

die Änderung nicht verantwortlich gemacht werden können. Herr Dr. BERGER machte diese Mitteilung in bestimmtester Form an Frau VON STEIGER in Bern, von der sie wieder mir übermittelt wurde. — Obwohl man mit derartigen, von Laien herrührenden Beobachtungen sehr vorsichtig sein muss, so ist doch die angeführte Tatsache an sich nicht verwunderlich, scheint mir aber andererseits wichtig genug zu sein, um sie den Fachgenossen insbesondere der Schweiz mit dem nötigen Vorbehalt zur eventuellen Nachprüfung zu unterbreiten.

### 13. Salpeterablagerungen in Chile.

Von Herrn C. OCHSENIUS.

Marburg, den 3. Oktober 1903.

In dem Bericht über die Sitzung unserer Gesellschaft am 1. April d. J. fand sich folgender Passus aus dem Vortrage von Herrn Dr. SEMPER:

„Unhaltbar ist auch die komplizierte Theorie von OCHSENIUS, nach welcher in Mutterlaugenseen, welche durch vulkanische Kräfte von der Küste bis in die Höhe der jetzigen Hochcordilleren gehoben wurden, durch Exhalationen von Kohlensäure Soda gebildet wurde, die in Wildfluten bis vor die Küstencordilleren hinabfloß, dort aufgestaut wurde und durch den von der Küste eingewehten Guanostaub zu Salpeter umgesetzt wurde.“

Nachdem mir Herr Dr. SEMPER geschrieben, daß sich seine Anschauung über meine Salpeterbildung in dem kurzen Referat über seinen Vortrag in der Deutschen geologischen Gesellschaft ganz erheblich schroffer ansieht, als sie tatsächlich ist, begnüge ich mich hier vorerst mit folgenden Erläuterungen über die verschiedenartig aufgefaßten Punkte. Die in den Anden notorisch vorhandenen kolossalen Steinsalzflöze haben zweifellos große Mengen von Mutterlaugenresten gehabt, und diese sind nachweislich bei oder nach der Hebung der Cordilleren an deren Flanken herabgeflossen. Soda, die als Salpeterbasis zu betrachten ist, findet sich, wenn auch nicht gerade immer massig, in ihnen sowohl in Chile wie in der gerade gegenüber liegenden Argentina; d. h. diesseits und jenseits der Cordilleren.

W. BODENBENDER führt sie in seiner Mineralogie der Argentina (1899, S. 112) an als Ausblühungen und in vielen Mineralwassern. Auf chilenischer Seite scheint das Natriumcarbonat

vielfach zur Nitratbildung verwandt worden zu sein, fehlt aber keineswegs gänzlich. Schon DARWIN beschrieb Ablagerungen desselben, PISSIS ließ es aus den Basen des Feldspats hervorgehen, auch FORBES und RAIMONDI erwähnen bedeutende Mengen, alles in Atacama und Tarapacá.

Wenn SEMPER und DARAPSKY es nicht in der Pampa und Taltal gefunden haben, so ist es wohl da bereits vollständig verbraucht worden; aber für alle Salpeterlager seine Anwesenheit zu bestreiten, ist doch gegen Autoritäten nicht zulässig. Von Sodawildfluten habe ich nirgends geredet. Meine Anschauung, daß die Anden ein noch wenigstens teilweise sehr junges Gebirge sind — und dieser Umstand ist ja wichtig für meine Bildungserklärung des gleichfalls sehr jungen Nitrates — bemächtigt sich übrigens auch anderer kompetenter Fachgenossen, die dort längere Zeit verweilen und beobachten.

So bespricht L. SUNDT in N. 45 des Boll. de la Soc. nac. de Minería-Santiago auf S. 132 am 30. 6. 1892 versteinerte leere, quartäre Schichten (tabladas), die er der ruhigen Ablagerung wegen für marin hält, von Calama; westlich von Salar de Atacama; südlich vom Hafen Antofagasta in der Quebrada Coloso; in der Quebrada del Chaco, östlich von Taltal; östlich von Chañaral in Cerro Vicuña; im Innern von Copiapó an mehreren Stellen, und massig auf der bolivianischen Hochebene.

SUNDT ist überzeugt, daß die letztgenannte Region mit dem Titicacasee nach Ablagerung der Tabladas um mindestens 4100 m gehoben worden ist. Er glaubt auch: erst nach Auftreten des Menschen.

