

# Studie der Salpeterwüste und ihrer Industrie.

Von

Dr. Wilhelm Krull.

---

## Einleitung.

### I. Allgemeiner Charakter der Wüste.

Die grosse Fundgrube des Salpeters, wo klimatische wie topographische Bedingungen die Erzeugung, Aufspeicherung und Erhaltung dieses Schatzes ermöglichten, wie sonst wohl nirgends auf der Erde, ist bekanntlich die regenlose Zone zwischen dem 19 und 26° südl. Breite und dem 69—70° westl. Länge; die jetzt chilenischen Provinzen: Tarapaca, Antofagasta und Attacama oder die Wüsten von Tarapacá und Atacama.

Diese Region deckt den westlichen Abhang von der westlichen oder äusseren Kette der Anden bis zum Meer. — Die unterste Stufe der Küste von etwa 3—400 Meter Höhe, fällt durchweg steil ab zum schmalen Seestrand, öfters durch gerundete Berge, Rücken, oder Kegel von 8—1200 m unterbrochen. Die Bergmassen treten häufig dicht ans Meer oder verlaufen mehr landeinwärts, und bilden auf diese Weise einen westlichen Grenzwand der Ebenen oder Pampas del Tamarugal, von Atacama und Cachinal. Diese Ebenen, an deren Westrande sich die Salpeterlager vorfinden, etwa 15—30 Meilen breit, haben ein wenig verschiedenes Ansehen.

Im Norden schmaler, anscheinend horizontal, grenzt die Pampa an die bis zu 3 und 4000 m ansteigenden Höhen der äusseren Cordillere, welche weiter östlich Höhen von 5—6000 m aufweist. Im Süden steigt die Pampa allmählich gegen Osten, hat einen mehr welligen Charakter und

wird von einzelnen Bergrücken, die in verschiedenen Richtungen verlaufen, gekreuzt.

Das Gesamttcolorit ist, besonders im Norden, von der See ab, ein gleichförmiges Gelbbraun, heller wo Schuttland die Felsen deckt, dunkler, wo diese steiler frei aufragen.

Die Anden, dieser gewaltige vulkanische Erhebungsrücken im Osten, verhindert die allgemeine ostwestliche Luftströmung, den Westrand des Continents mit Regen zu versehen; denn nachdem diese ihren Wassergehalt über die ganze Breite des Continents reichlich abgegeben, streift sie schliesslich den Rest an den andinischen Rücken ab, deren schnee- und eisbedeckte Häupter sich blendend vom blauen Himmel abheben. Die Seewinde aber, die als West- und Südwinde auf der Pampa herrschen, bringen es nur zu starker Nebel- und Thaubildung, besonders in den Herbst- und Wintermonaten.

Diese Winde haben grossentheils ganz freien Zutritt zur Pampa, denn die abgerundeten Wälle und Rücken des Küstensystems bleiben zumeist unter dem Niveau der Pampa oder erheben sich höchstens ein paar hundert Meter darüber. Tiefe Thalspalten, welche durch die 2 bis 3 Meilen breiten Küstengebirge zum Meere hinab senken, bilden die oft vielgewundenen Wege zu der 1000—1100 Meter hohen Ebene; sie durchkreuzen dieselbe und führen allmählich ansteigend zwischen den häufig paarweise stehenden, majestätischen hohen Kegeln oder kurzen Ketten hindurch, bis ins Bolivianische Hochland und in die innern oder östlichen Anden.

Diesen Zugängen zum Innern entsprechen die Häfen der Küste nur theilweise; die meisten sind überhaupt im europäischen Sinne des Wortes keine Häfen, sondern nur Rheden; dem unruhigen Gewoge des Weltmeers offen.

Die wenigen wirklichen Naturhäfen, wie Mejillones de Sur, hat man kurzsichtiger Weise nicht entwickelt.

Der einzige oberirdische Wasserabfluss von den Gebirgen dieser Breiten ist der Rio Loa, welcher, als frühere Grenze zwischen dem Küstengebiet von Peru und Bolivia, auch die natürliche Grenze zwischen den Wüsten von Tarapacá oder der Pampa del Tamarugal und Atacama bildet.

Die Pampa südlich vom Loa ist gänzlich vegetationslos, nördlich findet man an einigen Stellen dünnen Strauch- und



Baumbestand. Die Küstengebirge in einiger Höhe und die der feuchten Seeluft ausgesetzten Berge und Thäler zeigen oft bedeutende Entwicklung hochstämmiger Cacteen mit stark entwickelten holzigen Wurzeln und allerlei krautartige Pflanzen. Im Gesamtanblick der starren dunklen Küstenwand indess verschwindet diese Vegetation; auch auf dem Anstiege zu den Anden ist die Vegetation äussert spärlich oder fehlt gänzlich.

Im Uebrigen hat die Pampa den Character einer Salzsteppe.

Die Verwitterung der Gesteine geht ausserordentlich rasch vor sich, denn die Felsen, bei Tage von der brennenden Sonne ausserordentlich erhitzt, kühlen sich durch den in der Nacht auftretenden Frost rasch ab, der Zusammenhang der Massen wird gelockert und auch die festesten Gesteine zeigen Spalten und Risse.

Aschfarben erscheint die ganze Landschaft — gelb und grau, heller, dunkler, schwärzlich, bräunlich, rötlich, bläulich. Gegen Osten hinauf nehmen vulkanische Produkte, feine cohärente gelbgraue Erde, mit Rapilli-Glimmer, balsatischen Brocken an Dicke zu, sie sind lose oder zusammenbackend, mit Salzen und Thon zusammengekittet, auch wohl mit feinem Thon überdeckt, von grauer und ziegelroter Farbe.

Die Gewässer, welche einst die Thore der Quebradas\*) nach dem Meere ausgegraben, haben die engen Thäler und Schluchten mit den Verwitterungsprodukten gefüllt; auch der Wind fegt im Sommer häufig mächtige Staubwolken im Wirbeltanz über die Pampa, um sie höher hinauf als Trieb sand niederzulegen; sein Material nimmt er daher, wo die vielen Auswitterungen löslicher Salze für sich oder mit Thon unter Hülfe des Thaues keine dicken Krusten gebildet haben, wie solche die Oberfläche oft weithin bedecken.

Während, abgesehen von isolirten Bergstöcken, die Wüste Atacama sich allmählich steigend östlich in das Hochplateau der Anden nach Argentinien verliert und nur in der Küstennähe tiefe Quebradas aufweist, welche Flussbetten sehr ähnlich sehen, ist der viel weiter westlich an die Pampa del

---

\*) Querschluft oder Thal.

