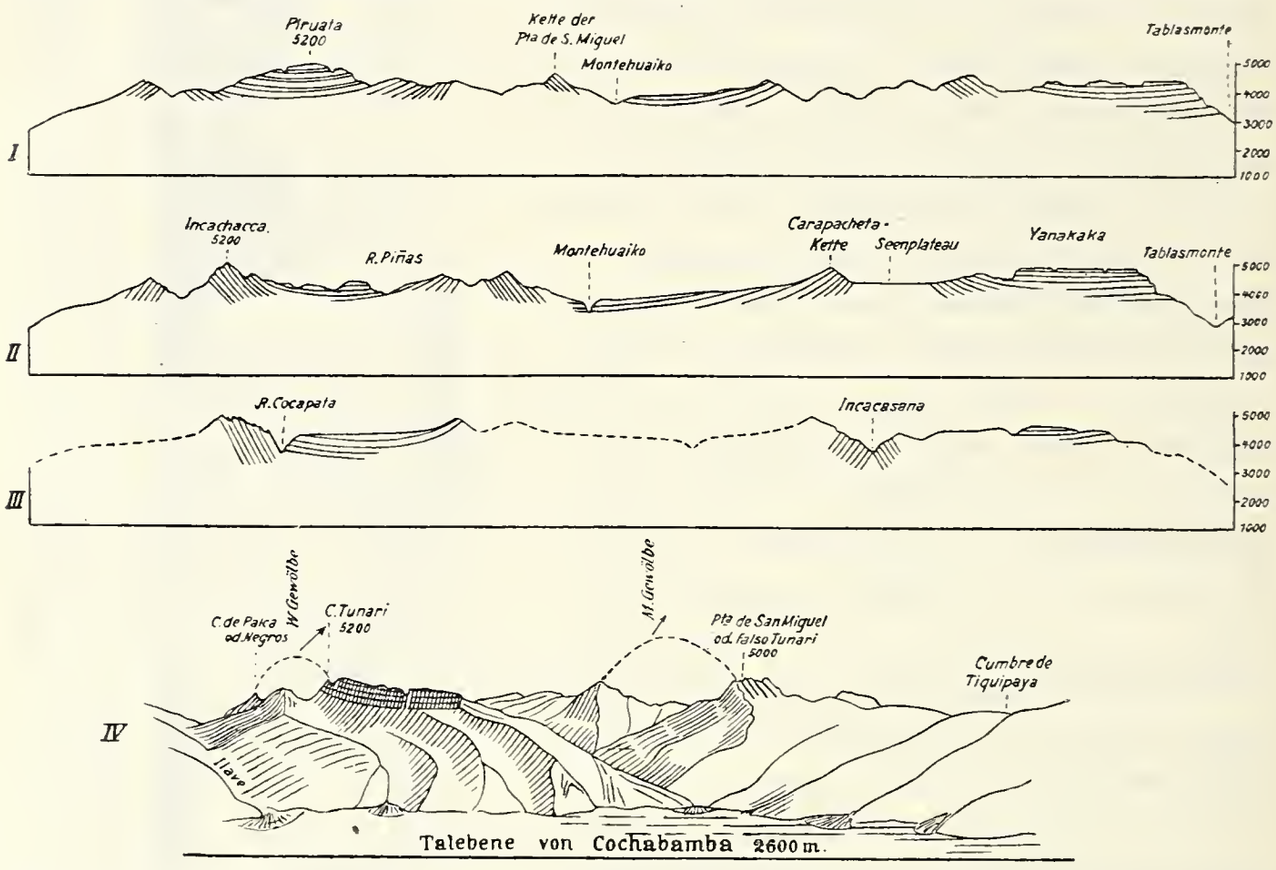


Fig. 9. I, II, III. Drei Profile durch die Cordillere von Cocapata (siehe Fig. 1 — I, II, III). IV Ansicht der Cordillere von Cochabamba.

wölbe sich anschließenden Gebiete. Hier überschaut das Auge eine ungeheure flachwellige Senke, die vom Kamme über Cochabamba gegen NW. — kaum fürs Auge sich senkend — hinabzieht, über deren tektonischen Charakter aber der Anblick aus der Entfernung schon wegen ihrer gleichmäßigen Bedeckung mit Gras wenig Aufschlüsse gibt. Deutlich sieht man jedoch jenseits aus diesem welligen Plateau einen Bergkamm (Carapachetakette) emporwachsen, der seine Schichtplatten in steilem Fallen der Mulde, also über die breite Senke hinweg uns selbst zuwendet.