Das ist genau, was ich fünf Jahre vor SUNDT publiziert habe. Weiterhin sagt H. OEMICHEN in seinem Aufsatz über die Werke von CHALLACOLLO in Nordchile etwa 125 km südöstlich von Iquique<sup>1)</sup> „Die Geschichte dieser Bildung ist in kurzen Zügen der wiederholte Wechsel von mächtigen Wasserzuflüssen aus den Bergen

<sup>1)</sup> H. OEMICHEN schreibt in dem erwähnten Aufsatz, dass sich der Grubendistrikt von Challacollo inselartig als Vorposten der Cordilleren aus der weiten Pampa del Tamarugal erhebt. Er erwähnt den Reichtum von Chlormineralien in den mächtigen Silbererzergängen und behält sich ein näheres Eingehen darauf vor. Eine viel weiter aufwärts im Tal Huatacondo östlich gelegenen Lagerstätte von Kupfersulfat war das Hauptobjekt seiner Excursion. (Zeitschr. f. prakt. Geologie, Mai 1902, S. 148).

Ich kann (vorgreifend) zu seinem Bericht über die Erze von Challacollo bemerken, dass sich neben Huantajayit dort Jodsilber, Jodblei u. s. w., auch Natronsalpeter gefunden hat, wie H. SCHULZE in den Verhandlungen des Deutschen wiss. Vereins in Santiago-Chile am 3. 5. 1891 mitgeteilt hat. In Huantajaya kommt nach demselben auch Jodkupfer vor.

in ein abflußloses Gebiet, längerem oder kürzerem Verweilen von vielleicht seeartigen Lachen, auf welche dann wieder trockene Zeiten folgten, in denen die glühende Sonne und vor allem der Wind ihre Arbeit verrichten konnten.“ Die glühende Sonne wird da in den Lösungen wohl die für die Nitratbildung günstigste Temperatur von  $37^{\circ}$  erzeugt haben. Bei weniger als 5 und mehr als  $55^{\circ}$  hört solche auf.

Da Herr Dr. SEMPER in seinem Vortrage auch Phosphate als fehlend bezeichnet, muß ich auf mein Buch „Natronsalpeter“ verweisen und folgendes anführen.

Das Liegende der Nitratbetten von Taltal erwies sich bei meinen Untersuchungen als gänzlich frei von Phosphorsäure, die am stärksten vertreten war im Hangenden.<sup>1)</sup>

Dieser Umstand tritt der Ansicht entgegen, daß der minimale Gehalt an Phosphorsäure in den Nitratbetten aus zersetztem Apatit der Andengesteine herrühren könne, weil in diesem Falle alle Schichten, die aus der Verwitterung der Andengesteine hervorgegangen sind, etwas Phosphorsäure enthalten müßten.

Diese findet sich aber am stärksten vertreten in den Oberflächenschichten und im Salpeter selbst, d. h. in dem von eingewehtem Guanostaub getroffenen nackten Boden. So ergab caliche aus Tarapacá (Chile) nach Dr. NEWTON<sup>2)</sup> Natriumnitrat 28,5; Kaliumnitrat 4,5; Chlornatrium 21,9; Glaubersalz 2,7; Gips 5,0; Bittersalz 4,5; Kieselsäure 27,4; Eisen, Ton etc. 2,2; Wasser 2,5; phosphorsaure Kalk 0,3. (Sollte bei den Geschäftsanalysen des caliche in der grauenvollen Wüste nicht zuweilen der phosphorsaure Kalk unter der Flagge „Unlösliches“ gesegelt haben?) Ein absoluter Mangel an Phosphorsäure kann aber sicher, was die Oberflächenschichten betrifft, nur an einzelnen Lokalitäten, wenn überhaupt, nachgewiesen werden.<sup>3)</sup>

Ganz dasselbe gilt vom Brom. Darüber sagt RAIMONDI, daß es in Tarapacá im caliche, dem Rohsalpeter, in der Form von bromsaurem Natron vorkomme. Häufiger ist es in den Erz-

<sup>1)</sup> OCHSENIUS a. a. O. S. 67 ff.

<sup>2)</sup> Gilbert E. BAILEY, Saline Deposits California Sacramento 1902, S. 144.

<sup>3)</sup> Die kümmerlich auf nacktem Boden existierende Wüstenvegetation dokumentiert natürlich auch dessen Bestandteile. So enthalten 88 gr Pflanzensubstanz (nicht Asche) der *Pilaya* (*Atriplex* species) von Mejillones-Chile aus der Phosphatguano bergenden Meeresküste an 1,15 gr Phosphorsäure, wie mir der dort gewesene Chemiker KRULL 1891 schrieb. BRACKEBUSCH erwähnt auch, daß der Borgehalt des Wüstengestrüpps sich beim Verbrennen durch eine intensiv grüne Färbung der Flammenränder anmeldet.

gängen, wo es über den Jodiden und unter den Chloriden seinen Hauptaufenthalt hat.

