Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Die Salzlager am Ojo de Liebre an der Westküste von Nieder-Kalifornien.

Von **E. Wittich**, Mexiko.

Bei der Expedition, die die mexikanische Regierung in den Jahren 1911—1912 zur Erforschung des nördlichen Teiles der Halbinsel Nieder-Kalifornien veranlaßte, hatten wir Gelegenheit, auch die großen Salzlager, am innersten Teile der Bucht von Sebastian Vizcaino gelegen, zu besuchen, die zugleich den südlichsten Punkt unserer Reise bildeten¹. Diese Salinen sind ausgedehnte Salzfelder von vielen Quadratmeilen Oberfläche, die von der Ferne aussehen wie riesige Schneefelder oder Gletscherzungen, eingesenkt zwischen mächtige Sanddünen, die von der südöstlichen Ecke der Vizcainobucht sich tief ins Innere des Landes hinein erstrecken bis etwa zum 27°40' n. Br.

Um die geräumige Vizcainobucht bildet das Land eine ausgedehnte Niederung, die völlig bedeckt ist mit Dünenzungen, während die Küstengebirge weit ins Innere der Halbinsel zurücktreten. Nur einige wenige und vereinzelte basaltische Erhebungen liegen im nördlichen Teile dieser weiten Ebene zerstreut; zu diesen gehört auch der weit ins Meer vorspringende Berg am Eingang des ehemaligen Hafens von Santo Domingo. Diese großen Sandwüsten, die viele Quadratkilometer bedecken, beginnen etwas nördlich von dem erwähnten Hafen von Santo Domingo und ziehen sich nach Süden fort bis zur Sierra Santa Clara, von Ost nach West also landeinwärts erstrecken sie sich über eine Zone von etwa 60 km; diese ganze Wüstenregion ist unter dem Namen „El Llano del Berrendo“ ebenso bekannt wie gefürchtet.

Etwa in der Mitte von Nord nach Süd und unmittelbar an der Küste liegen die großen Salinen zwischen niederen Dünenzügen, 4—5 km entfernt von der einzigen Wasserstelle der ganzen Gegend, dem sogenannten Ojo de Liebre. Es sind lange, zungenartige Niederungen, ehemalige Lagunen, die heute mit einer dicken,

¹ E. Böse y E. Wittich, Informe acerca de la region occidental de la region norte etc. in der Memoria de la Comision que exploro la region norte de la Baja California. Parergones del Instit. Geolog. Mexico. 4. 1913.

schneeweißen Salzkruste überzogen sind. Das längste dieser Salzfelder hat mehr als 10 km, das nächst kleinere hat etwa 8 km und ein weiteres kleineres Feld kaum 4 km Länge; die Breite dieser Felder schwankt zwischen 2—3 km; außer diesen drei größeren Feldern haben sich auch in den kleineren Buchten Salzabsätze gebildet. Zwei weitere Lagunen, nördlich dieser 3 Felder, waren zur Zeit unseres Besuches noch vollständig mit Wasser bedeckt.

All diese Salzfelder sind heute noch mit dem Ozean in offener, wenn auch nicht in direkter Verbindung; sie münden nämlich in eine flache Bucht, bekannt als „Scammons Lagoon“ oder „Laguna del Ojo de Liebre“, die ihrerseits erst mit der Vizcainobucht, resp. dem offenen Ozean in Verbindung steht.

Für die Bildung und die Erhaltung dieser Salzlager ist die flache, vorgelagerte Bucht von besonderer Bedeutung, da sie ein direktes Eindringen der Meeresbrandung und ein zu starkes Überfluten der Salzlager verhindert.

Schichtenfolge in den Salzlagern.