Eine nähere Untersuchung, welche mir auf drei Streifzügen in dieses Gebiet möglich war, ergab dann die Tatsache, daß die große, von der Cumbre de Tiquipaya nach NW. hinabziehende Mulde einer sehr breiten Synklinale entspricht, und daß derselben ostwärts ein drittes Gewölbe entsteigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Synklinale nenne ich Tiquipayasynklinale. Sie ist das Quellgebiet des Rio Altamachi, der in seinem weiteren Verlauf aus der Tiquipayasynklinale gegen N. hin das dritte Gewölbe diagonal durchbricht und auf seiner linken Seite aus den Portalen tiefer Durchbruchstäler alle Wasser vom Osthang des Tunarigewölbes (mit Ausnahme des Rio Chocaya und Rio Cocapata) und ausnahmslos alle Wasser des mittleren Gewölbes bis etwa zur Mitte der Huaillattanikette erhält. Bis Ikari ist der Oberlauf des Altamachi — hier Montehuaiku genannt — — in die horizontalen Schichten der Tiquipayasynklinale eingegraben und bietet so einen bequemen Einblick in die Tektonik dieser Mulde. Weiter abwärts durchbricht er dann die dritte Antiklinale in tiefer Schlucht, und der Reisende hat auf dem Ritt nach Altamachi, der ihn auf zum Teil schauerlich exponiertem Weg durch die Felsabstürze hindurchführt, selbst ein — wenn auch schiefes — Profil durch dieses Gewölbe zu legen. Man führt dasselbe jedoch nicht durch — das besorgt der Fluß selbst in einer gewaltigen Felsklamm —, sondern etwa in der Mittelachse des Gewölbes wird der Fluß überschritten, und man schwenkt gegen NW. in das Antiklinaltal ein, in welchem die Finca Altamachi liegt.

Diesen Einblick gewann ich aber erst, nachdem ich schon auf zwei vorhergehenden Reisen durch die Cochabamba näherliegenden Berge dieses dritte Gewölbe festgestellt hatte. Seine beiden Schenkel nämlich sind hier in dem Massiv der Carapacheta in zwei kurzen hohen Bergketten, von denen die westliche ihre Schichtplatten gegen SW., die östliche die ihrigen gegen NO. neigt, sehr klar ausgeprägt. Man erkennt diese Verhältnisse schon auf große Entfernung von den Höhen über dem Huarahuarapaß, über den der Weg von Cochabamba nach Tablas führt, besonders wenn Neuschnee die Schichtbänderung deutlicher hervortreten läßt.

Die Ersteigung des höchsten Gipfels dieser Gruppe, des Cerro de la Carapacheta (etwa 5000 m), half dann durch einen sehr klaren Rundblick das Geschaute dem Gesamtbild einordnen und namentlich auch schon hier die später bei der Reise nach Altamachi bestätigte Kontinuität des Gewölbes weit über Altamachi hinaus erkennen.

Auch dieses dritte Gewölbe, welches ich Altamachigewölbe nenne, ist ungefähr NW.—SO. gerichtet, woraus die ungefähre Parallelität der drei Gewölbe unter sich zur Genüge hervorgeht. Die Senke in der Antiklinale zwischen den beiden Felskämmen des Carapachetamassivs ist ein etwa 4500 m hoch gelegener Seeboden mit zahlreichen kleinen Seen, auf den ich noch später anläßlich der Schilderung des Glazials in unserem Gebiet zurückkommen muß.

