

Erläuterungen zu R. Hauthals Geologischer Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza (Südpatagonien).

Von

Dr. Otto Wilckens

in Bonn.

(Mit Tafel I.)

Als Mitglied der argentinischen Grenzkommission hat Herr Prof. Dr. RUD. HAUTHAL das Gebiet zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza erforscht und eine geologische Skizze desselben entworfen. Nach dieser Skizze ist die beifolgende Karte gedruckt. Die topographische Unterlage, die auf der Vorlage durch die Farben sehr undeutlich geworden war, wurde durch die Firma GIESECKE & DEVRIENT neu gezeichnet. Dabei sind die Seen und Flüsse zwar getreu nach dem Original wiedergegeben; in bezug auf das Gebirgsland macht die Karte aber keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit. Sie ist darin mehr schematisch gehalten und will auch in dieser Hinsicht nur eine Skizze sein. Die Drucklegung der Karte ist unter meiner Aufsicht erfolgt. Leider ist Herr Prof. HAUTHAL an der Ausführung seiner Absicht, selbst einen erläuternden Text zu seiner Karte zu schreiben, verhindert. Auf den Wunsch der Redaktion habe ich daher diese Aufgabe übernommen, damit das Erscheinen des vorliegenden Bandes der Berichte nicht noch länger hinausgezögert wird. Bei der Abfassung hat mir ein brieflicher Bericht des Herrn Prof. HAUTHAL über die Schichtfolge zur Verfügung gestanden.

Wichtigste Literatur über das Gebiet der Karte.

- GALLOIS, L., Les Andes de Patagonie. Ann. de Géogr. 10^e année (No. 51) p. 232—259 (1901).
- HAUTHAL, R., Ueber patagonisches Tertiär etc. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 50 (1898) S. 436—440.
- Erforschung der Glacialerscheinungen Südpatagoniens. Globus Bd. 75 S. 101—104 (1899).
- Mitteilungen über den heutigen Stand der geologischen Erforschung Argentiniens. C. R. Congr. Géol. Internat. 1903 (Vienne) p. 649—656. 2 Taf.
- Die Vulkangebiete in Chile und Argentinien. Peterm. Mitt. 49 S. 97—102 1 K. (1903.)

- HAUTHAL, R., Gletscherbilder aus der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenver. 35. Bd. (1904) S. 30—56.
- KURTZ, F., Sobre la existencia de una Dakotaflora en la Patagonia austro-occidental. (Contribuciones à la Palaeophytologia argentina III.) Rev. del Mus. de La Plata 10 p. 45—60 (1902).
- LORIOL, P. DE, Notes pour servir à l'étude des échinodermes Ser. II Fasc. III p. 25, 26 Taf. III Fig. 8, 9.
- MERCERAT, A., Essai de classification des terrains sédimentaires du versant oriental de la Patagonie australe. An. del Mus. Nac. de Buenos Aires. Ser. 2 T. II p. 105—130.
- Coupes géologiques de la Patagonie australe. Ebenda p. 309—320.
- NORDENSKJÖLD, O., Ueber die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer nebst einer kurzen Uebersicht ihrer tertiären Gebilde. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. n. d. Magellansländern 1895—97 unter Leitung von Dr. OTTO NORDENSKJÖLD. Bd. 1 S. 13—80. 7 Taf. (1899).
- Explanatory notes to accompany the geological map of the Magellan Territories 1:1500000. Dasselbst S. 81—85. 1 Karte.
- Die krystallinen Gesteine der Magellansländer. Dasselbst S. 175—240. 1 Taf. (1905.)
- A journey in south-western Patagonia. Geogr. Journ. X (1897, II) p. 401—410. 1 Karte.
- PAULCKE, W., Die Cephalopoden der oberen Kreide Südpatagoniens. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 15 167—244. 10 Taf. (1906.)
- STEFFEN, H., Reise in den patagonischen Anden. Verh. Ges. f. Erdkunde Berlin 27, 194—220 (1900).
- STEINMANN, G., Reisenotizen aus Patagonien. N. Jahrb. für Min., Geol., Pal. 1883 II 255—258.
- Ueber Diluvium in Südamerika. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1906. Monatsber. 15 S.
- STEINMANN, G. und WILCKENS, O., Vorläufiger Bericht über die Bearbeitung der von der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern gesammelten marinen Fossilien. — Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. n. d. Magellansländern Bd. 1 S. 249—252 (1907).
- — Kreide- und Tertiärfossilien aus den Magellansländern, gesammelt von der Schwedischen Expedition 1895—1897. Arkiv f. Zoologi der Schwed. Ak. d. Wiss. Bd. 4 Nr. 6. 1907.
- WAGNER, HEINR., Die Wasserscheide in Südamerika südlich von 40° s. Br. Inaug.-Diss. Giessen 1903.
- Der Bau des südamerikanischen Festlandes südlich von 40° s. Br. Beil. z. Jahresber. d. Grossh. Realschule zu Oppenheim, Ostern 1904.
- WILCKENS, OTTO, Ueber Fossilien der oberen Kreide Südpatagoniens. Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1904, 597—599.
- Die Lamellibranchiaten, Gastropoden etc. der oberen Kreide Südpatagoniens. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 15 91—156. 8 Taf. (1905).
- Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. Beil.-Bd. 21, 93—195. 1 Karte. (1906.)
- Zur Geologie der Südpolarländer. Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1906 S. 173—180.

Orographisch-hydrographischer Ueberblick.

HAUTHALS „Geologische Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza“ bringt einen Teil des südlichen Patagonien zur Darstellung, der zwischen dem 50° 10' und 51° 55' s. Br. und zwischen dem 71° 40' und 73° 20' w. L. von Greenw. liegt. Die Region gliedert sich orographisch in mehrere, meridional verlaufende Zonen. Von diesen

ist die westlichste die patagonische Kordillere, ein rauhes Bergland, das sich in dieser Gegend im Cerro Balmaceda am Seno de la Ultima Esperanza zu 2500 m, in den Richterbergen¹ nördlich des Mount Stokes sogar zu 2800 m, in diesem zu 2000 m erhebt, und das in hohem Masse vergletschert ist. Im Inneren des Gebirges ragen nur einzelne Gipfel aus der allgemeinen Eisbedeckung heraus. Das Inlandeis der patagonischen Kordillere ist vom Seno de la Ultima Esperanza nordwärts bis zum Cerro Fitz Roy (49° s. Br.; nw. vom Lago Viedma) nachgewiesen und reicht vielleicht — allerdings mit einer Unterbrechung in der Gegend des 48. Breitengrades — bis 46 $\frac{1}{2}$ ° weit nach Norden². Die von Eis bedeckte Hochkordillere ist bis auf den östlichen Rand noch unerforscht. Hier ergießen sich aus den Tälern zwischen den zackigen Kämmen und schroffen Spitzen von den blendend weissen Firnfeldern mächtige Eisströme herab bis in die Seen, die sich am Rande des vereisten Hochgebirges in einer langen, N.-S. gerichteten Zone aneinander reihen. Diese Seen bezeichnen eine tiefe orographische Depression: der Spiegel des Lago Argentino liegt 200 m, der des Lago Sarmiento 80 m, der des Lago Maravilla nur 40 m über dem Meeresspiegel. Die Lage dieser Seen bezeichnet das sog. östliche Längstal der argentinischen Kordillere, das aber in dieser Gegend keine natürliche Einheit bildet, auch auf der Karte als solches durchaus nicht hervortritt. Was die Seen dieses „Längstales“ voneinander trennt, ist ja nicht nur etwa glazialer Schutt, sondern Berge von oft beträchtlicher Höhe. Im Gebiet des Cerro Cagual, der Sierra Contreras und des Cerro Payne ist das „Längstal“ ganz verriegelt. Es ist also besser, von einer Zone der andinen Randseen zu sprechen.

Zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza erhebt sich östlich dieser Seenzone ein reich gegliedertes Gebirgsland, das zu Höhen von 900 bis 1600 m ansteigt, die sog. Vorkordillere. Der Cerro Payne bildet gewissermassen eine Brücke zwischen ihr und der Hochkordillere. Er liegt, genau genommen, in der Seenzone. Zur Vorkordillere gehören von N. nach S. der Cerro Buenos Aires, Cerro Frio, Cerro Cagual, Sierra Contreras, Cerro Cazador, Cerro Ballena, Cerro Solitario, Cerro Castillo und Campanillo, Cerro Jorge Mont, Cerro Mocho, Cerro Tenerife, Cerro Prat und Cerro de la Cueva.

¹ Wie HAUTHAL sie später benannt hat. Der Name steht nicht auf der Karte.

² Nach STEFFEN. Vgl. HAUTHAL, Gletscherbilder a. d. argentin. Kordillere S. 32.

Von dem östlichen Schichttafellande soll das andine System noch durch eine „Uebergangszone“¹ getrennt sein, welche die Vorkordillere vom Lago Buenos ab nach Süden begleiten und die Ostenden der Seen Argentino, Sarmiento und Maravilla berühren soll. Ein Blick auf das „Croquis“ lehrt, dass eine derartige Zone nicht vorhanden ist. Der Cerro Cazador muss zweifellos mit zur Vorkordillere gerechnet werden.

Man kann eben eine solche orographische Einteilung nicht schematisch durchführen. Das östliche Schichttafelland beginnt mit den Plateaus der Sierra de los Baguales und Meseta de las Vizcachas im Norden und demjenigen der Meseta Latorre im Süden. Die Sierra Dorotea und das Gebiet der Cancha Carrera stellen eine Brücke zwischen der Vorkordillere und dem Schichttafellande her. Zwischen der Meseta Latorre und den nördlichen Basaltplateaus liegt die moränenerfüllte Ebene des Rio de las Vizcachas und des Brazo del Coyle, aus der der isolierte Cerro Palique herausragt.

Sehr merkwürdig sind die hydrographischen Verhältnisse unseres Gebietes, das gerade deshalb zu den strittigen Bezirken gehört hat, über deren politische Zugehörigkeit das englische Schiedsgericht in dem Grenzstreit zwischen Argentinien und Chile zu entscheiden hatte.

Die nördlichsten Teile des Kartengebietes werden durch eine Anzahl kleiner Flüsse entwässert, die vom Lago Argentino und dessen Verzweigungen (Brazo de los Tempanos, Brazo Sud, Lago Rico, Lago Lothar) aufgenommen werden. Aus diesem See fließt der Rio Santa Cruz dem Atlantischen Ozean zu. Der Rio Bote ergießt sich direkt in den Rio Santa Cruz. Der Ost- und der östliche Südfall der Meseta de las Vizcachas werden durch den Brazo Norte² del Rio Coyle, der östliche Nordabfall der Meseta Latorre durch die Brazos Sud² del Rio Coyle in den Rio Coyle und damit ebenfalls in den Atlantischen Ozean entwässert. Endlich fließt der Rio Turbie, dessen Zuflüsse teils vom Osthang der Sierra Dorotea, teils vom Westabfall der Meseta Latorre kommen, in den Rio Gallegos, der sich auch in den Atlantischen Ozean ergießt.

Ganz eigenartig gestaltet sich das hydrographische Bild des Gebietes zwischen dem Cerro Frio und Cerro Cagual im Norden, der Sierra de los Baguales und Sierra Dorotea im Osten, der Hochkordillere im Westen und dem Seno de la Ultima Esperanza im Süden.

¹ HEINR. WAGNER, Der Bau des südamerikanischen Festlandes usw. S. 21.

² Dieses Wort fehlt auf der Karte.

Der Rio Zamora sammelt die vom Cerro Cagual, von der Westseite der Sierra de los Baguales (im Rio de los Baguales), von der Sierra Contreras, von der Südseite der Meseta de las Vizcachas (im Rio de las Vizcachas), dem Cerro Cazador und der nordwestlichen Meseta Latorre (im Rio Guillermo) abfließenden Gewässer und führt sie in den Lago Maravilla. Dieser nimmt auch den Rio Payne auf, der aus dem Lago Dickson kommt und die Seen Nordenskjöld, Payne I und Payne II durchströmt. Den Ausfluss des Lago Maravilla bildet der Rio Toro. Dieser vereinigt sich mit dem aus dem Lago Hauthal kommenden Rio Gray und fließt als Rio Serrano¹ in den Seno de la Ultima Esperanza, der mit seinen verworrenen Krümmungen in den pazifischen Ozean führt.

Keinen oberflächlichen Abfluss besitzen der Lago Sarmiento und die kleinen Becken des Moränengebietes nordwestlich und südlich des Cerro Palique.

Ohne genauere Prüfung der speziellen orographischen Verhältnisse würde man erwarten, dass die Wasserscheide in der Kordillere läge und dass die Abflüsse der andinen Randseen ostwärts zum Atlantischen Ozean gerichtet wären. Das relativ niedrige Gebiet zwischen Meseta de las Vizcachas und Meseta Latorre liegt aber höher als die Randseen der Kordillere, und weitere besondere Verhältnisse wirkten dazu mit, die Wasserscheide auf die Plateaus des östlichen Schichttafellandes und in die Moränengebiete östlich und südlich des Cerro Palique zu verlegen. (S. dazu S. 21).

Politisch gehört das Gebiet des Croquis grösstenteils zu Chile. Im Jahre 1881 bestimmte ein Vertrag zwischen diesem Staate und Argentinien, dass ihre Grenze durch die Kordillere, und zwar speziell durch die höchsten Gipfel des Gebirges gegeben sein sollte, die die Wasserscheide bilden. Dass von 40° s. Br. ab südwärts die Linie der höchsten Gebirgserhebung nicht mit der Linie der Wasserscheide zusammenfällt, vielmehr die letztere oft weit östlich von jener verläuft, erkannte man erst viel später. Nachdem man aber diese eigentümlichen Verhältnisse kennen gelernt hatte, musste sich naturgemäss eine gegensätzliche Auffassung zwischen beiden Staaten entwickeln: Argentinien wollte die Kordillere, Chile die Wasserscheide als Grenze anerkannt wissen. Das Londoner Tribunal hat eine mittlere Grenzlinie festgelegt, da die Ausdrücke der Verträge auf die geographischen Verhältnisse des strittigen Gebietes nicht anwendbar waren. Im Gebiete der Karte läuft die Grenze zunächst in der Kordillere bis zum Mount Stokes, dann über die Wasserscheide in der Sierra de los Baguales, von dieser abbiegend quer über den Rio Vizcachas bis zum Cerro Cazador. Am südöstlichen Ende dieses Berges kreuzt sie den Rio

¹ Dieser Name fehlt auf der Karte.

Guillermo, erreicht die kontinentale Wasserscheide wieder östlich vom Cerro Solitario und folgt ihr bis zum 52° s. Br.¹

Die Schichtfolge.

Am Aufbau des auf HAUTHALS „Croquis“ zur Darstellung kommenden Gebietes beteiligen sich:

1. die Kreideformation,
2. die Tertiärformation,
3. die Quartärformation und
4. Eruptivgesteine.

1. Die Kreideformation.

Das tiefste Glied der Kreideformation, das sich in unserem Gebiete findet, ist nach HAUTHAL² ein sehr harter, fester, mittelfeinkörniger Quarzsandstein. Frisch ist er von grauer, verwittert von rötlicher Farbe. Er steht am Ostrande der zentralen Kordillere an. Fossilien enthält dieser Sandstein nicht; nur am Lago Hauthal hat HAUTHAL in tonigen Schmitzen, die sich hier in den oberen Partien des Sandsteins in 20—70 cm Mächtigkeit einstellen, einen nicht näher bestimmbareren Pflanzenrest gesammelt. Zwischen dem Lago Dickson und dem Lago Frio lässt der Sandstein Umwandlungserscheinungen erkennen, die auf die Kontaktmetamorphose durch die benachbarten Eruptivmassen zurückzuführen sind.