Tamarugal herantretende schräge Gebirgsabhang von zahlreichen tiefen westsüdwestlich laufenden Quebradas durchschnitten, von denen sich die nördlichsten, die von Camarones, und die von Pisagua bis an das Meer erstrecken, nachdem beide einige Nebenquebradas aufgenommen haben. Die wichtigsten der etwa 17 Quebraden sind die von Aroma, Tarapacá und Pisa. Dieselben endigen alle am Rande der Pampa; sie enthalten, wenigstens die genannten, für gewöhnlich kleine Flüsse, welche am Anfange derselben aus Quellen oder verschiedenen Zuflüssen entspringen. Weiter abwärts versinken manche in den Grund, um noch tiefer abwärts als Quellen wieder hervorzutreten.

Auf diesem ansteigenden Hochlande giebt es einige ärmliche indianische Ortschaften, wie Camina, Chiapa, Sibaya, Maminâ, mit einigen hundert Ew. Im Laufe der Quebradas aber findet man mehrfach Gehöfte oder Dörfchen, deren Bewohner an den Uferseiten Acker- oder besser Gartenbau treiben. Das Wasser der nördlichen Bäche reicht nur im Sommer bis an die Gehöfte, welche in der Mitte der Pampa gelegen sind und gelangt nur ausnahmsweise bis ans Meer, in dessen Nähe dasselbe aus Brunnen erhalten wird.

In Tarapacá, einem Städtchen von 8—900 Ew, wird der Bau von Obst, Gemüse und Futter in einiger Ausdehnung betrieben. Ebenso in Pica, wo man ausser aus den 5 Quellen, das Wasser aus 13 Stollen erhält, welche von den Spaniern angelegt, in 50 bis zu 2000 Metern Länge sich das Thal aufwärts erstrecken; das in ihnen gesammelte Wasser entleert sich in Teiche und dient zum Bewässern der Pflanzungen, besonders von Reben, deren schwerer, starker Wein in der Provinz consumirt wird. Etwa ein Kilom. südlich von Pica liegt das Thal von Quisma. Während das Wasser für gewöhnlich am Grunde eines Felshangs entspringt, stürzt es hier in reichlicher Menge aus einer Höhe von 50 m herab und bewässert die Anpflanzungen thalabwärts.

Die Vegetation von Tarapacá und Pica nimmt, soweit das Wasser reicht, den tropischen Charakter an, wie er ihrer Breitenlage zukommt.

Die ehemalige grossartige Thätigkeit des Wassers, auf welche all die Erosionen, Anhäufungen, Aushöhlungen und



Ausbreitungen des Gebirgsschutts doch zurückgeführt werden müssen, tritt noch von Zeit zu Zeit auf, wenn die Fluten, erzeugt durch wochenlangen Regen und massenhaftes Schmelzwasser, mit elementarer Gewalt diese Quebradas herabstürzen, die fortgeschwemmten Materialien über die Pampa verbreiten und den feineren Schlamm an den tieferen Stellen, längs des Westrandes der Pampa absetzen, wo dann die Gewässer bald versinkend oder vertrocknend, weite Felder von tiefzerspaltenen Thon- oder Salzthonschollen zurücklassen.

Die neuesten Fälle der Art ereigneten sich 1868 und 1883, und wie die Schichtung des Erdreichs in den Brunnen ausweist, müssen sie sich öfter in der Vergangenheit wiederholt haben.

Die Ueberflutung im März 83, welche auf der ganzen Länge vom Camaronesgebiet bis südlich vom Loa auftrat, war in dem engen Quismathale bei Pica so gewaltig, dass sie grosse Bäume, Guayabas, Feigen-, Birn- und Pacayabäume, welche oberhalb des Absturzes angebaut waren, sammt den 4 Meter tiefen Wurzeln und dem Erdreich fort-rissen und den „Salto“ herabstürzten, den nackten Felsboden hinterlassend. Diese Bäume blieben dann meist in dem Gebüsch des unteren breiten Thales hängen, in den Algarrobos, Chilcos, Totoras. Aehnlich ist es in den anderen Quebradas zugegangen. Die Wasser aber trugen allerlei Sämereien quer über die Pampa, wo dann vor manchen Oficinen vergängliche Gärtchen aufblühten. Bei Pozo Almonte stand die ganze Ebene unter Wasser und man gewahrt noch an vielen Orten Wälle von Sandsäcken als Schutz von Brunnen und Maschinen gegen jene Flut.

Was den geologischen Bau der Andinischen Region anbetrifft, so nimmt man krystallinische Gesteine längs der ganzen Küste wahr, die als Granit, Syenit, Diorit u. dgl. bezeichnet werden. Man findet grob krystallinische graue Gesteine mit grossen Glimmer- und Pyroxenkrystallen, so leicht verwitterbar, dass sie bei Berührung in graues Pulver zerfallen, und nahe dabei dichte, feinkrystallinische, sehr harte Felsmassen von allen Farben.

An diesen anliegend oder dieselben bedeckend, treten besonders im Küstengebiet des Nordens dichte, ganz fein-

körnige dunkle graubraune Gesteine auf von solcher Härte, dass ihre Splitter Glas schneiden. Dieselben zeigen zuweilen eine Art Schichtung und öfters deutlich porphyrische Structur.

An oder auf diesen findet man in demselben Gebirge in mehr oder weniger mächtiger Entwicklung sedimentäre Bildungen, welche als Jurassisch erkannt worden sind, zu unterst ein rötlich-dunkles, feinkörniges, sehr eisenhaltiges Gestein, welches horizontal und senkrecht leicht spaltet und an der Luft leicht verwittert; darüber ein schwärzliches Kalkgestein, mit muschlig-schaligem Bruch, oft mit weissen Aderchen durchzogen, und oben auf graublauem Thonschiefer ähnliche Schichten, von muscheligen, schieferigen oder unebenem Bruch, und wechselnder Dichtigkeit.

Lösliche Salze durchtränken den ganzen Untergrund der Pampa. Sie erreichen auf etwa 3 - 4000 Meter Höhe in und vor dem bolivianischem Hochlande eine mächtige oberflächliche Ausbreitung. Es kommen dort Salzseen und weite, Schneefeldern ähnliche, ganz oder fast ausgetrocknete Salzfelder in grosser Ausdehnung vor.

Die überall vorherrschenden Salze sind Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz und Gips.

Letzterer tritt hie und da in Massen, dann wieder in Bruchstücken in unendlicher Anzahl auf, er erscheint auf der Oberfläche der östlichen Abhänge des Littoralbergzuges, ferner als Decke über Berghänge, in einem feinen weissen Pulver mit brauner Flugsanddecke überflogen, z. B. bei Mantos blancos, östlich von Antofagasta. Südlich von Mejillones (23°) ist er in klar- und grosskrystallinischen Bergmassen vorhanden, stellenweise in solcher Entwicklung, dass ganze Hügel mit grossen Höhlen daraus gebildet sind, wie an den Ostabhängen der Serrania de Huara.

Glaubersalz neben Bittersalz herrschen mehr in der Südpampa vor, Kochsalz dagegen mehr im Norden an Hängen und kleinen Austiefungen der Ostseite der Küstenberge.