Verfolgen wir nun dieses dritte Gewölbe nach NW., so gelangen wir jenseits des tiefen Altamachieinschnittes in ein Bergland, wo die beiden Gewölbeschenkel jeweils in den Bergkämmen erhalten sind, welche eine Folge von abwechselnd SO. und NW. gerichteten hochgelegenen Antiklinaltälern zu beiden Seiten begleiten. Der Paßweg von der Finca

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Altamachi nach Tocorani bewegt sich fast durchweg etwa in der Längsachse des Gewölbes; es werden auf dieser Strecke drei Pässe überschritten. Die beidseitigen Bergkämme wenden dem Weg die Schichtköpfe zu. Zu allem Überfluß liegt auf dem Abstieg von der zweiten Paßhöhe zu dem kleinen Indianerdorf Incacasana in einem steilen Bachbett der Scheitel der Antiklinale frei und gewährt den unmittelbarsten Einblick in die Tektonik des durchreisten Gebietes.

Auf das Altamachigewölbe folgt gegen Osten ein Streifen horizontal gelagerter Schichten, in welchen der Steilabbruch der Cocapatacordillere gegen NO. etwa parallel zum Streichen ihrer drei Gewölbe verläuft. Orographisch charakterisiert sich diese Region, welche ich als Yanakakabastion bezeichne, durch Plateaulandschaften mit steilem, hohem Mauerabfall gegen NO., in welchen die Tätigkeit der scharf eingesägten Sturzbäche ein reiches Modell von Vorwerken und Tafelbergen herausgebildet hat. Die Strecke zwischen Tablasmonte und Altamachi hat ihren Hochgebirgscharakter am reinsten bewahrt, indem hier die horizontalen Schichtkompelxe hohe, rings steilwandig abfallende Felsklötze und Türme aufbauen, welche in ihrer schroffen Form und der horizontalen Bänderung außerordentlich viel Anklänge an die südtirolischen Dolomitlandschaften des Schlern und der Sellagruppe aufweisen. Ihren Namen Yanakaka = Schwarzhörner habe ich zur Bezeichnung der ganzen Randzone verwendet. Die Felslandschaften der Abstürze ins Tablasmonte-, Totolima- und Altamachital gehören zum Reizvollsten, was die sonst in Eintönigkeit erstarrte Hochcordillere von Cocapata dem Auge zu bieten hat. Erhöht wird der Eindruck durch den gewaltigen, über 2000 m betragenden Tiefblick in unbewohnte Waldtäler und urwaldbedeckte Mittelgebirgszüge, die bis zum Horizont vor uns ausgebreitet liegen.

Einen Teil dieser Bastionen scheint D'Orbigny auf seiner Karte westlich seiner Route nach Totolima mit der Hervorhebung durch gelbe Farbe gemeint zu haben. Ihre Klassifizierung als Devon dürfte jedoch nur auf der Beobachtung eines relativ höheren Horizontes gegenüber den zugrunde liegenden und durch Bilobiten und charakteristische Linguliden gekennzeichneten Silurschichten, sowie der Auffindung von Sandstein im Geröll am Fuß dieser Berge (vgl. Bd. III, 3, S. 158) gegründet sein, da D'Orbigny für kein einziges seiner in Bd. III, 4, beschriebenen Devonfossilien diese Berge als Fundort angibt und auch im Narrativ nichts davon erwähnt. Im übrigen ist seine Karte so mangelhaft, daß man dieselbe nur schwer mit der Wirklichkeit in Einklang bringen kann.

Der Steilabfall der Yanakakabastion, welcher so merkwürdig parallel zu dem Streichen der drei Gewölbe verläuft, scheint der innersten Verwerfungslinie eines großen Staffelbruches zu entsprechen. Diesem Hochgebirgsrand vorgelagert erhebt sich zwischen den Tälern des Rio Tablas und Tablasmonte ein Massiv, welches sich als deutlich umschriebene höhere Gruppe aus den ziemlich regellos angeordneten bewaldeten Mittel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebirgsketten im Oberlauf des Rio Juntas abhebt. Über seinen Aufbau konnte ich Näheres nicht ermitteln, doch macht es sowohl von den Tafelbergen des linken Tablasmonteufers wie vom Rand des Plateaus von Caluyo (über Tablas) aus den Eindruck eines Horstes von nahezu horizontal geschichtetem Gestein. Man kann hier an einen Rest des früher wohl weiter gegen Osten hin ausgedehnten Hochgebirges denken, welcher im Vergleich zu den übrigen von dem angenommenen Staffelbruch betroffenen Teilen weniger tief abgesunken wäre.