Konkordant auf diesem Sandstein liegt das von DARWIN³ als „Tonschiefer“ bezeichnete Gestein, das STEINMANN⁴ mit den Worten beschreibt: „Es sind schiefrige, hin und wieder sehr kalkreiche Mergel, die, wenn durch Kieselsäure verhärtet, wohl gelegentlich echtem Tonschiefer ähnlich werden.“ Das Gestein ist offenbar starkem Druck ausgesetzt gewesen und erscheint infolge transversaler Schieferung splittrig, bröckelig, griffelschiefrig. Seine Farbe ist schwärzlich. In den unteren Partien treten dünne (2—5 cm mächtige) Sandsteinbänke mit undeutlichen Pflanzenresten, in der oberen Hälfte 15—20 cm mächtige Kalkbänke auf, die folgende Fossilien geliefert haben: *Cardiaster patagonicus* STEINM., *Inoceramus*

¹ Vgl. H. STEFFEN, Der Schiedsspruch im chilenisch-argentinischen Grenzstreit. *Peterm. Mitt.* 1903 S. 13—14 und die dazu gehörende, sehr übersichtliche Karte (auf welcher der Lago Maravilla Lago Toro genannt ist).

² Vgl. für die Schichtfolge HAUTHAL, *Rev. Mus. de La Plata* 10 p. 46.

³ DARWIN, *Geol. Beob. Südamerika*. Deutsch von CARUS. S. 226 ff.

⁴ STEINMANN, *Reisenotizen aus Patagonien*. N. Jahrbuch f. M., G., P. 1883 II 255.

Steinmanni WILCK., *I. andinus* WILCK., *Pachydiscus amarus* PAULCKE, *P. Steinmanni* PAULCKE, *P. patagonicus* PAULCKE und *P. Hauthali* PAULCKE. Das obercretacische Alter dieser Fossilien ist zweifellos, das senonische wahrscheinlich. Die Versteinerungen sind zum Teil stark verdrückt. Einzeln finden sich in diesem Gestein Algen, die im Habitus die grösste Aehnlichkeit mit den alpinen Flyschalgen haben. STEINMANN hat solche am Mte. Buenos Aires gesammelt.

Die Gesamtmächtigkeit dieser Gesteinsfolge schätzt HAUTHAL auf 700 m. Da die Fossilien nur in den oberen Lagen auftreten, so lässt sich nicht feststellen, wieviel von diesen Schichten der oberen Kreide angehört.

In der Nähe der Eruptivgesteine, so z. B. am Cerro Payne, zeigen sich an diesen Gesteinen Kontakterscheinungen.

Das Verbreitungsgebiet dieser Stufe schliesst sich im allgemeinen östlich an das der vorigen an. Zu ihm gehören die Fossilfundpunkte *a* am Lago Amargo, *c* am Cerro Toro, *d* am Cerro Ballena und *b* am Cerro Solitario. An letzterem Berge („Cerro Laura“) hat auch O. NORDENSKJÖLD den *Inoceramus Steinmanni* gesammelt. Auch in einem Hügel bei der Estancia Eberhardt (am Seno de la Ultima Esperanza, nahe der Grypotheriumhöhle) kommen Versteinerungen dieser Stufe vor.

Die bis jetzt besprochenen Glieder der Kreideformation sind auf dem „Croquis“ mit dunkelgrüner Farbe bezeichnet („*arenisca y arcilla esquistosa oscura, e. p. con Inoceramus Steinmanni*“). Kontaktmetamorphose ist durch rote Punkte angedeutet.

Ueber den „Schichten des *Inoceramus Steinmanni*“, wie ich sie genannt habe, folgen Sandsteine und Konglomerate. Letztere treten lokal, und zwar namentlich in einem Streifen auf, der vom östlichen Cerro Payne südwärts zieht. An diesem Berge selbst bildet das Konglomerat drei getrennte, je etwa 20—70 m mächtige Massen. Weiter südlich schliessen sich diese zu einer einheitlichen Ablagerung von etwa 150 m Mächtigkeit zusammen. In diesem Konglomerat liegt die berühmte Grypotherium-Höhle (Cueva del Grypotherium) oder Eberhardt-Höhle am Seno de la Ultima Esperanza, in der Reste des *Grypotherium Darwini* var. *domesticum* unter Umständen aufgefunden wurden, die auf das Zusammenleben dieses Riesen-Edentaten mit dem Menschen schliessen lassen. Der Gegenstand hat eine sehr ausgedehnte Literatur hervorgerufen¹.

¹ Vgl. die Uebersicht bei LEHMANN-NITSCHÉ, Rev. Mus. La Plata Bd. 11 S. 67—69.

Auf dem „Croquis“ ist dies Konglomerat mit hellgrüner Farbe und blauen Punkten angelegt¹.

Ueber den sog. Tonschiefern der *Steinmanni*-Schichten oder, wo dieses entwickelt ist, über dem eben erwähnten Konglomerat liegen gegen 1000 m mächtige Sandsteine, in die unten noch einige Bänke weniger groben Konglomerates eingeschaltet sind. In den unteren 500 m² — das Gestein ist hier von grünlich-grauer Farbe — zeigen sich, abgesehen von undeutlichen Pflanzenresten und ganz schlecht erhaltenen Mollusken, die in einigen Bänken auftreten, keine Versteinerungen. Dagegen erscheinen solche reichlich in den höher folgenden Schichten der oberen Kreide, die auf dem „Croquis“ ebenso wie die unteren Sandsteine mit hellgrüner Farbe angelegt und als „*arenisca verde*“ bezeichnet sind. Auch in dieser höheren Abteilung herrschen Sandsteine vor. Sie sind teils von gelblicher oder rötlicher, teils, und zwar meistens, von grünlicher Farbe, die durch Glaukonitgehalt erzeugt wird. Meist enthält das Gestein kohlen sauren Kalk; doch ist die Menge desselben bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Dem tiefsten Komplex dieser ganzen Schichtserie gehört der Fossilfundpunkt *e* an der Sierra Contreras an. Darüber folgen die Schichten, denen die Lokalitäten *g* und *f* am Cerro Cazador angehören, dann die Schichten mit *h* und *i* an demselben Berge, in denen HAUTHAL dieselbe Fauna gesammelt hat, wie sie bei *k* ebendort, bei *l* an der Cancha Carrera, bei *m*, *n* und *q* am oberen Rio de los Baguales und bei *s* an der Sierra Dorotea vorkommt. Diese Fossilien sowie die Kreideversteinerungen von den Fundorten *a*—*d* bilden den Gegenstand der Untersuchungen von PAULCKE und mir, deren Resultate in diesem selben Bande der „Berichte“ niedergelegt und die separat schon vor längerer Zeit erschienen sind. PAULCKE und ich sind bezüglich der Altersbestimmung der Schichten — jener auf Grund der Cephalopoden, ich auf Grund der übrigen Fauna — zu dem gleichen Ergebnis gekommen, nämlich demjenigen, dass die Fundorte *f*—*n*, *q* und *s* senone Versteinerungen geliefert haben.

Die Fauna von *e* (Sierra Contreras) enthält Cephalopoden, die auf Obersenen hinweisen; die übrigen Mollusken stimmen meist mit solchen der andern Fundplätze überein. Das Gestein ist zum Teil konglomeratisch. Bei *f* hat sich die reichste Fauna gefunden. Von

¹ In dem Profil HAUTHALS bei KURTZ, Rev. Mus. La Plata Bd. 10 S. 46 ist dies Konglomerat nicht erwähnt.