Allgemein in der ganzen Region treten borsäure Verbindungen auf, stellenweise in meilenweiten Ansammlungen in den hochgelegenen Salzfeldern im Osten, z. B. bei Ascotan, bis zu den mehr beschränkten Boronatrocalzitfeldern in der



Pampa, wie am Westrande derselben gegenüber Pica. Gegenwärtig ist die Borsäure im Grundwasser, wie in den Salzionconglomeraten längs der ganzen Pampa. Ebenso scheint die Jodsäure, wenn auch nur in Spuren, dem ganzen Gebiet gemein zu sein.

Dagegen treten Chromsäure und Thonerdesalze nur örtlich beschränkt auf.

Kalisalze scheinen auf bestimmte Regionen beschränkt zu sein.

Die grossen Lager von Natronsalpeter befinden sich längs des unteren Randes der östlichen Seite des Wüstengebirgs, vom Niveau der Pampa zu geringer Höhe ansteigend, anliegend, wo der Grund steil, oder sich weit hinaufziehend, bis 3 Meilen über langsam ansteigenden ebneren Boden, und überall genau den Einbuchtungen der Pampa folgend.

So ist die Lagerung an der Pampa del Tamarugal, welche ihren Namen von einem häufig dort wachsenden Dornenbaum erhalten. Mehr nach Süden treten vereinzelte Bergkörper weiter nach Osten vor, zwischen denen durch flachrückenförmige Ausläufer ein System verschiedener Mulden gebildet wird, die entweder ganz mit Caliche\*)-Lagern überzogen, oder nur in den tieferen Stellen freigeblieben sind.

Diese Salpeterzone erstreckt sich etwa von  $19\frac{1}{2}^{\circ}$  bis über den  $21^{\circ}$  südl. B. Eine zweite ist auf dem oder nahe dem Westufer des Loafusses, welche Gegend östlich vom Hafen Tocopilla belegen, den Namen el Toco führt; sanft gegen die Küstengebirge westlich ansteigend, wird sie von denselben nur wenig überragt.

Das dritte grössere Calichelager entfernt sich etwas mehr von der Küste und scheint höher zu liegen. Es lehnt sich an einen nordöstlich streichenden Höhenzug, bedeckt eine nicht sehr unebene Pampa, die gegen Osten hin steigt. Die Lager, Carmen alta u. a. liegen grade östlich von Mejillones ( $23^{\circ}$ ). Aus diesem Lager abgeleitet muss man das salpeterhaltige Salar von Carmen bajo ansehen, welches dicht

---

\*) „Caliche“, im Allgemeinen salzige crystalline Krusten, bezeichnet speziell die natürlichen Rohsalpetermassen.

hinter der Küstenkette von Antofagasta auf nur etwas über 500 Meter Höhe gelegen ist.

Etwas weiter südlich, etwa dem 24° entsprechend, finden wir die Calicheras von Aguas blancas. Sie lagern auf stark welligem Grunde; breite, flache Rücken wechseln mit Thal senkungen. Daneben finden sich tiefere flache Ausbreitungen, welche von Ferne das Aussehen flacher Seen haben. Der Caliche liegt auch hier nur an den sanft ansteigenden Seiten der Rücken (Somos), wenig oben darauf und nichts in den Thalrinnen.

Ein fünftes grosses Calichefeld breitet sich etwa dem 25° entsprechend, in ähnlichen Verhältnissen hinter den Küstengebirgen zwischen Taltal und Paposo aus. Von beiden Häfen führen Quebradas auf die Pampa.

Ausser diesen fünf Districten ist noch Salpeter gefunden worden in der Ebene nördlich von Carmen alto bei der Sierra gorda in ärmeren Lagern, auf dem Küstengebirge von Antofagasta, nördlich von Camerones, bis in die Provinz Arequipa.

Sehr auffallend und vielleicht der Ursprungserklärung dieser gewaltigen Lager dienlich, ist das Vorkommen von Sodanitratsbänken, vorwiegend mit Glaubersalz vereinigt, in Höhen von 3—4000 Meter bei Maricunga im Süden von Atacama in den Höhen von Andes, umgeben von lauter vulkanischen Gesteinen.

Die Temperatur der ganzen Wüste ist, analog derselben an der See, auffallend gleich und wird wesentlich durch die Erhebung übers Meer bedingt. Milde Kühle im Winter und etwas schwüle Tageswärme im Sommer characterisiren die Seeküste. Höher hinauf wird die Luft durch frische Seewinde abgekühlt. Die Wärmecontraste bei Tage und in der Nacht sind ausserordentlich gross, da die Sonne den kahlen pflanzenlosen Boden ganz bedeutend erwärmt. An dem Westrande der nördlichen Pampa, bei 1000—1100 m Höhe, schwankt die Wärme im Schatten im Sommer von October bis März zwischen 8—35° C., im Winter zwischen 4—25°; dabei findet auch wohl Eisbildung Nachts auf freistehendem Wasser statt. In den Oasen am Ostrande herrscht im Sommer eine wahre Tropentemperatur. In den Calicheras von Atacama weicht das Wärmeverhältniss kaum von dem



des Nordens ab, aber weiter östlich in grösserer Höhe und dünnerer Luft werden die Gegensätze, Erhitzung des Bodens und Ausstrahlung noch grösser, so dass in den Höhen den grössten Theil des Jahres bei Nacht bittere Kälte herrscht, bei Tage aber grosse Hitze, die durch frische, heftig wehende Passat-Winde gemildert wird.

Gegen die Nachbarrepubliken Bolivia und Argentinien hat der chilenische Freistaat die imposantesten Grenzsteine der Erde, eine ganze Zahl vulkanischer gletschergekrönter Dome, von denen manche noch nicht ganz unthätig sein müssen, wie Rauchsäulen und heisse Quellen in den Höhen bezeugen.

In ihrer Nähe befinden sich grosse Schwefelmassen, ganze Bergkegel deckend, wie Huara gegenüber, bei Bocotan u. a.

---

## 2. Der Rio Loa und Calama.

Dass diese starre todte Wüste eben nur durch den Mangel an befruchtenden, und die Salze fortschwemmenden, Regen verhindert wird, sich uns, bei dem doch im Ganzen herrlichen Klima, als blühendes Paradies darzustellen, beweisen die wenigen Ausnahmen in Gestalt kleiner Oasen, von denen wir im Norden die kleinen Agrikulturflecke in den Quebradas sowie die Städtchen Tarapacá und Pica vor der Mündung ihrer Thalrinnen, nebst deren näherer Umgegend erwähnten.

Hierher gehören aber noch „La Tirana“ und Matilla oder „Los Cauchones,“ inmitten der Pampa del Tamarugal, wo man nach Wegräumung der salzigen Oberfläche ein Stück Pampa der Kultur unterworfen hat.

Besonders bemerkenswert aber sind die Oasen am Rio Loa und dessen Zuflüssen.