Um eine Unterlage für eine Quantitätsberechnung oder eine Schätzung der Salzmenge zu bekommen, haben wir auf den verschiedenen Feldern eine Reihe Einschlüge gemacht, die uns einen Einblick in die Mächtigkeit und die Lagerungsverhältnisse der Salzdecke in den verschiedenen Teilen der Lager ermöglichten. Dabei zeigte sich, daß die Mächtigkeit der Salzdecke gegen die Meeresküste hin allmählich abnimmt. Noch ungefähr 1 km vom Ufer entfernt ist die Salzdecke so dünn, daß sie beim Betreten zusammenbricht wie dünnes Eis. Diese Partien sind im allgemeinen sehr flach, nur 1—2 Fuß tief; unter der dünnen Salzhaut folgt ein zäher Salzschlamm, darunter eine festere Sandschicht, die ein weiteres Einsinken verhindert. Von diesen als „Atasquaderos“ bezeichneten Partien nimmt die Salzdecke landeinwärts stets an Stärke zu und erreicht in den günstigsten Fällen eine Mächtigkeit von etwas über 30 cm; auf ausgedehnten Strecken hatte die Salzdecke eine Stärke von 15—30 cm.

Der Salzschlamm ist meist mit vielen Resten von verfaulenden Meeresalgen derart erfüllt, daß er stark nach Schwefelwasserstoff riecht, zuweilen wird er noch von dünnen Caliciebändern durchzogen. Das Liegende dieses Salzpelites bildet in allen Fällen ein feiner Quarzsand, teilweise durch organische Beimengungen braun gefärbt. Auch hier tritt in großer Menge starke Salzlauge auf, so daß ein tieferes Ausschachten meist unmöglich war. In den Schlamm- und Salzsichten finden sich zahlreiche große Gipskristalle, die besonders in dem lettigen Schlamme förmliche Gipszonen bilden.

Das Salz selbst ist im allgemeinen gut kristallisiert, stets in Würfeln, die besonders in den tieferen Zonen zuweilen bis zu 1 cm Kantenlänge haben; in den Fangoschichten werden die Salzwürfel oft noch größer. Die oberste Lage der Salzschiicht ist dagegen stets sehr feinkörnig, nur von dünnen und blättrigen Krusten gebildet; nach unten werden diese rindenartigen Lagen immer dicker und größer im Korn. In den tieferen Salzlagen beobachtet man meist eine eigentümliche Färbung des Salzes; auf die rein obere Schicht folgt zuerst eine lebhaft grün gefärbte Salzlage, in der zahlreiche Fasern von Meeresalgen eingebettet sind; unter dieser grünen Schicht folgt eine weitere von schön rosaroter Farbe. Auch in dieser Schicht finden sich noch, wenn auch weniger zahlreich, Reste von Algen. Diese im frisch gebrochenen Salz schöne und lebhaft Farben verlieren sich allmählich am Tageslicht, so daß unsere mitgebrachten Salzmuster heute ausgebleicht sind und rein weiß aussehen.

In dem Salzschlamm sowie in den tieferen Sanden finden sich häufig isolierte große Salzwürfel oder Kristallgruppen, die ringsum gut ausgebildet und wasserklar sind; zuweilen haben sich in den tieferen Lagen des Salzes kleine und dünne Calichestreifen eingelagert.

Die so auffallende und intensive Färbung des Salzes scheint durch organische Farbstoffe verursacht zu sein, die sehr wahrscheinlich aus den unter der Einwirkung einer konzentrierten Salzlösung zersetzten Meeresalgen herrühren; auch das Ausbleichen unter dem Einfluß des Lichtes spricht für die Annahme eines organischen Farbstoffes. In den dünnen Salzkrusten der Ataquaderos stecken viele jung eingeschwemmte Algen, die das Salz lebhaft grün färben; der rosarote Farbstoff scheint daher das Produkt einer intensiveren Zersetzung der Algen zu sein. Dabei ist die Quantität des Farbstoffes sehr gering.