² In dem Profil bei KURTZ (s. vorige Anm.) als Nr. 3 bezeichnet.

hier stammt u. a. die interessante Reihe des *Hoplites plasticus*. Nach dem Versteinerungsinhalt sind diese Schichten obersenenisch¹. Die Fauna von *g* ist nur klein, da neben *Pinna Morenoi* WILCK. und einer *Schizaster*-Art nur ein Seestern, *Astropecten Wilckensis* DE LOR., gefunden worden ist. Letztere Form liegt von *h* in 14 Exemplaren vor und tritt auch bei *i* auf. Ein *Holcodiscus* von *h* hat seine nächsten Verwandten im indischen Obersenon.

Die Ablagerungen des Fundpunktes *i* liegen etwas höher als die von *f*, *g* und *h*. Sie sind somit zweifellos jünger als die Schichten dieser drei Fundstellen, namentlich von *f*; aber freilich nicht etwa so viel jünger, dass sie nicht mehr dem Senon angehörten. Vielmehr findet sich bei *i* noch eine ganze Anzahl von Arten aus *f*, darunter die *Lahillia (Amathusia) Luisa* WILCK., die auch an den meisten andern Stellen gesammelt worden ist, und die somit, zumal da die Cephalopoden in den Schichten über *f* seltener werden, als Leitfossil für die obersenenisehen Grünsandsteine dienen kann. Ich habe diese Schichten daher als „Schichten der *Lahillia Luisa*“ bezeichnet. AMEGHINO² hat dafür die Bezeichnung „*Luisaen*“ eingeführt. Dass die Fundorte *i*, *k* und *q* noch zur Kreide gehören, wird durch das Auftreten von *Baculites* bewiesen. Die Faunen von *k* und *q* stimmen mit der von *i* überein, nur sind sie ärmer als diese. Die Fundorte *m* und *n* liegen im Streichen der Schichten von *h*, *i* und *k* und dokumentieren sich durch ihre Fauna als gleichaltrig mit diesen. Letzteres ist auch beim Fundort *s* an der Sierra Dorotea der Fall.

Die fossilführenden Schichten des Obersenons sind am Cerro Cazador etwa 80—100 m mächtig.

Die Feststellung des senonischen Alters dieser Ablagerungen ist von Wichtigkeit. Zunächst erfährt das von HAUTHAL bei KURTZ l. c. gegebene Profil eine Berichtigung: Die Schichtkomplexe 4—6 gehören nicht ins Cenoman, sondern ins Obersenon. Von Nr. 2 ist wenigstens der obere Abschnitt obere Kreide, ja vielleicht — nach der Cephalopodenfauna zu urteilen — auch noch Senon.

¹ AMEGHINO („Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie“, Anales del Museo Nac. de Buenos Aires Ser. III T. VIII p. 59/60) stellt sie ins Cenoman. Grund: Die Versteinerungen und das Gestein sehen älter aus als die von Roca.

² AMEGHINO l. c. p. 56. Die Einreihung dieser Schichten ins Cenoman ist völlig willkürlich

Ferner ergibt sich nun aber auch für die pflanzenführenden Schichten am Cerro Guido eine neue, von der bisherigen abweichende Altersbestimmung. KURTZ hat ihre Flora eine Dakotaflora genannt und sie ins Cenoman gestellt¹. Die Pflanzenreste haben sich an der Nordseite des genannten Berges zwischen den Zahlen 1320 und 230 auf dem Croquis, in der Nachbarschaft der jungvulkanischen Gesteine gefunden. Die Pflanzen liegen hier in einem feinen, grauen Sandstein. Ausser Farnen (*Gleichenites*, *Asplenium*) und Coniferen (*Araucarites*, *Sequoia*, *Abietites*) sind es Cupuliferen, Salicineen, Urticaceen, Lauraceen, Menispermaceen, Magnoliaceen, Vitaceen, Hamamelideen und Platanen. HAUTHAL konnte am Cerro Cazador² zwar keine ganz entsprechenden Bildungen nachweisen, aber er fand dort Dikotyledonenblätter zusammen mit den Ammoniten, Bivalven und Gastropoden.

Die Cerro Guido-Schichten nehmen eine höhere Lage ein als die von *m* und *n*, dagegen eine tiefere als *q*, von welchem Punkt HAUTHAL die Entscheidung, ob er noch zur Kreide gehöre, im Felde offen lassen musste³. Da nun *m* und *n* einerseits und *q* andererseits Obersenon sind, so müssen auch die Cerro Guido-Schichten obersenonisches Alter haben. HAUTHAL hat die Schichten am Cerro Cazador *f* auch stets als älter als die Guido-Schichten bezeichnet⁴. Es kann somit gar kein Zweifel darüber bestehen, dass diese zum Obersenon zu rechnen sind.

Ueber den bisher beschriebenen Schichten folgen am Cerro Cazador noch mürbe, bräunliche Sandsteine. Sie haben an den

¹ KURTZ, F., Sobre . . . una Dakotaflora etc. Rev. Mus. La Plata Bd. 10 S. 45—60.

² In den C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 steht p. 652 (Aufsatz von HAUTHAL), dass die Lokalität am Cerro Cazador 5 km südlich vom Cerro Guido läge. Es soll wohl 25 km heissen.

³ Die in dem Aufsatz von KURTZ l. c. von HAUTHAL unterschiedenen Schichtkomplexe der Kreide haben folgende Fossilfundstellen geliefert:

HAUTHALSCHES PROFIL BEI KURTZ	FUNDSTELLEN FÜR FOSSILIEN	ALTER
6	<i>q</i>	} Oberes Senon
5	Cerro Guido	
4	<i>e, f, g, h, i, k, l, m, n</i>	
3		
2	<i>a, b, c, d</i>	
1		(Senon?) Obere Kreide

⁴ Z. B. C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 p. 652.

Fundstellen *o* und *p* Versteinerungen geliefert, von denen nur erst die an beiden Lokalitäten vorkommende *Ostrea ultimae spei* WILCK. beschrieben ist¹. Das Material von *o* befindet sich in sehr schlechtem Zustande. Es sind darin noch Panopaeen und eine Muschel in grosser Individuenzahl, die eine *Venus*-Art sein dürfte, vorhanden. Bei *p* hat sich ausser der genannten Auster noch eine weitere, anscheinend der *O. Ameghinoi* verwandte Austernform, ein Brachiopod, eine unbestimmbare Schnecke und eine *Perna* gefunden. Von dieser letzteren liegt ein Wirbel mit einem Stück der Ligamentfläche sowie zwei weitere Ligamentflächen vor. Sie stimmt mit *Perna quadrisulcata* v. JH. aus der patagonischen Molasse nicht überein. Diese Fauna weicht demnach sowohl von derjenigen der andern Fundplätze als auch von derjenigen der patagonischen Molasse ab. Ich glaube *o* und *p* zur Kreide rechnen zu müssen², wie es auch HAUTHAL im Felde — wenn auch nicht ohne jeden Zweifel — getan hat. Das Material des Fundortes *r* südlich der Sierra Dorotea ist in denkbar schlechtestem Erhaltungszustand. Möglicherweise handelt es sich hier um eine tertiäre Fauna.

2. Die Tertiärformation.

Nach STEINMANN³ liegt das Tertiär (das sich stets ausserhalb der Kordillere hält) diskordant auf der Kreide. Dem gegenüber gibt HAUTHAL⁴ an, dass er in der von ihm besuchten Gegend eine Diskordanz zwischen beiden Formationen nicht beobachten konnte. Vielleicht ist dieser Widerspruch so zu erklären, dass nur eine Erosionsdiskordanz vorliegt. Selbst aus einer streng konkordanten Aufeinanderfolge beider Formationen würde noch nicht folgen, dass die Tertiärschichten zeitlich die unmittelbare Fortsetzung des Obersenons darstellen. Für die Altersbestimmung kann nur der Fossilinhalt massgebend sein. Als Beispiel für die völlig konkordante Auflagerung zeitlich getrennter Schichten führe ich vergleichsweise an: die Auflagerung des mitteleocänen Assilinengrünsandes auf Seewerkalk (Senon) an gewissen Stellen der helvetischen Kalkhochalpen und das schlagende Beispiel von der Insel Bornholm, wo

¹ WILCKENS, Lamellibr., Gastrop. etc. d. ob. Kreide Südpatag. Dieser Band. Sep.-Abdruck S. 30—31 Taf. IX Fig. 8.