Dieser Fluss, der einzige oberirdische Wasserlauf der Wüste, hat einen eigenthümlichen Verlauf. Etwa 40 Meilen lang, entspringt er auf 5000 m Höhe in der Breite von 20° 45' am Vulkan Minno, nimmt, nachdem er von Nord und Ost einige Zuflüsse, z. B. den Fluss San Pedro, aufgenommen hat, seinen Lauf nach Süden, nur süsses Wasser führend, dann vereinigt er sich mit dem Rio Salado, wel-

cher zwar auch aus Süßwasserzuflüssen entsteht, aber doch durch grosse Salzquellen mit salzig bitterm Wasser versehen wird und dieses dem Loawasser beimischt, darauf fliesst der Loa gerade westlich, die Pampa quer durchschneidend, und wendet sich bei Chacance nördlich, dem Küstensaume parallel, um endlich von Quillagua aus westlich durch steile Felsquebrada seinen Weg zum Meer zu nehmen.

Bei Chacance (einem Amalgamationswerk für Silbererze) nimmt der Loa den Parallelfloss San Salvador auf, welcher unterirdisch aus einer Art Sumpf bei Calama entspringt und für das Rieselwasser dieser Oase gehalten wird, jedenfalls noch salziger ist als der Loa. Zuletzt, vor der Umbiegung dem Meere zu nimmt der Loa noch einen kleineren salzigen Zufluss auf, welcher aus N.-O., aus der Gegend der südlichen Salares und Calicheras vom Tamarugal kommt.

Am oberen Laufe des Loa, sowie des Rio salado, giebt es eine Anzahl kleiner Ortschaften, (die wichtigste von ihnen Chiuchiu, oberhalb des Zuflusses des Rio salado gelegen), welche Frucht- und Feldbau betreiben. Indess die grösste Fläche künstlicher Bewässerung hat:

### **Calama,**

der natürliche Centralpunkt, gleichsam die Hauptstadt der Wüste, wenn man von den Hafenplätzen Pisagua, Iquique, Antofagasta und Taltal, den jetzigen Centralpunkten des Verkehrs mit der Wüste, absieht.

Indessen hat Calama, als Hauptstation der jetzt ihrer Vollendung entgegen gehenden Eisenbahn, einer Verlängerung der Salpeterbahn von Antofagasta nach dem silberreichen Hochlande von Bolivia eine zunehmende Wichtigkeit und möchte berufen sein, ein industrielles Centrum zu werden.

Bei Calama, an der Nordseite des westlich strömenden Loa, hat dieser Fluss auf einer Strecke von  $\frac{3}{4}$  Grad rund 1200 Meter Fall, strömt also reissend vorwärts. In der Secunde führt er 1000 bis 1100 Liter Wasser, von dem die kleinere Hälfte vom Rio Salado geliefert wird.

Das Wasser bei Calama enthielt im December 1884 im Liter



1,116 Chlor =	}	1,065 Kochsalz
0,186 Schwefels.		0,735 Chlorcalcium
0,370 Kalk oder 0,265 Calcium		0,282 <u>Magnesia sulphat</u>
0,096 Magnesia		2,082 entsprechend,

während der trockene Rückstand 2,333 gr. betrug.

Die Lufttemperatur war vom

Juli und August — 3 bis + 21°

September — 0 bis + 21°

Dezember + 3 bis + 29°

März + 4 bis + 27°

Januar und Febr. + 8 bis + 26°

Die Stadt Calama sieht bis jetzt ärmlich und öde aus, eine Kirche in Ruinen östlich auf einer Anhöhe; die Häuser mit schweren Ziegeldächern, ihre Mauern, die aus kleinen Steinen mit Thonerde und Stroh in einer Art Kasten stückweise festgestampft werden, zeigen eine Thür und einige niedrige, mit eisernen Stäben versperrte Fensteröffnungen. So sind die ansehnlicheren Häuser. Die Armut abstrahirt, wie oft in spanischen Landen, von Fenstern, so dass die Zimmer, sogar in Hauptstädten, nur recht winklige Räume mit Eingangsöffnungen bilden. Die Strassen oder Wege kreuzen sich im rechten Winkel, ein oder zwei Dutzend Häuserquadrate abgrenzend; sie sind, wo Gebäude fehlen, mit hohen Lehmmauern eingefasst. Hôtels mit Billard fehlen nicht.

Als Spezialität wird hier als Brennmaterial, ausser theurem Buschholze oder Kohlen, trockner Rinder- oder Schafdünger verwendet. Auch der in der Wüste rastende Arriero (Fuhrmann und Maultiertreiber) gebraucht ihn, um seinen Thee zu kochen und seine Fleischration zu braten.

Pferde, deren Leistungen in Ausdauer und Ertragen von Hunger und Durst die europäischen weit übertreffen, auch Esel und besonders Maulthiere sind die unentbehrlichen Reit- und Lastträger, sowie Zugtiere für die überall gebräuchlichen Zweirädercarreten, welche gewöhnlich mit 3 Maulthieren bespannt, für die Wege durch die Wüste dienen, welche einzig aus den ausgefahrenen Geleisespuren bestehen. Diese werden nur auf solchen Strecken, wo ein wichtiges Interesse ins Spiel kommt, ausgebessert,

d. h. zu grosse Höhlungen oder Senkungen werden mit Steinen aufgefüllt.

Schlimm ist es, wenn der einsame Reiter eine falsche Spur nimmt oder eine Pfadrichtung verliert. Ueberall ähnliche Bergrücken am Horizont, überall Grobsandboden mit schwärzlichen Steinbrocken übersät. Da reitet er hin und her, Müdigkeit und Durst überwältigen am Ende das geduldige Thier; er muss kampiren, wo er ist, um am Morgen hoffentlich zu Menschen zu kommen.

Calama hat etwa 3000 Hectar kulturfähiges Land an den Ufern des Flusses, dessen Bett auf seinem ganzen Verlaufe tief eingeschnitten, meist breit ausgegraben ist.

Oberhalb der Stadt und den etwa 800 Hectaren Kulturland ist durch Dämme ein grosser Graben, ein Kanal, abgezweigt, der, in mehrere Arme verteilt, dies Kulturland durchströmt.

Der Boden ist in kleine quadratische Flächen geteilt, welche möglichst horizontal geebnet, von 1 bis 2 Fuss höheren Dämmen aus gehärtetem thonigen Material, in dem die Bewässerungsgräben laufen, umgeben sind. Aus diesen wird dann eine solche Section ganz unter Wasser gesetzt, damit sich der sandige Boden vollsaugt. Unterhalb, westlich der Stadt breiten sich ein paar tausend Hectar feuchten, unebenen, mit harten Gräsern und Busch (Groma und Chilca) bestandenen Landes aus, mit einzelnen Häusergruppen. Dies ist der Cienago (Sumpf), der leicht ganz angebaut werden könnte. Jetzt dient er nur zur Weide für Schafe und durchreisende Lamatrupps. Da diese Gräser hart, für andere Haustiere untauglich sind, so brennt man sie, reif geworden ab, um frischen zarten Nachwuchs zu erzeugen.