Proben aus den oberen Salzschiichten ergaben rund 95 % Na Cl; tiefere Lagen hatten folgendes Resultat:

Wasser	5,16
Na Cl	77,41
Ca SO ₄	7,14
Mg SO ₄	3,66
Organ. Substanz	1,14
Unlöslich	5,19
	<hr/>
	99,70

Wie erwähnt, finden sich in den Schlamm- und Sandschichten häufig Gipskristalle, die mehrere Zentimeter Kantenlänge erreichen und die im allgemeinen gut ausgebildet sind. Die meisten sind auffallend flach, so daß sie fast aussehen wie sehr flache Rhombo-

eder; sie werden gebildet von der Hemipyramide 1, dem Hemiorthodoma P, als vorwaltende Flächen und dem untergeordneten Klinopinakoide. Die Kristalle sind meist klar durchsichtig, nur wenig gelblich getrübt, oft aber mit einem kleinen Kerne, der etwas Ton oder Sand eingeschlossen enthält. Diese Reinheit der Gipskristalle fällt um so mehr auf, als diese Kristalle sich in einem so dichten Medium wie der Salzton oder in den liegenden feinen Sanden entwickelt haben. Es muß bei der Bildung dieser Gipse demnach ein außerordentlicher Wachstumsdruck geherrscht haben, der imstande war, das umgebende feine Medium völlig zu verdrängen. An anderen Stellen finden sich in den Schlamm-schichten Mengen von kleinen, linsenartigen Gipskriställchen, und am Rande der Salzfelder kommen zuweilen kleine Dünenhügel vor, die nur aus solchen Gipsschüppchen bestehen. Das Vorkommen dieser eigentümlichen Gipsdünen gibt uns einen Anhaltspunkt zur Erklärung der Bildung der Salzfelder überhaupt. Bei dem raschen Rückgange des Pazifischen Ozeans, worüber an anderer Stelle bereits berichtet wurde¹, konnten die gipsführenden Schichten vielleicht ohne Salzüberdeckung trocken gelegt werden, und ihr Material wurde weiter landeinwärts zu niederen Dünen angehäuft. Da man am Rande der Lagune vom Ojo de Liebre zahlreiche Knollen von Kalkalgen trifft, so liegt die Vermutung nahe, daß der Kalk der Calichebänder in den Salzsichten aus solchen Algenkalken stammt und daß ein Teil desselben zur Bildung des Gipses gedient haben mag. Daß derartige Resorptionen von Kalkcarbonat unter der Einwirkung sehr starker Salzlösungen vorkommen, zeigen einige Reste von korrodierten *Pecten*-Schalen, die wir in den Salzsichten fanden und die bereits zum größten Teile zerstört waren. Außerdem finden sich auf der Oberfläche der Salzfelder selbst häufig große Mengen von *Anachis*-Schalen, in den Salzsichten dagegen kaum eine Spur davon; es ist daher zu vermuten, daß sie durch die Salzlauge aufgelöst wurden.

Entstehung der Salzfelder.

Daß diese Salzlager durch Niederschläge und Kristallisation aus dem Meereswasser entstanden sind, ist ohne weiteres klar; ihre Erhaltung und Vergrößerung verdanken sie jedoch dem Umstande, daß der Ozean an der ganzen Küste von Nieder-Kalifornien sich rasch zurückzieht oder das Land sich hebt. Dieses rasche Trockenlegen der Küstenzone erkennt man an den flachen Säumen von Dünen-sand, gelegentlich auch Gips, die die Küste sowie die

¹ E. WITTICH, Über Meeresschwankungen an der Westküste von Nieder-Kalifornien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Monatsber. 1912. Berlin.

Salzfelder selbst umziehen, und die bedeckt sind mit Resten von rezenten Mollusken, bei denen oft noch farbiges Conchyliolin erhalten ist und die zugleich noch häufig mit Salzausblühungen bedeckt sind.