² Vgl. Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien S. 144. Ich behalte mir vor, auf diese Fauna noch zurückzukommen.

³ N. Jahrb. f. M., G., P. 1883 II 256.

⁴ Ueb. patag. Tertiär. Z. d. d. g. G. 1898 S. 436.

Untersenen in absoluter Konkordanz ohne irgend welche Erscheinungen der Erosion oder Transgression auf Lias beobachtet wird¹.

Die tertiären Ablagerungen bestehen aus grauen, grünlichen und gelblichen Sandsteinen, die im ganzen Habitus manche Ähnlichkeit mit denen des Obersenons haben. An einigen Stellen treten auch Kalkbänke auf. Auf dem „Croquis“ sind diejenigen Komplexe, die marine Versteinerungen geliefert haben, besonders ausgezeichnet, wobei die fossilführenden Kalke und die fossilführenden Sandsteine unterschieden sind. Den letzteren gehören die Fundstellen *t* und *u* an einem linken Nebenfluss des Arroyo Ventisquero am Fusse der Meseta de las Vizcachas, *v* etwas westlich von diesen, *w* in der nordwestlichen Sierra de los Baguales, *bo* am Rio Bote (Nebenfluss des Rio Santa Cruz), *ca* an einem Nebenfluss des in den Lago Argentino mündenden Rio Calafate sowie die nicht mit Buchstaben bezeichneten Fundorte am Cerro Palique und zwischen diesem und der Cancha Carrera an. *y* (östlich von „Lagunitas“) und *z* (am SW.-Ende der Sierra de los Baguales) haben Fossilien in Kalkstein geliefert. Endlich sind tertiäre Versteinerungen auch oberhalb des Kreidefundpunktes *q* gesammelt worden (sog. Campamento Carabiner).

Die Fossilien, die Herr Prof. HAUTHAL an diesen Stellen gefunden hat, gehören alle der grossen marinen Bildung Patagoniens an, die „Patagonische Molasse“ benannt wurde. Da das Material noch nicht ganz durchgearbeitet worden ist, so hat die folgende Fossiliste noch einen mehr oder weniger provisorischen Charakter².

Es lieferte Fundort *t*: schlecht erhaltene *Venus*-Formen, die sich mit *V. chilensis* PH. und *V. Volckmanni* PH. vergleichen lassen, ferner *Lahillia angulata* PH. sp.

Bei *v* fand sich *Turritella cf. ambulacrum* Sow., *Gibbula Dalli* v. JH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Pecten cf. geminatus* Sow., *Natica cf. secunda* ROCH. & MAB., cf. *Sigapatella americana* ORTM.

w lieferte u. a. *Gibbula Dalli* v. JH., *Turritella* sp., *Voluta cf. d'Orbignyana* PH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., *Balanus varians* Sow.

Wie die Fossilien vom Arroyo Ventisquero, so sind auch diejenigen vom Rio Bote äusserst schlecht erhalten und meist nicht bestimmbar. Dagegen

¹ Mein verehrter früherer Chef, Herr Prof. DEECKE, hatte die Freundlichkeit, mich auf dies Profil, das er aus eigener Anschauung kennt, aufmerksam zu machen.

² Z. B. sind die reichlich vorhandenen grossen Austern nicht in dieselbe aufgenommen.

liessen sich von *q* identifizieren: *Turritella* sp., cf. *Infundibulum corrugatum* REEVE, *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., dieselbe var. *multinodosa* ORTM., *Bulla* cf. *patagonica* v. JH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *P. regularis* ORTM., *P. sp.*, *Pecten geminatus* SOW., *Cardium puelchum* SOW., *Dosinia* cf. *meridionalis* v. JH., *Cardita inaequalis* PH.

Am Cerro Palique wurde *Magellania patagonica* SOW. sp., *Pecten* und Austern in einer 3—4 m mächtigen Bank oben am Berge gefunden.

Vom Rio Calafate (*ca*) stammen: *Modiola andina* ORTM., *Cardita inaequalis* PH., *Panopaea quemadensis* v. JH., *Pecten geminatus* SOW., *Gibbula Dalli* v. JH., *G. cf. laevis* SOW., *Struthiolaria Ameghinoi* v. JH., dieselbe var. *multinodosa* ORTM., *Voluta* cf. *d'Orbignyana* PH., *Crepidula gregaria* SOW., *Geryon?* *peruvianus* D'ORB. sp., *Schizaster Ameghinoi* v. JH.

Der Fundort *z* hat keine sehr reiche Ausbeute geliefert: *Cucullaea alta* SOW., *Venus* cf. *Volckmanni* PH., *V. cf. chilensis* PH., *Voluta* cf. *gracilior* v. JH., *Gibbula* sp.

Der Fundort *y* ist hingegen der reichste im ganzen Gebiet, nicht nur was die Zahl der hier vorhandenen Arten, sondern auch was die Schönheit der Erhaltung anlangt. Er lieferte: cf. *Isechinus praecursor* v. JH., *Schizaster?* sp., *Serpula* sp., cf. *Terebratella venter* v. JH., *Pecten* cf. *geminatus* SOW., *Mytilus* cf. *chorus* MOL., *Cucullaea alta* SOW., *Cardium puelchum* SOW., *Venus Volckmanni* PH., *V. meridionalis* SOW., *V. navidadis* PH., *Lahillia angulata* PH. sp.¹, cf. *Maetra patagonica* PH., *Panopaea* sp., *Martesia* sp., *Natica consimilis* v. JH., *Gibbula Dalli* v. JH., *Turritella* cf. *ambulacrum* SOW., *Trophon patagonicus* SOW., *Voluta* cf. *gracilior* v. JH., *V. cf. d'Orbignyana* PH., *V. sp.*, *Geryon (?) peruvianus* D'ORB. sp.

Aus dieser Liste ergibt sich das auch sonst so häufig konstatierte Zusammenvorkommen von Fossilien, die nach AMEGHINO teils auf die „patagonische“, teils auf die „superpatagonische Formation“ beschränkt sein sollen². Da anderswo in Patagonien zwischen der Kreide und der patagonischen Molasse die alttertiären Landbildungen mit den Säugetierfaunen des *Pyrotherium*, des *Notostylops* usw. liegen, so muss im Gebiete des „Croquis“ eine Lücke in der Schichtfolge vorhanden sein, weil hier die patagonische Molasse direkt auf dem Senon liegt. Nach AMEGHINO³ liegt die *Lahillia angulata* PH. sp. sogar im „Superpatagonéen“, und die Kalksteine von *y* liegen dicht über dem Obersenon!

¹ Nach 2 Exemplaren von dieser Lokalität habe ich diese Muschel in meiner Arbeit „Revision der Fauna der Quiriquinaschichten“ Taf. 20 Fig. 4 abgebildet (N. Jahrb. Beil. Bd. 18).

² AMEGHINOS neuere Angaben über die Zugehörigkeit der Invertebraten der patagonischen Molasse zu der einen oder andern seiner beiden Formationen weichen von den älteren etwas ab.

³ AMEGHINO, Les formations sédimentaires du crétacé sup. et du tertiaire de Patag. An. Mus. Nac. Buenos Aires Ser. III T. VIII p. 504.