Während nun sowohl der NO.-Abfall als die SW.-Grenze des Gebirges dem annähernd parallelen Streichen seiner Ketten und Gewölbe ziemlich entspricht, ist seine südliche Begrenzung mit der Tektonik des Gebietes nicht ohne weiteres in Einklang zu bringen. Die Abhänge, welche vom Südrand des Hochgebirges in die Talebene des Rio Rocha absinken, haben eine durchschnittliche Höhe von 1500 m mit allmählichem Abnehmen von Westen gegen Osten. Würde im Süden des Rio Rocha wieder ein höheres Gebirge aufragen, so könnte man sich mit der Erklärung, daß hier ein lediglich durch Erosionstätigkeit entstandenes Quertal vorliege, begnügen. Tatsächlich aber erstreckt sich jenseits der Talebenen von Cochabamba, Punata und Caracas auf weite Entfernung hin ein sehr wenig ausgeprägtes Mittelgebirge von sanften Formen, welches den ganzen Bogen des oberen Rio Grandelaufes füllt; die Kammhöhen liegen hier im Durchschnitt volle 1000 m niedriger als in der Hochcordillere von Cocapata. Dieser auffallenden Tatsache dürfte wohl auch eine tektonische Ursache zugrunde liegen. In der Streichrichtung der von Steinmann in den Bergen zwischen Cochabamba und Rio Ucuchi untersuchten Schichten, läßt sich zwar keine Abweichung von den in der Hochcordillere beobachteten Verhältnissen nachweisen. Hier wie dort ist das Streichen ungefähr NW.—SO. Dies schließt aber nicht aus, daß — vielleicht im Tal des Rio Rocha — eine Verwerfungslinie von W. nach O. verläuft. Möglicherweise ist in dem abweichenden Streichen der Schichten (SW.—NO.) am Südhang des Tunari — von Steinmann beobachtet — ein Hinweis darauf zu erblicken. Die Berge von Caracas würden dann einem Senkungsfeld entsprechen. Auf tektonische Störungen in diesem Gebiet scheinen auch die häufigen und oft sehr starken, aber eng umgrenzten Beben am Westende der Ebene von Cochabamba hinzudeuten; der kleine Ort Sipesipe am Fuß des Cerro Vilomo ist mehrfach durch Erderschütterungen zerstört worden. Vielleicht sind auch die heißen Mineralquellen um Liryuni, am Ausgang des Chocayatales und die von Steinmann verzeichneten heißen Quellen von Cayacayani auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Ohne diesen Erscheinungen Beweiskraft zuerkennen zu wollen, möchte ich doch nicht verfehlen, auf sie hinzuweisen, da sie in der gleichen Richtung wie die auffallenden orographischen Verhältnisse im Süden des Bergwalles von Cochabamba deuten.

Eine Untersuchung dieser Phänomene und ihrer Beziehungen zum Bau der Cordillere von Cocapata wäre eine lohnende Aufgabe. Daneben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bietet sich im einzelnen eine Menge tektonischer Probleme, und auch die Stratigraphie des von mir bereisten Gebietes harrt noch des Bearbeiters. Da für alle Reisen in jenes Hochgebirge Cochabamba als bequemer Ausgangspunkt dienen kann, und jetzt auch die kartographische Grundlage wenigstens in den großen Umrissen geschaffen ist, kann ich diese dankbare Aufgabe jedem reiselustigen Geologen nur wärmstens empfehlen.

Bevor ich mich dem dritten Teil meiner Schilderungen, dem Glazial des Gebietes zuwende, muß ich noch mit wenigen Worten die im Malagastock zutage tretenden Verhältnisse berühren. Die geographische Umgrenzung und Charakterisierung dieser Berggruppe findet man in Peterm. Mitt. ausführlicher dargelegt. Bemerkenswert erscheint mir für die Tektonik, daß nach Überschreitung des Coranitales, in dessen oberem Teil am Westhang die horizontalen Schichten der Yanakakabastion hervortreten, auf über 15 km Luftlinie nach Osten hin nur noch SW. einfallende Schichten zu beobachten sind. Dieselben liegen am Cerro de San Benito und an den Gipfeln des Yurackasa und Julo in großen Plattenhängen bloß. Wir treffen hier also dasselbe Verhalten, wie wir es in den zahlreichen Ketten der Ostcordillere zwischen Totora und Samaipata kennen gelernt haben; nur sind die Schichten im Malagastock viel steiler als dort aufgerichtet. Mit dem Hinweis auf jene oben geschilderten Gebiete muß ich mich begnügen, da ich im einzelnen keinen Aufschluß über den Bau des Malagastockes geben kann. Auch die südöstlich daran anschließenden Teile der Zentralkette bis zum Cerro Sipascoya kenne ich nicht.