Weil nun das Futter für Haustiere in diesen Wüsten solch dominirende Rolle spielt, so ist der grösste Theil ihrer Kultur auf Alfalfa (Luzerne) beschränkt, daneben gedeiht Mais sehr gut, und liefert in seinen noch nicht reifen Kolben ein Gemüse, jungen Erbsen ähnlich, von auffallender Süsse. Sonst baut man ein wenig Gerste, gelben Weizen, Kartoffeln und Gemüse.

Es ist dem Einfluss des salzigen Wassers zuzuschreiben, dass der Stengel der Alfalfa hier hohl und marklos, das Heu



also leicht und voluminös ist, weshalb die Arbeitsthierc neben Alfalfa ihre Ration Mais oder Gerste haben müssen. Von 1 Hectar gewinnt man 60 Zentner Heu. — Im Uebrigen müssen Lebensmittel und alle sonstigen Bedürfnisse von der Küste, also aus dem Süden, in die Wüste importirt werden.

Ehedem, als der Dampfschiffsverkehr wenig entwickelt war, war Calama ein Ruhepunkt für die Rinderherden, welche von der Argentina nach der Wüste getrieben wurden.

Am Loa aufwärts, bei 2,500 Meter Höhe, liegt am süßen Wasser der Ort Chiuchiu mit 500 Ew, welcher im März 1877 und 23. Jan. 1878 durch Erdbeben fast zerstört worden ist, sodann noch einige Örtchen mit armem Volk, wie Caspana, Aiquina an den süßen Zuflüssen des Rio Salado.

Oberhalb Chiuchiu hat der Fluss zwischen Hügeln aus Conglomeratschichten und vulkanischer Asche ein langes schmales Thal ausgegraben, die pulverig salinischen vulkanischen Erden fortgewaschen, ähnlich wie bei Calama, und sein Bett aus Sand und Geröll bildet den Ackerboden, welcher mit wenig gebildetem Humus, von zwei Kanälen zum Bewässern durchströmt, beiderseits sich etwa 100 Meter den Fluss entlang zieht. Unterhalb des Ortes breitet sich das kulturfähige Land breiter und flacher aus, um dann eine Art Heide oder Grasland zu bilden. Alles Kulturland ist, von niedrigen Steinmauern umgeben, und ebenso, wie in Calama in kleinen Horizontalsectionen angebaut, die überflutet werden können.

Haupterzeugniss ist wieder Alfalfa, die hier zwei Jahre zu ihrer Entwicklung gebraucht, drei Mal geschnitten wird und dabei 30 Jahre ausdauert, meterhoch wird, voll und markig ist, deshalb als Heu doppelt so viel wiegt, wie das Erzeugniss von Calama. Dieselben Erzeugnisse liefern auch die anderen Orte. Wild wachsen Algarrobobäume und Pimiento. Birnen, Pfirsiche und Pflaumen sind stellenweise angepflanzt, doch lässt die Kälte ihre Früchte nicht reifen; auch erzeugen kalte Nebel manchmal Wurmfrass oder Brand in Mais oder Alfalfa.

In der Nähe von Chiuchiu findet man am Flusse einige „pueblos gentiles“. Es sind Ruinen aus vorspanischer Zeit von zusammengedrängten, planlos durcheinander stehenden

Häuschen, die Mauern aus Steinen mit Lehm, die Söller aus Granitplatten, während die Dächer einst aus Algarrobostämmen bestanden. Umgeben ist das ganze von einer Ringmauer mit Oeffnungen, die aus vier Steinen gebildet, für die Vertheidigung im Kriege mit Pfeilen und Lanzen genügt haben mag. Aus den Grabplätzen dieser Orte sind viele Mumien, Geräte und Gewebe in europäische Museen gewandert.

Es lässt sich denken, wie lukrativ rationeller Garten und Landbau in diesen Oasen sein könnte, wenn man die hohen Preise aller Bedürfnisse an der Küste bedenkt. So kostete in Calama 1884: der Zentner Kartoffel 10 \$, Alfalfa 1 \$, Gerste und Mais 6 \$, Weizen und Mehl 8 \$, Fett, Talg 24 \$, ein Schaf 6 \$ und ein Rind 100 \$ und bei dem niedrigen Kurse des Papiergeldes jetzt noch mehr.

Die wenigen besseren Kulturversuche, welche nur von Ausländern gemacht worden, sind bis jetzt nur Anläufe geblieben.

Als Brennmaterial dienen die harzigen Gesträuche der Cordillera, von oft bedeutender Höhe. Chilca und Brea wächst dem Flusse nahe, Tola, Pingopingo, sowie den sonderbaren, zu kugelig festen Massen zusammengedrängten Laretestrauch bringt der Arriero aus dem Hochgebirge auf Eseln oder Lamas.

Auf der halben Höhe von Calama fließt der Loa von Chacance gegen Norden, die Salpeterpampa vom Toco westlich begrenzend. Jetzt führt auch hierher eine Eisenbahn durch die Schluchten des Küstengebirgs herauf.

Das Flussbett des Loa, zu dem steile Fahrgeleise seitlich hinabführen, ist sehr verschieden breit, je nachdem die Seitenwände aus Fels bestehen, oder wie zumeist aus thonigkalkigen Erden und Conglomeraten, der Fluss selbst demnach an ersteren Stellen tief und schmal über dunkle Felsblöcke hinrauschend, sonst breiter und flach, einem grünen Binsensumpfe gleich, auf den flach sandigen Seiten mit harzigem Gebüsch, Chilca, Brea, bestanden. Ein Gras mit kriechenden langen Ausläufern belebt den Sand und hin und wieder auch noch ein ansehnlicher Algarrobobaum, der dem Schicksale, als Brennholz verbraucht zu werden, entgangen ist.



### 3. Die Calicheras.

Die Existenz der Rohsalpeterschicht, welche überall durch sandige Gyps- und Salzthonconglomeratebedeckung dem Auge entzogen wird, ist von streifenden Minensuchern wohl zufällig entdeckt und in Tarapacá schon im vorigen Jahrhundert bekannt gewesen.

Am Westrande der Pampa Tamarugal von Zapiga bis Pozo de Almonte verläuft dem Fusse des Calicheras entsprechend die Salpeterbahn (Nitrate railway Co limited), zu welcher sowohl von Iquique als auch von Pisagua ein Schienenstrang führt. Der erstere führt am Küstenabhang entlang bis zur Station Molle (480 m), windet sich dann um den hohen Morror de Tarapacá bis zur Station Santa Rosa (874 m), verästelt sich von der Station Central in mehrere Zweige und gelangt, nachdem er bei Montevideo die grösste Höhe (1157 m) erreicht hat, bei Pozo de Almonte an die Pampa. Der andere Strang kommt von Pisagua in drei Zickzacklinien schneller auf die Küstenhöhe, führt bei San Roberto (984 m) vorbei in vielen Windungen um das Gebirge, und erreicht bei Jaspampa die Calicheras und weiter über San Antonio bei Zapiga die freie Pampa.