HAUTHAL¹ hat die Schichten von *y* zur patagonischen Formation (im Sinne AMEGHINOS) gestellt. Diese Angabe ist also zu korrigieren. Gleichaltrig mit diesen Bildungen sind Sandsteine mit Blättern von Buchen, die HAUTHAL mit *Fagus antarctica* FORST. und *F. obliqua* MIRB. vergleicht. Abdrücke von Buchenblättern spielen eine grosse Rolle unter den Resten fossiler Pflanzen, die die schwedische Expedition nach den Magellansländern gesammelt hat und die von P. DUSÈN² beschrieben worden sind. Nach den Angaben dieses Forschers sind die pflanzenführenden Schichten an der Barranca de la Sierra de Carmen Silva (östliche Küste des Feuerlandes) etwas jünger als die Bänke mit den marinen Fossilien, von denen STEINMANN und ich die Zugehörigkeit zur Fauna der patagonischen Molasse in unserer demnächst erscheinenden Arbeit nachweisen werden. Nach HAUTHAL kommen am Rio Vizcachas, Rio Baguales und am Südfuss der Sierra de los Baguales Buchenblätter zusammen mit marinen Versteinerungen der patagonischen Molasse vor.

Im Gebiete der Meseta Latorre und des Rio Turbie sind marine Tertiärfossilien nicht gefunden worden. Am Rio Guillermo sammelte HAUTHAL in feinkörnigen, eisenschüssigen Sandsteinen kleine, unbestimmbare Blattabdrücke neben solchen von *Fagus cf. magellanica* ENGELH. OTTO NORDENSKJÖLD fand im Tale des Rio Guillermo eine Fauna der patagonischen Molasse³. Marine Fossilien fehlen also im südlichen Teile des auf dem Croquis dargestellten Gebietes keineswegs. Schichten mit *Fagus*-Blättern finden sich neben und über Ablagerungen mit marinen Fossilien der patagonischen Molasse⁴.

Die Gesamtmächtigkeit der tertiären Bildungen beträgt etwa 350—500 m.

Ueber diesen oberoligocänen oder miocänen Ablagerungen liegen in weiter Verbreitung vulkanische Tuffe. Namentlich in der

¹ bei KURTZ S. 47.

² P. DUSÈN, Ueber die tertiäre Flora der Magellansländer I und II. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. I S. 87—107 und S. 241 bis 248.

³ Vgl. STEINMANN und WILCKENS, Vorläuf. Bericht etc. Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. I S. 249.

⁴ AMEGHINO schreibt (Les formations séd. du crétacé sup. et du tert. de Patag. [An. Mus. Nac. Buen. Air. Ser. III, T. VIII p. 156, 160, 503]) statt „Nothofagus“ immer „Notophagus“. Die Erklärung für diese Schreibweise findet man in demselben Werke S. 158 unten; dort sagt AMEGHINO: „J'y perds mon latin!“

Sierra de los Baguales gewinnen sie grosse Ausdehnung. An den Abhängen der Meseta Latorre ziehen sie sich als kontinuierliche Schicht hin¹. Welches genaue Alter die darüber folgenden Sandsteine der Meseta Latorre besitzen, entzieht sich noch der Kenntnis.

3. Die Quartärformation.

Die quartären Bildungen spielen im Gebiete des „Croquis“ eine hervorragende Rolle, und die Wirkung der eiszeitlichen Gletscher zeigt sich nicht nur in deren Ablagerungen, sondern auch in der Gestalt der Berge, Täler und Seebecken. Zu jenen gehören die weit verbreiteten Grundmoränen, ein graublauer Ton mit vielen grossen und kleinen, oftmals gekritzten Geschieben, die wallförmigen End- und Seitenmoränen, Drumlins, Äsar und erratische Blöcke, Gebilde, wie man sie in den meisten Gebieten einer starken ehemaligen Vergletscherung antrifft, die im südlichen Patagonien aber noch keineswegs bis ins Detail studiert und auch auf HAUTHALS „Croquis“ nur in ganz allgemeinen Zügen zur Darstellung gekommen sind.

Nach HAUTHAL kann man in Patagonien drei Eiszeiten unterscheiden, von denen die älteste die bedeutendste gewesen sein soll. Ihre Spuren lassen sich bis an die jetzige atlantische Küste verfolgen. Die Eismassen der Antarktis überschritten das Feuerland und dehnten sich bis etwa 49° 30' s. Br., d. h. noch über den Rio Santa Cruz nach Norden aus. (Die weiter nördlich von der Kordillere herabströmenden Gletscher erreichten die heutige Küste nicht.) Endmoränen der zweiten Vereisung lassen sich im Tal des Rio Gallegos auf 70° 37' w. L. v. Greenw. beobachten².

Die auf dem „Croquis“ verzeichneten Moränen gehören alle der dritten und letzten Vereisung an. Die Moränen östlich des Lago Argentino und östlich des Cerro Palique betrachtet HAUTHAL als Endmoränen der dritten Vorstossperiode. Der Rückzug der Gletscher erfolgte dann später nicht in ununterbrochener Folge, sondern es wechselten Perioden des Rückzugs mit solchen des Stillstandes oder leichten Vorstosses, bei denen es zur Bildung von

¹ Im Oberlauf des Rio Castillo ist Tuff eingetragen, der teils in Kreide eingelagert ist, teils auf der Grenze zwischen Kreide und Tertiär liegt. Das Vorkommen ist in dieser Form nicht recht verständlich; ich konnte mich aber darüber leider nicht bei Herrn Prof. HAUTHAL informieren, weil derselbe sich während des Drucks der Karte auf einer Expedition in Südamerika befand.

² Vgl. HAUTHAL, Gletscherbilder aus der argentinischen Kordillere S. 46, 47.

Endmoränenwällen kam. In diesen spiegeln sich zwei scharf getrennte Rückzugsphasen ab.

Die Moränen der älteren Phase füllen in langen Zügen die Senke zwischen der Sierra de los Baguales und der Meseta Latorre an. Hierher gehören die Moränen nördlich und südlich des Arroyo Ventisquero, die dem vom Lago Sarmiento herkommenden Gletscher ihr Dasein verdanken, und die westlich des Lago Esperanza gelegenen Endmoränenbogen des Maravillagletschers¹. Der lange Wall, der sich von „Fernandez“ erst nord-, dann ostwärts und annähernd parallel dem Rio Vizcachas dahinzieht, mag vielleicht zwischen dem Sarmiento- und dem Maravilla-Gletscher gelegen haben.

Ganz besonders schön und von wunderbarer Frische sind die Endmoränenbogen der zweiten Phase, die im Norden die Seen Rico und Lothar, im Süden Lago Sarmiento und Lago Maravilla umkränzen. Die Moränenwälle umgeben die beiden letztgenannten Seen in schöner Halbkreisform. Beiderwärts kann man fünf Moränen hintereinander konstatieren, zwischen denen im allgemeinen eine Entfernung von je 300—400 m liegt. Die äussersten sind die bedeutendsten; sie erreichen 100—150 m Höhe und 400—500 m Breite. Hie und da schiebt sich die zweite Moräne auf die äusserste hinauf. Die dritte ist unbedeutend, oft kaum 5—6 m hoch, während die beiden inneren eine Höhe von 50—80 m erreichen². Während die kleinen Seen südlich des Cerro Palique ausschliesslich durch die Moränen aufgestaut sein dürften, ist die Entstehung der grossen Seen am Rand der Kordillere zweifellos auch besonders auf Eiserosion zurückzuführen.

Am Lago Rico und Lago Lothar liegen ebenfalls mehrere Moränen der zweiten Phase hintereinander. In dieser waren bereits lauter einzelne Gletscher vorhanden. Der Cerro Ballena z. B. [wie schon aus der Karte hervorgeht, nichts anderes als ein mächtiger, langgestreckter Rundhöcker, worauf auch der Name (ballena = Wal-fisch) hindeutet], trennte den Maravillagletscher in zwei Arme, von denen der südliche seine Endmoränen in etwas weiteren Abständen als der nördliche ablagerte.

Auf der Meseta Latorre trifft man eine eigenartige Geröllschicht an, die wahrscheinlich zu den sog. „rodados tehuelches“

¹ Ob der prächtige Moränenbogen östlich des Cerro Cazador dieser oder aber der zweiten Phase angehört und auf einen lokalen Cazadorgletscher zurückzuführen ist, entzieht sich meiner Kenntnis.