III. Glazial.

Durch die Bereisung des engeren Tunarigebietes haben Hoek und Steinmann den Nachweis einer früheren starken Vergletscherung des hohen Berglandes geliefert. Die von ihnen erwähnte große Endmoräne am Ausgang des Llavetales habe ich auch beobachtet und ebenso die kleineren Moränen im obersten Teil dieses unter den Gipfelwänden des Tunari beginnenden Tales. Ob es sich aber bei jenen um Moränen zweier verschiedener Eiszeiten handelt, oder ob sie lediglich Stationen in einem einzigen etappenweise erfolgten Rückzug darstellen, scheint mir hier noch nicht nachgewiesen. Doch sprechen die Beobachtungen von Hautal in der Hochcordillere des Illimani und im südlichen Bolivien so sehr für eine zweimalige Vereisung, daß man für unser benachbartes Gebiet dasselbe annehmen darf.

Die Beobachtungen, die ich hier mitteilen will, beziehen sich lediglich auf die Feststellung ähnlicher Phänomene in der ganzen Ausdehnung des von mir bereisten Hochgebirges. Als Zeugen für die frühere Vergletscherung galten mir typische Gletscherkare, Moränen, fluvioglaziale Schotter, Glazialseen und Vermoorungen auf den ehemaligen Böden solcher Gewässer. Geschiebekritzung oder Schliffspuren an anstehendem Gestein habe ich im Gebiet nicht beobachtet. Doch will dies bei meiner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