Von den zwischen Iquique und Pisagua liegenden Nebenhäfen, Junin, Mejillones, Caleta buena, Punta colorado führen Zickzackwege den Küstenabhang hinauf, so auch von Iquique zum „Mineral“ Huantajaya. Diese Wege, vor Zeiten der Eisenbahn von Fuhrleuten und Maultiertruppen belebt, durchkreuzen die sich sanft absenkenden Ebenen der pampa perdiz, Arcoma und negra, auf denen mehrere vereinzelt Bergstöcke thronen, die nur zum Theil einige hundert Meter über die Pampa emporragen.

Auch eine steile Seilbahn führt bei Caleta buena in drei Absätzen bis zum Strande hinab.

Der Anschaulichkeit wegen führen wir einige Höhenlagen des Bahnkörpers hier an:

Jaspampa	1092 m
Zapigabrunnen	1096 „
Doloresbrunnen	1118 „
San Francisco	1121 „
St. Catalina	1090 „

Pampa negro ofic Reducto	1132 m
Primitiva	1146 „
Germania	1039 „
Aqua Santa	1058 „
Stat Huara	1079 „
Ramirez	1938 „
Penna grande	1051 „
Poza de Almonte	1037 „
Brunnen nah Virginia	990 „
Ofic. Lagunas	1005 „
Brunnen von Cerro goodo inmitten der Pampa.	1035 „
Dagegen am Ostrande	
Tarapacá	1160 „
Pica	1390 „
Quillagua	856 „

Hier nimmt der Loa seinen Lauf westlich, und den Zufluss Calate auf.

Die Calicheras vom Toco mit 1052 m haben dasselbe Niveau wie die nördlichen, und grenzen dicht an die tiefen Einschnitte der Quebradas.

Soweit Brunnenschachte solches beobachten lassen, besteht die Pampa aus thonigem Sande mit aller Art Steinfragmenten, Granit, Quarzknollen und Krystallstückchen, Basalt, Porphyr und Gyps.

Weiter nach Osten kommt massenhaftes Steingeröll vor. In den Schachten findet man Schichten von 1 bis mehrere Fuss dicken feinen Sand und in der Wassertiefe feinen dichten Thon.

Bei diesen Brunnen sieht man auf der Fläche der Pampa, meist gegen S.-O. gerichtete Windmühlen, daneben Dampfmaschinen, um abwechselnd die Pumpwerke zu treiben. Die Brunnen von Pena chica, San José u a. liegen bis 1000 m vom Rande der Calicheras ab und sind ebenso wie die am Fusse der Calicherücken gelegenen 50—60 m tief, bei einem Wasserstande von 38—40 m Tiefe. Pozo Almonte mit 38 m hat 4 m Wasser. Bei Huara liegt der Brunnen 3 Meilen östlich, mit 50 m, bei Primitiva auch sehr weit mit



33 m. In Sacramento hat man ganz nah 3 Brunnen von 8 m mit süßem Wasser.

Die Brunnen der Station Dolores, mit 7 m und der Station Zapiga mit nur 2,5 m, liefern gutes Trinkwasser, welches für den Bahnbetrieb verwendet, sowie nach Pisagua geleitet wird.

Vor Zapiga bemerkt man ein Meer von wild und phantastisch aufgebogenen, thonführenden Salzsollen. Deren Ränder heben sich wallartig und sind mit unzähligen faust- und kopfgrossen unebenen Knollen übersät, welche oft in Reihen liegen. Theils sieht man das weisse Salz wie von Ausblühungen, meist ist aber alles schwärzlich angeflogen. Andere kleine Inseln zeigen erdige bittere Auswitterungen. Die Schollen sind oft mehrere Meter lang, die Wälle meterhoch, und beschwerlich zu durchkreuzen. Unter ihnen liegt fester weisser Thon oder auch Sand. Dies Schollenmeer tritt dicht an die Calicheabhänge, zieht sich mit flachen Krusten von Gyps, Glaubersalz und Bittersalz und feinem Thon in die Buchtungen, um den letzteren äusseren Berg bis an die Quebrada von Tiliviche, und lässt sich bis Negreiros und weiter östlich der Bahn entlang verfolgen.

Die Brunnen in den Gründen vor den Ofcinien von Zapiga sind tief mit brakischem Wasser, dahingegen, östlich der Station, bei 2—3 Meter Tiefe, quillt frisches süßes Wasser. Zuoberst steht weisslicher Salzthon an, über und im Wasser sehr feiner gelbgrüner, klebrig plastischer salzfreier Thon, und darunter Grobsand.

Von hier aus senkt sich eine breite Vertiefung, ein trockner Fluss, gepflastert mit anders geformten weissen Ballen und Knollen von Salzen gegen den erwähnten Berg nördlich, zieht sich an seiner Ostbasis herum und lässt den Schollenrand der Pampa an 30 Meter über sich. Nach einigen Meilen biegt er plötzlich im rechten Winkel nach West, und bricht durch ein wenig Meter breites Thor, welches aus senkrecht zerklüfteten Wänden eines harten braunen Felsens besteht. Es ist der Anfang der Schlucht zwischen Paccha und Jaspampa, welche tiefer abwärts in die von Pisagua mündet, wie ein Nebenfluss. Von Zapiga lässt sich diese Rinne viele Meilen südöstlich verfolgen, quer durch das Salzsollenmeer.

Das Wasser, welches vom Ostabhang den ganzen Untergrund der Pampa in südwestlicher, zum Theil aber auch in nordwestlicher Richtung durchläuft, ist verschieden salzhaltig. Es enthält ausser Kalk, Magnesia und Natronsulphat und Chlorid auch Borsäure und Jodsäure, — Verbindungen und Spuren organischer Substanzen, doch auch Salpetersäure, wie die Analysen (s. Anhang) zeigen.

Zugleich sieht man daraus, dass Kali auf dem Nordende, den Mulden und im Süden vorkommt, nicht im mittleren Bogen der Calicheras.

Trotz der verschiedenen Zusammensetzungen zeigen die Calicheras ihr Hangendes und Liegendes überall ähnlich.

Die obere Decke heisst „Costa“, die salinische Unterlage „Congelo“ „Gefrorenes“, wenn sie aus krystallinischem Salz und Sulphatmasse besteht, wird aber, falls sie eine thonsandige, mit Gebirgsschutt durchmengte Erdmasse ist, Coba benannt. Die Costra, welche bis zu mehreren Metern Dicke vorkommt, ist ein festes zähes Conglomerat aus Sand, Geröll, Geschiebe jeder Art. Porphyry, krystallinische Steine, Gyps, auch wohl ältere Conglomeratstücke, von örtlich sehr verschiedener Grösse, durch Kochsalz, Natronsulphat verkittet und vielfach salpeterhaltig sind in ihr vorhanden. Vorherrschend sind Bruchstücke der nahen Anhöhen.