² Vgl. HAUTHAL, Globus 75 S. 102.

gehört. Westlich der Meseta Latorre findet sich davon nichts, wohl aber östlich in der patagonischen Pampa. HAUTHAL hält sie für eine fluvioglaziale Bildung¹.

Erratische Blöcke der verschiedensten Dimensionen sind überall anzutreffen. HAUTHAL sah in der Senke südlich der Sierra de los Baguales einen solchen von 200—250 cbm Inhalt.

Zwischen den Endmoränen, die den andinen Randseen vorgelagert sind, und denjenigen, die nahe vor den heutigen Gletscherenden liegen, finden sich keine Spuren einer Stillstandsphase. Der Rückzug des Eises muss also ohne Unterbrechung erfolgt sein. Auch heute dauert das Zurückweichen an.

Man verdankt HAUTHAL eine anschauliche, lebendige Schilderung der heutigen Gletscher unseres Gebietes. Seine Untersuchungen haben sich namentlich auf den in den Brazo de los Tempanos mündenden Bismarckgletscher und auf den benachbarten Richter-gletscher bezogen².

4. Die Eruptivgesteine.

Alle im Gebiete des „Croquis“ auftretenden Eruptivgesteine sind jugendlichen Alters, sowohl die Tiefen- als auch die Ergussgesteine. Zu den ersteren gehören die auf die Kordillere und Vorkordillere beschränkten Granite und Diorite. Ueber das geologische Auftreten dieser Gesteine in der Gegend westlich des Cerro Moyano³ gibt die Karte keinen Aufschluss. HAUTHAL schreibt über diesen Punkt⁴: „Zwischen den Schichten der oberen Kreide und des untersten Tertiärs finden sich (aber nur in der Nähe der basaltischen Sierra de los Baguales und in dieser selbst) deckenförmig und lagergangartig eingelagerte Dioritergüsse, die . . . von keinerlei Störung in der ursprünglichen Lagerung der betreffenden Schichten begleitet sind.“ Weit bedeutender als diese ist die Dioritmasse des Cerro Cagual, die auch eine starke Metamorphose ihrer cretacischen Hülle hervorgerufen hat.

¹ Globus l. c. S. 102. Wenn die Geröllschicht der Meseta Latorre nicht einem lokalen Gletscher ihren Ursprung zu verdanken hat, so dürfte sie wegen ihrer hohen Lage — vorausgesetzt, dass sie fluvioglazial ist — einer älteren Vereisung angehören.

² Gletscherbilder aus der argentinischen Kordillere. Z. d. deutsch u. österreich. Alp.-Ver. 1904.

³ Auf der Karte irrtümlich Cerro Moyarlo genannt.

⁴ Globus l. c. S. 103.

Von besonderem Interesse ist der Granit des Cerro Payne, der in der Form eines typischen Lakkolithen erscheint. Die Erosion hat denselben tief zerschnitten. In seinen zentralen Teilen besteht der Berg „aus drei gewaltigen, hoch aufragenden Türmen aus Granit, deren einer noch von horizontalen Kreideschichten kappenartig bedeckt ist. An den Flanken ummanteln die dunkel gefärbten Sedimente der Kreideformation den hellen granitischen Kern, von dem sie nach allen Seiten abfallen“¹, was in der von HAUTHAL veröffentlichten² Ansicht von Süden prachtvoll zu sehen ist. Die Kreidesteine sind stark metamorphosiert; auch setzen zahlreiche Apophysen des Granits in sie hinein.

Eine weitere grosse Granitmasse bildet die Richterberge nördlich des Mount Stokes und eine ähnliche den Cerro Balmaceda im südwestlichen Teil des „Croquis“.

Neben granitischen treten auch porphyrische Gesteine auf, die aber auf dem „Croquis“ nicht besonders ausgeschieden sind. O. NORDENSKJÖLD erwähnt einen graufarbigem Porphyry aus der Moräne des in den Dickson-See mündenden Gletschers. Ein ähnliches Gestein wurde von demselben Forscher erratisch am Ufer des Lago Maravilla angetroffen³.

Während die Intrusion der Tiefengesteine mit der Bildung der Kordillere in Zusammenhang stehen dürfte, sind die Basaltergüsse wohl etwas jünger, wenn auch ebenfalls noch tertiär. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das östliche Schichttafeland, namentlich die Sierra de los Baguales und die Meseta de las Vizcachas, wo teils die Basalte, teils ihre Tuffe weit ausgedehnte Decken bilden. Diese Tuffe werden 200—300 m mächtig, sind oft von weisslicher und grünlicher Farbe und enthalten keine Fossilien. Im allgemeinen liegen diese Effusivmassen über der patagonischen Molasse. Das Alter der Sandsteine über den Tuffen an der Meseta Latorre ist ungewiss. Die Basaltmassen erzeugen eine Landschaft, über deren unsägliche Oedigkeit unter allen Reisenden, die sie gesehen haben, nur eine Stimme herrscht. „Ohne Wasser und ohne Vegetation gehören sie aus geologischen und klimatischen Gründen zu den trostlosesten Oedländern der Erde“ (STEFFEN). NORDENSKJÖLD

¹ C. R. Congr. Géol. Internat. Vienne 1903 p. 654.

² Dasselbst p. 654/55 und Tafel. Vgl. auch die von O. NORDENSKJÖLD mitgeteilte Ansicht Geogr. Journal 1897 II 406.

³ Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. nach d. Mag.-Ländern Bd. 1 S. 232.

gibt¹ Ansichten von den wilden Zacken der zerrissenen Basaltmassen der Sierra de los Baguales.

Die glazialen Bildungen sind jünger als die Basalte. Petrographische Beschreibungen liegen von diesen Gesteinen ebensowenig vor wie von den Tiefengesteinen. Von den Basalten schreibt NORDENSKJÖLD, dass sie zum Teil schlackig sind, zum Teil Mandelsteincharakter haben. Meist zeigen sie zahlreiche Einsprenglinge in einer dichten, glasigen Grundmasse. Der Erhaltungszustand ist sehr verschieden. Es kommen auch Andesite vor².

Die deckenartigen Ergüsse, deren einer sich in der Meseta de las Vizcachas findet (von welcher der Basalt der Sierra Chica wohl nur ein Erosionsrelikt darstellt), sind nach HAUTHAL³ für das patagonische Vulkangebiet charakteristisch. Sie liegen ausserhalb der Kordillere im patagonischen Tafellande, während eng begrenzte Basaltmassen noch östlich des Lago Lothar, östlich des Cerro Frio, und selbst noch nördlich dieses Berges in der eigentlichen Kordillere auftreten. Kleine Basaltgänge erscheinen östlich des Cerro Payne. Eigentliche Vulkanberge fehlen ganz. HAUTHAL schreibt, es sei für die überaus grosse Mehrzahl der Deckenergüsse bezeichnend, dass sie in sehr ruhiger, stetiger Weise auf Spalten aufbrachen, die, oft kaum 1 m breit, sich meilenweit verfolgen lassen. Es ist schwer sich vorzustellen, wie diese Spalten sichtbar sein sollen, wenn nicht etwa die Decken, deren Material aus ihnen hervorquoll, wieder abgetragen sind.

Bau des Gebirges.

Im ganzen Bereich des „Croquis“ fallen die Schichten der Kreide- und Tertiärablagerungen im allgemeinen nach Osten ein. Das Streichen ist im wesentlichen N.-S. Im Westen, im Randgebiet der Kordillere, ist das Einfallen steiler und hier ist auch Faltung anzutreffen. Nach Osten zu verflacht sich die Schichtlage mehr und mehr und wird schliesslich fast horizontal. Diese Verhältnisse zeigt das Profil am rechten Kartenrande, das vom Mte. Stokes in annähernd östlicher Richtung über den Cagual, die Sierra de los Baguales und die Meseta de las Vizcachas läuft. Auf diesem Profil kommt der Bau der eigentlichen Kordillere nicht zur

¹ Geograph. Journ. 1897 II, 407 und Wiss. Ergebn. d. Schwed. Exp. etc. Bd. 1, 238.