In Huantajaya nahe der Küste kommen Reibungsbreccien mit Chlorbromsilber als Cement vor.<sup>1)</sup> Isolirtes Brom findet sich auch in Ohio in Nordamerika, muß also irgend wo anders dort fehlen.

Wenn nun Dr. SEMPER der Ansicht zuneigt, daß herrschende Küstennebel mit elektrischen Spannungen den Luftstickstoff oxydiert haben, so ist dem entgegen zu halten, daß nördlich von Arica diese beiden Faktoren auch vorhanden sind, aber kein Nitrat, und weiter, daß es auch Nitratablagerungen giebt in Gegenden, wo keine Küstennebel mit elektrischen Spannungen vorkommen, z. B. im San Bernardino und Inyo County im Innern von Californien. Aber organischer, besonders animalischer Detritus fehlt oder fehlte nirgends beim Natronsalpeter. Ohne ihn als Einleiter der Nitrifikation gehts eben nicht, soweit unsere Erfahrungen bis jetzt reichen. Nitrifikation ist eben der oxydierende Gährungsprozeß, der jedesmal in Szene tritt, wenn feuchte stickstoffhaltige animalische Substanz sich selbst bei Luftzutritt und basischer Materie überlassen bleibt. Der Oxydation des atmosphärischen Stickstoffs wird damit Vorschub geleistet, und sie vereinigt sich leicht mit irgend einer stickstoffhaltigen zersetzten organischen Substanz, auf diese Weise mit ihrem Teil zu dem geheimnisvollen chemischen Walten der Natur beitragend. A. RICHARDSON<sup>2)</sup> erklärte: „Die Wirkung des Lichtes ist ein Fäulnis verhinderndes und die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd in organischen Flüssigkeiten veranlassendes Agens. Die Entstehung des Superoxyds ist nicht von der Gegenwart von Organismen abhängig. Dasselbe wird, wenn man es Flüssigkeiten (z. B. Urin), in denen bereits fermentative Veränderung Platz gegriffen hat, zufügt, rasch zersetzt.“

Hieraus ergibt sich einmal die Nitratfreiheit der Decken der Salpetermulden, welche ich schon 1889 in dieser Zeitschrift S. 272 f. genauer erläutert habe, als notwendige Folge der Besonnung der obersten Schicht, der sog. *costra* der ursprünglichen Nitratbetten.

Ferner ergibt sich daraus, daß Bakterien keineswegs eine unerlässliche Bedingung für die Nitratbildung sind. So sagte ja auch BLANCKENHORN sehr bezeichnend in derselben Sitzung vom 1. April d. J. im Anschluss an den SEMPER'schen Vortrag, daß Bakterien nirgends in den oberägyptischen Salpeter-tonen bei Maalla und Esneh am Nil nachgewiesen werden konnten.

<sup>1)</sup> H. SCHULZE, Wiss. Ver. Santiago 3. 5. 1892.

<sup>2)</sup> Chem. Soc. 4. 5. 1893 erw. in Chem. Ztg. N. 42, S. 745, 1893.

Summieren wir:

1. Darüber, daß die salinischen Materien des Chilesalpeters von oben, aus den Cordilleren kamen, darüber sind wohl die gelehrten und nicht gelehrten Salpeterleute ausnahmslos einig;
2. daß die Laken da, wo sie den Ocean nicht erreichen konnten, d. h. in Tarapacá und Atacama, stagnierten, ist zweifellos; denn sie sind noch da,
3. dort wurden sie teilweise in Salpeter übergeführt, das steht ja auch sehr fest.
4. Nur über das wie? erheben sich Meinungsverschiedenheiten.
  - a. Bakterien werden es nicht gewesen sein, weil es Nitrobakterien überall gibt; sie müssten an anderen Stellen der Erde unter analogen Verhältnissen auch Salpeterlager gemacht haben, was erwiesenermaßen nicht zutrifft. Umgekehrt gibt es in Aegypten Salpeter ohne Bakterien.
  - b. Elektrische Spannungen in Verbindung mit Küstennebeln. Wenn solche hinreichende Wirksamkeit für sich allein entfalten könnten, müßte eine reichliche Nitratbildung auch bei Küstenlagunen, Salzgärten u. s. w. an nebligen Gestaden in trockenen Klimaten beobachtet worden sein, was meines Wissens nicht der Fall ist.
  - c. Guano, der auf die stagnierenden Laken von dem Litoral hergeweht wurde und bis zu einigen Prozenten schon Salpetersäure enthielt, wodurch der Anstoß zur Verwandlung des atmosphärischen Stickstoffs in Nitrosäure gegeben wurde.