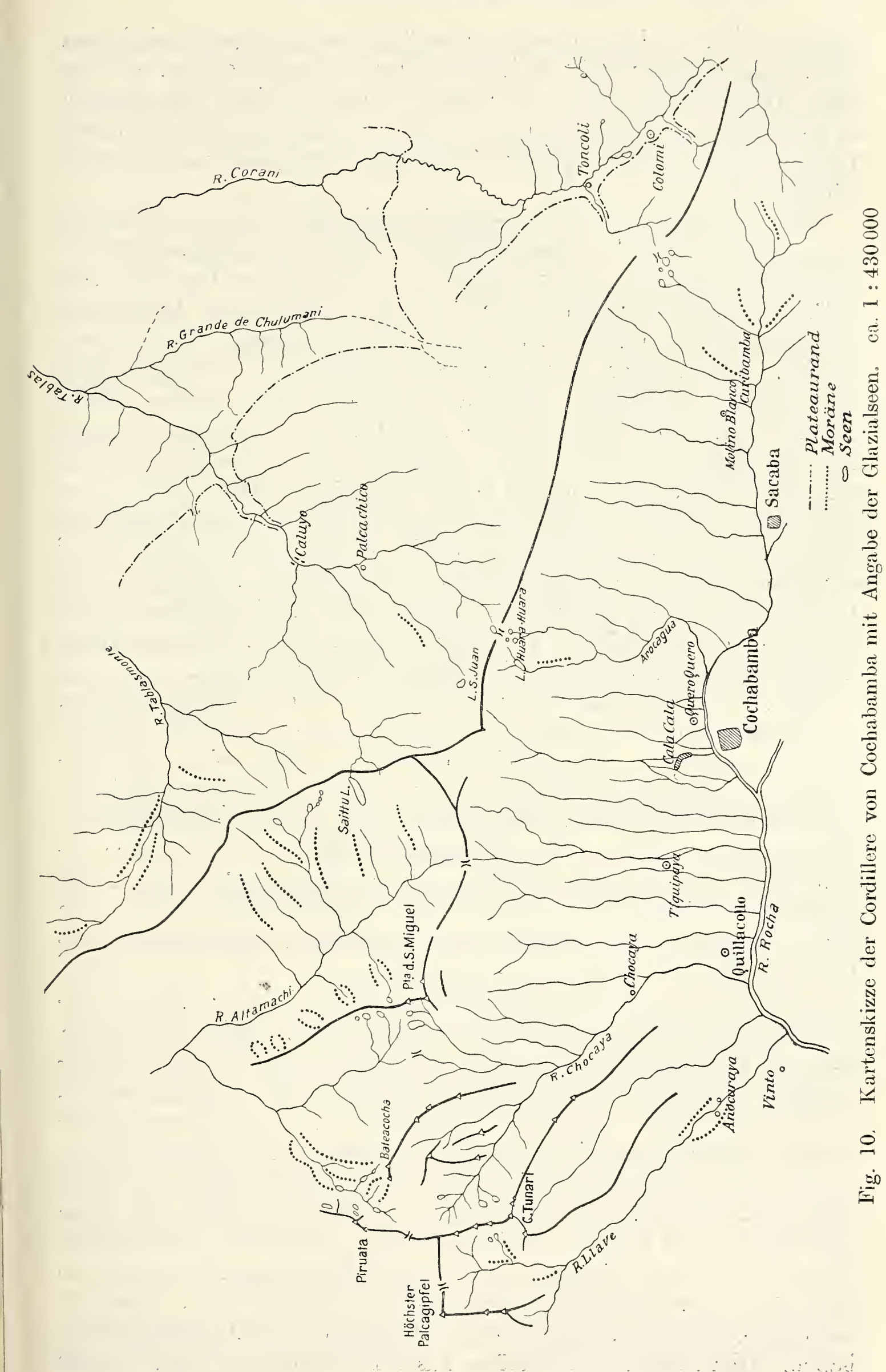


Fig. 10. Kartenskizze der Cordillere von Cochabamba mit Angabe der Glazialseen. ca. 1 : 430 000

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geringen Übung nichts besagen gegenüber der so charakteristischen Glaziallandschaft, wie sie jedes der zahlreichen Hochtäler auf den ersten Blick erkennen läßt. Alle Züge in ihrer Physiognomie stimmen so vollständig mit dem überein, was wir aus anderen Gebieten früherer Vergletscherung kennen, daß ein Zweifel über ihre Bedeutung gar nicht möglich ist.

Schon ein Blick vom Tunari gegen N. in die breite Wanne des obersten Chocayatales läßt alles Charakteristische einer Glaziallandschaft mit einem Male erfassen. Ganz dasselbe gilt vom oberen Llavetal. Am schönsten aber ist diese Landschaft in dem nördlich des Bateacocha zwischen diesem und dem Piruatastock hinabziehenden Hochtal entwickelt. Mehrere Seen auf verschiedenen Talstufen und weiter abwärts zwei riesige bogenförmig angeordnete Moränen, deren grobes Blockmaterial von dem Paßweg zwischen der Cumbre de Liryuni und der Abra de Piñas überschritten wird. Von Osten her münden in dieses Tal mehrere Seitenkare, die in ihrer Gestalt als Böden früherer Firnbecken gar nicht zu verkennen sind. Interessant ist auch ein großer See (etwa 500 m Durchmesser nach Angaben von Herrn E. Zangl, Cochabamba) auf der Höhe des an den Piruata östlich anschließenden Bergzuges. Die Umrahmung dieses eigenartigen Hochsees soll den Wasserspiegel kaum mehr als 30 m überhöhen. Der Berg, auf dessen Gipfel (etwa 5000 m) der See liegt, wird Bateacocha (= Wasserschüssel) genannt.