Durch eine derartige Strandverschiebung wird auch die vorgelagerte Lagune, in die die Salzfelder gewissermaßen einmünden, allmählich flacher, so daß die starken Bewegungen auf dem Ozean sich in der Lagune kaum bemerkbar machen. Wenn die tägliche Flut ihren Höhepunkt erreicht, dann werden die Salzlager nur wenig überflutet; bei der außerordentlichen Trockenheit der Atmosphäre scheidet sich bald eine dünne, lockere Salzkruste aus, die aus lauter kleinen Salzwürfeln gebildet wird; wenn bei der folgenden Flut das Meereswasser diese dünne Salzhaut wiederum bedeckt, so wird sie langsam dicker und die Salzwürfel allmählich größer. Auch in das Innere der Salzdecke dringt stets etwas Wasser bei der Überflutung ein und dessen Salzgehalt dadurch allmählich konzentriert; unter der obersten Salzdecke trifft man daher überall eine starke Salzlake an, auf der sich bald wieder eine Salzhaut bildet.

Die großen und klaren Salzwürfel, die in dem Salzschlamm vorkommen, dürften sich in ähnlicher Weise gebildet haben wie die Eiskörner der Gletscher. Bei sehr hohen Fluten tritt das Meerwasser in stärkerem Maße über die Salzfelder und schwemmt dann große Massen von Algen und Mollusken (meist die erwähnte *Anachis* spec.) an; oft sieht man dieses Spülgut auf den Salzlagern in Mengen zerstreut oder von flachen Wellen zusammengeschwemmt. Derartige Anschwemmungen sind dann stets durch dünne Salzkrusten auf der Oberfläche angeklebt. Von den Algen haben sich in den tieferen Lagen ihre zersetzten Reste wiedergefunden; die Mollusken scheinen dagegen bis auf die erwähnten spärlichen *Pecten*-Reste gänzlich verschwunden zu sein, aus den bereits bekannten Gründen vermutlich; das Fehlen von marinen Resten in anderen Salzlagern ist vielleicht auf ähnliche Weise zu erklären.

Da die Salzlager mit dem Meere in einer, wenn auch nur geringen Verbindung stehen, so wird die Konzentration der gelegentlichen Wasserdecken niemals so stark, daß sich die leichter löslichen Salze, vor allem Kalisalze, ausscheiden können.

Begünstigt wird die Erhaltung dieser Salzablagerungen natürlicherweise durch das ausgesprochene Wüstenklima dieses Küstenstriches; allerdings fallen hier oft dicke Nebel in den ersten Morgenstunden, die der spärlichen Wüstenvegetation genügende Feuchtigkeit bringen und die manchmal die oberste Salzschrift auflösen vermögen. Mit dem höheren Stande der Sonne verschwindet jedoch bald diese Luftfeuchtigkeit, und die Atmosphäre erreicht wieder ihren hohen Grad von Trockenheit.

Die Entstehung der Salzfelder entspricht etwa der Vorstellung

von C. OCHSENIUS¹, wenn auch die orographischen Verhältnisse etwas andere sind bei den Salinen am Ojo de Liebre — zum mindesten kompliziertere — als die generellen Bildungsbedingungen, die OCHSENIUS annimmt. Es scheint, daß die Voraussetzung für die Bildung und Erhaltung solcher Salzlager in der raschen positiven Strandverschiebung zu suchen ist. Der Absatz von Salz geht jedoch nicht in der durch eine Barre abgetrennten Lagune vor sich, sondern in den an diese sich anschließenden Seichtwasserarmen.

Bei dem raschen Emportauchen der kalifornischen Küste ist anzunehmen, daß die Salzfelder früher stärker überschwemmt wurden, so daß der Niederschlag von Salz entsprechend stärker gewesen sein muß; durch die Strandverschiebung wird die Überflutung stets geringer werden, bis die Salzfelder schließlich die Verbindung mit dem Meere verlieren.