An einigen Orten liegt eine Schicht vulkanischer Asche darüber, welche über Meter dick werden kann, ganz oben eine dünnere oder dickere Schicht aus Steingeröll, Kieseln und Grobsand, sowie oft fussdicker feiner graugelber Sand, mit feinem Gyps und Thon (La chuca).

Augenscheinlich sind diese Verschiedenheiten den Winden, wie Ueberschwemmungen zuzuschreiben.

Erwähnte Gypsmassen finden sich auch wohl wie Steinpflaster dicht zusammen gebettet.

Auf dem Rücken, über den die Bahn nach Noria führt, steht ein breites Band zu Tage, in dem dieser Gyps zu halbmeter breiten Schollen zerklüftet ist; in mehreren Schichten übereinander, zieht es sich in einigen Metern Dicke quer über die Calichemulden nach Nordost.

Somit ist die Bedeckung doch mehrfach abweichend; zu ihrer Bildung haben Zerstörung alter Sedimentärschichten,



Verwitterung der Gesteine und Ueberschwemmungen und der Wind zusammengewirkt.

#### 4. Der Caliche

ist ein Gemisch, wenn nicht Verbindung von Natron nitrat mit Chlornatrium mit Beimischung von Natriumsulphat, Magnesia und in beschränkter Verbreitung von Kalisalzen, sowie Jodsäure, das Ganze in verschiedenem Grade mit Geröll, Thon und Eisenoxid zersetzt, von grauem, braunem, geflecktem und geadertem Aussehen. In reineren Massen schneeweiss, aber auch gelb, rötlich, bisweilen blau violet gefärbt. Seine Struktur ist derb, dicht oder porös, feinkörnig, zuckerähnlich, oder grobkrySTALLINISCH, an bestimmten Orten faserig.

Reiner Salpeter ist sehr selten. Demselben am nächsten stehen weisse, faserige krySTALLINISCHE Platten, welche in Spalten von den Rändern aus langsam ausgeschieden sein müssen. Sie enthalten Natron nitrat und Chlorid in annähernde Atomverhältnisse wie 3 zu 2; die Analysen geben 60—70 % Salpeter. Der feinkörnige Caliche, weisse sowie gelbe enthält alle benannten Beimischungen mit 6 bis 8 p. C. Sulphat. An Jodsäure sind besonders gelbgefärbte Caliches reich, auch Kali, Lithium, Chromsäure kommen in ihnen vor. Die gelbe Färbung tritt oft nur oberflächlich auf. Die Porosität scheint von Riesel- oder Sickerwasser herzurühren. An Seiten des welligen Grundes treten an einigen Orten breite Gänge roter und schwärzlicher basischer Eisensilikatfelsen auf, ganz durchdrungen und zersetzt von Salzen des Caliches; so dass sie im Wasser in Tafeln und Blätter zerfallen.

Im Norden in den Mulden sahen wir die Calichebank zwischen dicken Gypslagern horizontal und ansteigend auftreten. Die Dicke variirt zwischen ein bis zwei Fuss gewöhnlich, doch erreicht sie 2—3 m, z. B. in der Pampa von Huara, Aqua Santa, auf weit gestreckten Flächen, und weiter südlich. Man nimmt an, dass höher hinauf der Caliche tiefer gelagert und reiner ist, wie dicht an der Pampa. Häufig sind Salz und Conglomerateinschlüsse in der Bank, diese tritt auch wohl frei zu Tage. Auch giebt es Strecken gänzlich von dunkelrotem Eisenoocker durchdrungen.

Der Durchschnittsgehalt des gewöhnlichen Arbeitsmaterials ist 25 bis 60 p. C., im Mittel 35 bis 40 p. C. Nitrat, der Salzgehalt kann auf das Doppelte des Salpeters steigen, Sulphate fehlen nie, Jod etwa 0,06 – 0,10 p. C. Siehe die Analysen im Anhang.

Der Untergrund, auf dem diese Bänke liegen, ist örtlich sehr abweichend, gemeinhin findet man grob krystallinisches Kochsalz oder vorwiegend Glaubersalz mit feinem Thon, vielfach mit grossen Themardit und Glauberitkrystallen, also wasserfreie Natron- und Kalknatronsulphate. -

Im Liegenden steht thoniges Schuttland bis in grosser Tiefe an

Diese Reihenfolge ist allgemein, doch nicht immer scharf gesondert, so kommt wohl eine fremde, handbreite Lagerung zwischen Costra und Caliche vor. Der Congelo bildet Kluftausfüllungen. Häufig finden sich sandgefüllte Spalten in Höhlungen der Costra, Guanoanhäufungen, gemischt mit den Knochen kleiner Vögel, Federresten, Insecten, Fruchtschalen, bisweilen ganze Skelette. Diese Funde bleiben immer oberhalb des Caliches, sowohl in Tarapacá wie in Atacama.

An den Höhenzügen, welche das Noriagebiet gegen die Pampa abgrenzen, den Quebradas von Fica südlich gegenüber findet man Bänke eines prächtigen, fein faserigen Minerals, von Thonerdesulphat. Dasselbst tritt auch stark entwickelt als dicke Rindenschicht ein Doppelsalz von Magnesia — natronsulphat, auf.

$Mg Na SO_4 + 5 H_2O$  fand sich anstehend auf der vorstehenden Zunge von Pena chica, 5—6 Meter über der frei vorliegenden Pampa und lässt sich diese Bildung über den ganzen Rücken nach West verfolgen. Beide Mineralsalze, ebenso wie die Borate scheinen, wenn auch nicht so auffällig, allgemein verbreitet. Glaubersalz, dessen Krystalle an der Luft zu weissem Mehl verwittern, macht sich durch weisse Flecke überall auf dem Schollenlabyrinth der bearbeiteten Calicheras bemerklich. Dieses Salz findet sich in Atacama in grösserer Menge; an manchen Stellen von Aguas blancas ist im Caliche Salz, Glaubersalz und Salpeter in annähernd gleicher Menge enthalten.

Während im Norden Lager von bis 70% vorkommen,



sind diese in Atacama mit 40% schon vorzüglich. Eine Durchschnittsschätzung könnte für Tarapacá 33—35, für Atacama 20—25% geben.

Die Lagerung ist im Toco schon recht unregelmässig, noch mehr südlicher, überall giebt's eine Salzthoncostra, deren Oberfläche von Sand und Steinen bedeckt ist und nur die Anwesenheit von rundlichen Salzklumpen lässt unter der Decke Caliche vermuten. Diese Decke ist 0,1 bis über 1 m dick. Im Toco treten nitratreiche Schichten höher und tiefer in der oft sehr dicken Bank aus Kochsalz und Sulphaten auf. Die Pampa von Salinos und Carmen alto, 23°, ist ein nach SW absenkendes unebenes Terrain mit abwechselnder Schichtung von Caliche und erdig salzigen, nitratfreien Massen. Bei Aguas blancas sind manche Rückenseiten sehr arm an Salpeter bis in die Tiefe, andre benachbarte dagegen reich.