² Wiss. Ergebn. etc. Bd. 1 S. 238, 239.

³ HAUTHAL, Petermanns Mitt. 49 (1903) S. 101.

Darstellung. Dieselbe erscheint als ein Gebiet der Hebung, von dem die Schichten wegfallen. Ob die Intrusion der Granitlakkolithe die Veranlassung zu dieser Hebung, oder ob die letztere die Ursache für die erstere war, steht nicht fest. Die tertiären Ablagerungen dürften ursprünglich weiter nach Westen gereicht haben und hier durch die Erosion abgetragen sein. Man hat wohl die tertiären Bildungen als Abschwemmungsprodukte aus der Kordillere aufgefasst. Da sie aber mit aufgerichtet sind, so kann ihr Material nicht von dem Gebirge hergeleitet werden, wenn die Bildung des letzteren ein zeitlich einheitlicher Vorgang war. Die grossen Sandmassen, die in den Kreidegesteinen vorhanden sind, stammen ja sicher nicht aus dem Gebiet der heutigen Kordillere, sondern möglicherweise von einem östlichen Festland.

In dem Profil erscheint der Tuff der Sierra de los Baguales als eine diskordant über dem Tertiär liegende Decke. Seine Eruption muss also in eine jüngere Zeit fallen als die Aufrichtung der Schichten. Der geneigten Lagerung der Schichten ist es zu verdanken, dass die einzelnen geologischen Stufen meridional verlaufende Streifen einnehmen. Von Verwerfungen finden sich auf dem Croquis keine Andeutungen. Tektonische Linien nach der Lage der Basaltausbrüche zu konstruieren, würde höchstens in der Gegend zwischen Cerro Frio und Cerro Moyano gelingen, wo man allenfalls das Vorhandensein einer von SW. nach NO. verlaufenden Eruptionsspalte annehmen könnte. Gewonnen würde damit nicht viel. HATCHER¹ hat den Lago Argentino als tektonischen See bezeichnet. Aus der HAUTHALSchen Karte ergeben sich dafür keine Anhaltspunkte. Wie schon oben bemerkt, ist das sog. östliche Längstal weder scharf ausgeprägt, noch eine natürliche Einheit, auch nicht auf einen einheitlichen Vorgang zurückzuführen.

Auf die Oberflächengestaltung des Landes ist namentlich die Tätigkeit der Gletscher von grossem Einfluss gewesen. HAUTHAL vermutet, dass die Randseen der Kordillere ihre erste Anlage Spalten verdanken, die bei der Intrusion der Lakkolithmassen aufgerissen wären; doch liegen keine positiven Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme vor. Wahrscheinlich ist die Entstehung der Seen auf Auskolkung durch die Gletscher und Aufstauung durch die Moränen zurückzuführen. Möglicherweise haben die Gletscher auch wesentlichen Anteil an der Ausbildung der Niede-

¹ Vgl. H. WAGNER, Der Bau des südamerikan. Festlandes etc. S. 21.

rung zwischen der Meseta de las Vizcachas und der Meseta Latorre, die übrigens bedeutend höher als der Spiegel der grossen Seen liegt. Von tektonischen Störungen von WO.-Verlauf in diesem Gebiet wissen wir bis jetzt nichts. Besonders auffallend ist das Glazialrelief in der Gegend südlich des Lago Payne I und westlich des Lago Sarmiento. „Langgestreckte Höhenzüge mit entsprechenden Einsenkungen“, schreibt HAUTHAL¹, „ziehen sich parallel in WO.-Richtung hin. In den langen Tälern reihen sich viele kleine Seen aneinander. Die Landschaft macht den Eindruck, als ob hier der Boden mit einem Riesenpflug aufgepflügt wäre.“ Diese Furchen sind in festem anstehenden Gestein ausgehobelt und liegen nicht zwischen glazialen Aufschüttungen.

H. WAGNER² weist mit Recht auf die Aehnlichkeit hin, welche die andinen Randseen ihrer Lage nach mit den Seen der Schweizer Alpen und der diesen vorgelagerten Hochebene besitzen. Zwischen der eisstarrenden Kordillere und der öden Pampa bilden sie mit den Wäldern, die sie umgeben, eine Zone von hervorragenden landschaftlichen Reizen.

Die Wasserscheide lag einst auf dem höchsten Kamme der Kordillere, liegt jetzt aber in der Vorkordillere, ja selbst im Schichttafelland, auch in jenen Glazialgebieten, wo die Flüsse sich mit erstaunlich zahlreichen Mäandern durch das mehr oder weniger ebene Land dahinziehen³. Die Ursache für diese eigentümliche Verlagerung der Wasserscheide sieht H. WAGNER⁴ namentlich in dem Umstande, dass die Westseite der Kordillere weit regenreicher ist als die Ostseite, und so die Erosion von Westen nach Osten zurückschreiten musste. Auch Anzapfungen von Flüssen werden vorgekommen sein, wodurch z. B. wohl die Umbiegung des Rio de las Vizcachas um den Cerro Palique herum zu erklären ist.

Für diese wie für manche andern geologischen Fragen wird das Gebiet zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza noch ein günstiges Feld der Studien sein, zu dessen Erforschung HAUTHAL mit seinem „Croquis“ eine gute Grundlage geschaffen hat. Aus seiner Karte ist auch die Aehnlichkeit ersichtlich, die Patagonien in seinem Bau mit dem Süd-

¹ Globus 75 S. 103.

² H. WAGNER, Der Bau des südamerikan. Festlandes etc. S. 5.

³ Z. B. der Rio de la Vizcachas und Rio Zamora.

⁴ H. WAGNER, Die Wasserscheide in Südamerika südl. von 40° s. Br. etc. S. 102 ff.

amerika gegenüberliegenden Teil der Antarktis besitzt, dem sog. Grahamlande, in dem sich ebenfalls an die Kordillere im Osten mehr oder weniger flach gelagerte Kreide- und Tertiärsedimente anschliessen, die von Basalten durchbrochen werden¹.

Uebersetzung der Erklärung auf Tafel I.

Geologische Skizze des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und dem Seno de la Ultima Esperanza.

VON RUD. HAUTHAL.

Quartär: grün: Schwemmland, Sand und Kies; grün mit roten Punkten: Moränen, Geschiebemergel, Drumlins, Ásar, erratische Blöcke.

Patagonische Molasse: gelb: Bräunlicher und gelblicher Sandstein; gelb mit horizontalen blauen Linien: Bräunlicher Sandstein mit fossilführenden Kalkbänken; gelb mit blauen Kreisen: Gelblicher Sandstein mit versteinerten Muscheln.

Obere Kreideformation: hellgrün: Grüner Sandstein, zum Teil mit *Hoplites plasticus*, zum Teil mit *Amathusia (Lahillia) Luisa*; hellgrün mit blauen Punkten: Konglomerat; dunkelgrün: Dunkle Sandsteine und Tonschiefer, zum Teil mit *Inoceramus Steinmanni*; dunkelgrün mit roten Punkten: Dasselbe, metamorph.

Eruptivgesteine: karmin: Granit, Porphyр usw.; karmin mit grünen Punkten: Diorit; rot: Basalt, Andesit usw.; senkrecht rot schraffiert: Tuff.

Blaue Kreuze: Fossilfundpunkte. Auf die blauen Buchstaben bei den Kreuzen wird im Text Bezug genommen.

An der Seite: Geologisches Querprofil vom Mt. Stokes zum Nordarm des Rio Coyle im Massstabe 1 : 500 000.

¹ Vgl. mit dem HAUTHALSCHEN Croquis die Karte in ANDERSSON, On the geology of Graham Land (Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. VII) Taf. 5. S. ferner WILCKENS, Zur Geologie der Südpolarländer S. 176.