Reste oder Spuren derartiger älterer Salzlager, die heute von dem Meeresufer weit entfernt liegen, trafen wir bei unserem Marsche vom Ojo de Liebre landeinwärts gegen Calamahi hin, aber noch im Llano del Berrendo gelegen; es treten dort an einigen Stellen unter einer dünnen Decke von Flugsand kleine Partien von weißem festen Steinsalz zutage.

Geologisches Alter der Salzlager.

Aus den bisherigen Erörterungen geht hervor, daß das Alter dieser Bildungen ein noch sehr junges sein muß; es sind rezente Lager, deren Absatz erst vor einigen Jahrhunderten begonnen haben wird. Wenn das Ausmaß des jährlichen Meeresrückganges bekannt wäre, so könnte man es versuchen, deren Alter zahlenmäßig zu berechnen.

Diese Salzlager waren den Urbewohnern der Halbinsel bereits bekannt, denn wir fanden in ihrer Umgebung, sowie an der Wasserstelle, zahlreiche Pfeilspitzen und andere Obsidianreste; freilich können derartige Objekte schon sehr modern sein, denn vor einem halben Jahrhundert sollen noch zahlreiche Eingeborene auf der Halbinsel gelebt haben, die heute bis auf wenige Reste verschwunden sind.

Wirtschaftliche Bedeutung der Salzlager.

Um eine Vorstellung über den ökonomischen Wert der Salzfelder zu bekommen, haben wir auf Grund einer größeren Zahl von Ausschachtungen eine Schätzung der Salzmenge versucht;

¹ C. OCHSENIUS, Bedeutung des orographischen Elementes „Barre“ in Hinsicht auf Bildung, Veränderung von Lagerstätten und Gesteinen. Zeitschr. f. prakt. Geol. Berlin 1893. p. 190.

die näheren Angaben hierüber sind in dem zitierten Berichte Parergones del Instit. Geolog. 4. 1913 mitgeteilt. Darnach berechnet sich der damals vorhandene Salzvorrat in den drei erwähnten Salinen auf rund 14 Millionen Tonnen. Dazu kommt aber noch eine nicht abschätzbare Quantität Salz, die in dem Unterwasser der Salzlager enthalten ist und die aus dieser Lauge sich sehr rasch abscheidet. In dieser Hinsicht hatten wir Gelegenheit zu beobachten, daß eine Ausschachtung von wenigen Quadratfuß Oberfläche, die etwa ein Jahr vor unserem Besuche gemacht worden war, sich derart mit einer neuen Salzdecke überzogen hatte, daß die aufgebrochene Stelle wieder völlig ausgeheilt war; auch die von uns gemachten Einschlüge bedeckten sich schnell wieder mit einer jungen Salzkruste. Auf diese Weise findet durch das Zufließen der Salzlauge von unten her eine stetige und rasche Regeneration der Salzkruste statt. Bis also die 14 Millionen Tonnen der heute vorhandenen Salzdecke ausgebeutet wären, könnte sich aus dem Unterwasser wiederum eine beträchtliche Menge Salz von neuem gebildet haben. Hierzu käme dann noch diejenige Menge Salz, die sich auf der Oberfläche der Salzfelder aus den periodischen Überflutungen mit Meereswasser in der oben geschilderten Weise absetzt, so daß die zur Ausbeutung mögliche Quantität noch beträchtlich größer sein würde als die oben geschätzten 14 Millionen Tonnen.

Anfangs der 80er Jahre wurden diese Salzlager schon einmal ausgebeutet, freilich unberechtigterweise, sicher aber in großem Maßstabe, wie man aus den Anlagen schließen kann, von denen sich bis heute noch Reste erhalten haben. Über diese im großen Stile betriebene Freibeuterei ist nur das bekannt geworden, was die von der mexikanischen Regierung seinerzeit dorthin entsandte Kommission berichtete¹. Wenn es auch unbekannt ist, wie weit die Felder bei diesem Raubbau ausgebeutet worden waren, so darf doch angenommen werden, daß ein großer Teil der heutigen Salzdecke erst aus dieser Zeit stammt. Spätere Versuche, diese Salzlager im großen auszubeuten, scheiterten, zum Teil wohl an den hohen Betriebskosten, da alles zum Leben Notwendige per Schiff gebracht werden müßte.