Dieser Hochseentypus findet sich wieder in der Carapachetagruppe, wo die fast ebene, bei etwa 4500 m liegende Wanne zwischen den 5000 m hohen Randkämmen von zahlreichen Seen geschmückt wird. Die Entstehung von Seen hier im Scheitel eines aus steil aufgerichteten Schiefern gebildeten Gewölbes läßt wohl unzweideutig auf das Vorhandensein einer Grundmoräne schließen, deren Schlamm den Boden der Hochebene undurchlässig gemacht und so die Wasseransammlung ermöglicht hat. Die ganze große Mulde war einst von einem Hochfirn bedeckt, der seine Gletscher gegen Osten und Norden hinabschickte. Das östliche Ausfallstor gegen den Tablasmonte hin enthält auch heute noch prachtvolle, mehr als 1 Kilometer lange Moränen und auf einer tieferen Talterrasse (etwa 3800 m) ein typisches Glazialmoor. Weiter talabwärts habe ich nur jeweils am Ausgang von Seitenkaren noch kleine Randmoränen beobachtet. Dann folgt ein Steilabsturz ins Tablasmontetal, wo ich keine Spuren des großen Talgletschers mehr nachzuweisen vermochte. Auch gegen Westen hin flossen einst vom Carapachetakamm große Gletscher in die Mulde des oberen Altamachitales hinab, von denen untrüglich überall lange Seitenmoränen zeugen; ein Bild, wie es im Quellgebiet dieses Flusses überall wiederkehrt. Die flache Mulde, welche von der Cumbre de Tiquipaya gegen N. hinabzieht, ist von fluvioglazialen Schottern aus den Seitenkaren bedeckt und reich an Mooren. Einer der mächtigsten Gletscher mag früher im Quellgebiet des Rio Piñas gelegen haben. Hier flossen die Eisströme aus der Piruatamulde und von den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hochgipfeln (Incachacca—Avuela jihuata) zusammen. Wo sie sich trafen, da baut der Moränenschutt auch heute noch gewaltige Hügel auf, und talaufwärts zeugen riesige Moränenwälle von dem etappenweisen Zurückweichen der Gletscher. Hier überall ist die charakteristische Rundhöckerlandschaft aufs schönste ausgebildet, und in den Bergwänden sind seengeschmückte Kare eingefressen, an deren Ausgang die Seitenmoränen in scharfen Linien hervortreten.

Ich will aber die Beispiele aus diesem Gebiet nicht unnötig häufen. Die Zeugen der Vergletscherung erstrecken sich lückenlos über das ganze Hochgebirge. Auch am S.-Hang gegen Cochabamba finden wir außer der eingangs erwähnten Endmoräne vor dem Llavetal unzweifelhafte Glazialrelikte: so eine sehr schöne Moräne unterhalb des kleinen Karsees von Huarahuara und die großen, schon von Hoek beobachteten Endmoränen im Talschluß von Sacaba, die ebenfalls von bedeutenden Eisströmen reden. Dasselbe gilt auch vom Südabhang des Malagastockes. Es sei schließlich noch erwähnt, daß heute im ganzen Hochgebirge von Cocapata nirgends mehr Gletscher vorkommen. Nur in den schattigsten Karwinkeln und Felsklüften bleibt spärlicher, verfirnender Schnee das ganze Jahr über erhalten und dient dazu, dem durstigen Cochabamba die Sommerhitze erträglicher zu machen. Die kläglichen Reste einst gewaltiger Eisströme werden heute in kleinen Packungen, sorgfältig in Stroh verschnürt, von Eseln durch die Straßen der Stadt getragen.

Revision der geologischen Zeittafel für Nordamerika.

Von **Charles Schuchert** und **Josef Barrell** (New Haven, Conn.).

Aus dem Englischen übersetzt (Amer. Journ. Sc. 37. July 1914).

(Mit 2 Textfiguren.)

Die Verfasser unterrichten historische Geologie in den Anfängerklassen der beiden Unterkurse der Yale Universität. Dabei haben sie das Bedürfnis nach einer tabellarischen Zusammenstellung empfunden, die auf engem Raum, in richtiger Anordnung und Proportion die bedeutsamsten Tatsachen der Erdgeschichte darstellt.

Der ältere der beiden Verfasser ist hauptsächlich für die Darlegungen grundsätztlicher Art, sowie für den Teil der Tabelle verantwortlich, der den postproterozoischen Zeitraum umfaßt. Von dem jüngeren Verfasser stammen die Darlegungen über das Präcambrium, sowohl ihr allgemeiner Teil als die Klassifikation.

I. Teil: Postproterozoische Zeit (C. S.).

Der wohlbekannte und hochgeschätzte californische Geologe Le Conte hat bei einem Überblick über die Entwicklung der Geologie im 19. Jahrhundert gesagt: »Während dieses Jahrhunderts hat eine allmähliche Verschiebung dessen, was man

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Herzog Theodor Carl Julius

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis von Tektonik und Glazial der bolivischen Ostcordillere 353-371