Diese Bezugsquelle scheint mir die einfachste und nächstliegende zu sein für den Anstoß, den Erreger, um aus den elektrischen Küstennebeln Nitrosäuren zu entwickeln, falls diese wirklich der Wohltäter gewesen sein sollten.

- d. Ob nun die so erzeugte Nitrosäure sich direkt und sofort der vorhandenen Chloralkalien bemächtigt hat, oder vorzugsweise deren Derivat, das Natriumcarbonat angefasst hat, bleibt sich für das Endresultat gleich. Leichtere Arbeit hatte sie jedenfalls beim Natriumcarbonat, und das scheint sie ja auch bis auf einzelne Reste vernichtet zu haben.

Die Phosphorsäurefrage ist nebensächlich. Der eingewehte Ammoniakguano hat mehr oder weniger  $PO_5$  mitgebracht. So würde sich ihr Vorkommen in den Oberflächenschichten und ihr Fehlen in dem Untergrunde der Salpeterterrains erklären. Unsere Mutterlaugensalzlager in Norddeutschland enthalten nur sehr minimale Quantitäten von Phosphorsäure; die andinischen

Laken werden also von vornherein auch kaum nachweisbare Mengen davon besessen haben.

Der Grund, warum Brom sich zumeist von seinen salzigen Gesellschaftern (nicht nur in Tanapacà und Atacama, sondern auch in Ohio) getrennt und die chilenischen Erzgänge mit seiner Gegenwart bevorzugt hat, wird schwerlich ganz unbekannt bleiben. Man darf nicht verlangen, daß sich alles mit einem Schlage ergibt. Kurz, noch keine einzige Beobachtung ist in Atacama und Tarapaca, der Hauptheimat des Chilesalpeters von hinreichend geschulten Geologen gemacht und bestätigt worden, welche die von mir aufgestellte Bildungserklärung widerlegt. Die grosse Höhe der Maricungalagune kann sehr, sehr jung sein, wenigstens jünger als die Salpeterbetten, und an der Auffindung von animalischem Detritus bezw. dessen Resten wird es in der Zukunft nicht fehlen. Vielleicht war es kein Küstenguano. Die Zeit wird's lehren. Keine einzige Tatsache ragt aber bis jetzt aus dem von mir festgelegten Rahmen heraus. Derselbe repräsentiert durchaus keine komplizierte Theorie, sondern nur eine einfache Aneinanderreihung von Beobachtungen. Damit muß ich einstweilen zufrieden sein. Eine bessere Erklärung brachte bislang noch Niemand.

#### 14. Ueber junge Hebungen in den Anden.

Von Herrn C. OCHSENIUS.

Marburg, den 20. Oktober 1903.

Der argentinische Staatsgeolog HAUTHAL, der von der dortigen Regierung nach Patagonien gesandt wurde, um die Wasserscheide festzustellen zwischen Chile und der Argentina, welche als Grenzlinie der beiden Republiken dienen sollte, berichtete eingehend kürzlich in Cassel über die zahlreichen Landseen jener Gegenden. Er hob u. a. hervor, daß eine der größern Lagunen nach Westen in den Pacific entwässerte, von ihrem Ostende jedoch einen trockenen Rinnsal entließ, der offenbar früher ihren Inhalt nach dem Atlantic geleitet hat. Die Obstruction war keineswegs durch Einsturz der außerordentlich niedrigen Uferand-Böschungen hervorgerufen worden, und es genügte die Arbeit von einigen Leuten in wenigen Tagen, um die Entwässerung der Lagune wieder in ihr früheres Bett durch einfaches Vertiefen in der Mitte zu leiten. Da hat also eine nur geringe Hebungsdifferenz der Ostseite des Sees hingereicht, um die Vermehrung seines Inhaltes nach der entgegengesetzten Seite auslaufen zu lassen. Anders läßt sich die Situation nicht erklären. Einer einfachen Versandung im

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Ochsenius Carl Christian

Artikel/Article: [13. Salpeterablagerungen in Chile. 35-40](#)