Zweifellos repräsentieren diese Salzfelder einen großen nationalen Schatz, der aber infolge der klimatischen Verhältnisse und weit entlegen von den Hauptverkehrslinien noch nicht gehoben werden konnte.

Ähnliche große Lager von Steinsalz unmittelbar an der Meeresküste finden sich noch auf der Insel Carmen, im kalifornischen Meerbusen gelegen, die schon seit Jahren lebhaft abgebaut werden. Da auch die Golfseite in raschem Aufsteigen begriffen ist, so

¹ Anales de la Secret. de Fomento 1887. 8. p. 223—232.

scheinen auch diese Salzfelder derselben Entstehung zu sein wie die vom Ojo de Liebre.

An allen anderen Salinen der Westküste Kaliforniens wird, soweit mir bekannt, Kochsalz nur auf künstliche Weise durch Verdunsten von Meerwasser gewonnen. Auch in den Salinen von San Quintin, an einer kleinen Bucht nördlich der Vizcainobucht etwa in 30° 30' n. Br. gelegen, wurde früher Salz produziert auf dieselbe primitive Art; die topographischen Verhältnisse liegen hier jedoch derart, daß bei weiterem Rückzuge des Ozeans sich gleichfalls Salzlager bilden werden, ähnlich denen vom Ojo de Liebre.

Meine Antwort in der Planifrons-Frage.

I. Die Herkunft des *Elephas antiquus*.

Von G. Schlesinger, Wien.

Mit 4 Textfiguren.

1. Zur Berichtigung.

Zwei Fragen aus der Stammesgeschichte des Elefanten sind es, in welchen SOERGEL¹ und ich² in wesentlichen Punkten voneinander abwichen und im Grunde noch immer abweichen: die Herkunft des *Elephas africanus* und der Ursprung des *El. antiquus*.

In der erstgenannten haben mich die Ausführungen W. O. DITTRICH'S³ zwar nicht von der Unrichtigkeit meines Standpunktes überzeugt, doch so weit beeinflußt, daß ich bereits 1914 aus Gründen wissenschaftlicher Objektivität sie für gänzlich offen erklärte und mir ihre Nachprüfung vorbehielt.

Ich sehe mich bis heute nicht veranlaßt, diese meine Erklärung zu ändern und hoffe, daß mich äußere Umstände nicht hindern werden, nach der nunmehrigen Beendigung der Bearbeitung des überreichen Mastodontenmaterials der Wiener Samm-

¹ W. SOERGEL, Über *El. trogontherii* POHL. und *El. antiquus* FALC. etc. in: Palaeontogr. 60. Stuttgart 1912 (SOERGEL 1912). — Die Stammesgeschichte der Elefanten, in: dies. Centralbl. Stuttgart 1915. Heft 6—9 (SOERGEL 1915).

² G. SCHLESINGER, Studien über die Stammesgeschichte der Proboscider, in: Jahrb. geol. Reichsanst. 62. Heft 1. Wien 1912 (SCHLESINGER 1912). — Ein neuerlicher Fund von *El. planifrons* etc., in: Jahrb. geol. Reichsanst. 63. Heft 4. Wien 1914 (SCHLESINGER 1914).

³ W. O. DITTRICH, Zur Stammesgeschichte des afrikanischen Elefanten, in: Zeitschr. ind. Abst.-Lehre. 10. Heft 1 u. 2. Berlin 1913.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [1916](#)

Autor(en)/Author(s): Wittich Ernst Ludwig Maximilian Emil

Artikel/Article: [Die Salzlager am Ojo de Liebre an der Westküste von Nieder-Kalifornien. 25-32](#)