Schliesslich muss das häufige Auftreten runder Chalcedonknollen in den Conglomeraten, in der Costra, der Pampa und dem Caliche erwähnt werden. An Rändern der Hügel sahen wir solche in wagrechten Lagen in der Costra gelagert.

### 5. Die Oficinas.

Nähert man sich auf der Pampa ihrem Rande von Osten her, so findet man die Oficinas, d. h. Fabriken auf dem Rande der Rücken vor sich. Zwischen den langen Reihen der boteas, flacher quadratischer Eisenkästen von 3—4 Meter Breite und 0,5—1 Meter Höhe, sind die Cauchas, d. i. salzharter Grund, auf dem die in den Boteas entkrystallisirten weissen Salpeterhaufen abtrocknen, höher hinauf qualmt Dampf aus der Reihe Cachuchas, d. h. tiefer rechteckiger Eisenkästen, in denen mit Dampföhren die gesättigte Lauge aus dem zerkleinerten Caliche gekocht wird; ganz oben die Brechmaschine, die Reservoirs mit Röhrenleitungen, darüber die rauchenden Schloten der Dampfkessel, die Schmiedewerkstatt, Maestranza, die Wohnräume der Arbeiter, strassenartig angelegt; als Centrum: Directionsgebäude und Pulperia, d. h. der Laden, wo Lebensmittel, Kleiderstoffe, Getränke, kurz alles was eine solche Colonie bedarf, zu haben ist. Dies Institut spielt, wie in den Minen eine wichtige Rolle, insofern die täglichen Vorschüsse der Arbeiter in Marken (fichas)

ausbezahlt werden, welche als Zahlungsmittel in der Pulperia kursiren; diese hat durch ihr Monopol wesentlichen Antheil am Ertrage der Anstalt. An die Pulperias schliessen sich Warenschuppen für Kohle, Säcke etc., der Corral, d. h. der Hof für Maulthiere und Pferde. Schliesslich ist noch das Jodhaus zu erwähnen. Als Baumaterial bedient man sich der Costrablöcke mit Salzthonmörtel, des Wellblechs und Holzes.

Aber weiter abseits stehen noch einige Mauerquadrate, dort ist die Pulverfabrik und das Magazin. Die drei Elemente wurden früher durch schwere runde Steine, die eine Mula drehte, vereinigt. Jetzt wird ein eiserner Cylinder auf einer Kreisrinne herumgerollt; auf dieser wird geringer Salpeter mit Schwefel aus den Anden, von oft 95° und darüber, oder italienischer Schwefel, der häufig billiger kommt als der andinische und Kohlenpulver unter Befeuchten und Umdrehen gemischt.

Um die Caliche zugänglich zu machen, arbeitet man mit spitzer Brechstange ein unten erweitertes Loch in die zähe harte Masse, bis der sandige oder wenigstens lockere Untergrund erreicht ist. In dieses Loch geht ein Junge hinein und weitert unten eine flache Höhlung (taza) aus; das Material wird mit einem Löffel heraufgeholt. In diesen Hohlraum kommt, je nach der Mächtigkeit der Decke  $\frac{1}{2}$  bis mehrere Zentner Pulver; das Loch, nachdem Zündschnüre angebracht sind, wird mit „Coba und Chuca“ fest zugestampft und der Schuss (Tiro) gefeuert. Die Kunst besteht darin, möglichst grosse Schollen aufzusprengen und umzuwenden. Diese gewöhnliche Bearbeitung kann man als Raubbau bezeichnen, weil so nur der bequem erreichbare Theil des Caliches gewonnen wird, den die Arbeiter für bestimmten Preis, z. B. 1 bis 6 § für die Carretada abliefern, und dann eine neue Sprengung weiterhin vornehmen. So bleibt ein grosser Theil von den oft viele Tonnen schweren Schollen verdeckt liegen, und so ist an vielen Orten nicht die Hälfte der Lager ausgebeutet.

Eine andere Art Arbeitsform besteht darin, dass man eine Reihe Löcher aufsprengt, dadurch eine tiefe Furche bildet, dann nach einer, womöglich der höheren Seite weiter



losbricht, und den Schutt in den abgebauten Grund wirft. Hierbei wird der Rohstoff besser verwertet, doch ist die Arbeit, namentlich im Tagelohn theurer, deshalb hat man das Contractsystem mit sog. Particulares, bei dem mehr und billigeres Rohmaterial beschafft wird, durchweg vorgezogen. — Der Schwefel findet ausser für Sprengpulver eine bedeutende Verwendung bei der Fabrikation des Jod aus den Mutterlaugen.

Für die Anlage einer solchen Fabrik ist ersichtlich eine Anhöhe, der Abhang eines Rückens am vortheilhaftesten, wenn man nicht an der tiefsten Stelle, wie in Mulden, 10 bis 15 Meter hohe Anlagen macht, zu denen die Fahrwege von den Calicheras hinaufführen.

Auf dem höchsten Punkt steht die Brechmaschine, an deren Stelle man bei kleinem Betriebe, und früher allgemein Handarbeit mit Hämmern gebrauchte. Daneben pflegt die Ruma, d. h. Vorratshaufen von Rohmaterial sich weit auszu dehnen, um bei Arbeitsmangel ungestörten Betrieb zu sichern.

Der Gang der Raffinerie erfordert vier Höhenstufen, bis der Salitre auf der Caucha getrocknet, in Säcken vernäht auf der Bahn seine Weltreise antreten kann.

Die beschwerlichste Arbeit ist die Entleerung der ausgelaugten Rückstände von Salzschlamm, Erde, Gesteine und Klumpen aus den 2--3 m tiefen Siedekästen, den Cachuchas. Erst in neuerer Zeit geschieht dies durch Klappthüren im Boden, der „Ripio“ fällt auf Wagen, die auf einer Bahn fortgeschafft werden.

Früher mussten die „Ripiodores“ diesen Ripio aus dem brutwarmen Kasten auf den Rand hinaufschaukeln, damit er von Carretas fortgefahren werden konnte. Dadurch entstanden im Lauf der Jahre ganze Gebirge fester Ripiolager aus denen später ein neuer Betrieb versorgt werden könnte, denn sie enthalten je nach dem Alter noch viel Nitrat, neuerdings behält der Ripio 3—5 p. C., früher 12 --18 und älterer über 25 p. C. Salpeter.

Man trifft bei den Salpeterfabrikanten viel Vertrauen auf ihre empirische Erfahrung, bei misstrauischer Ablehnung der Theorie, und trotz der Einfachheit der Operation ist kaum

in einer Industrie mehr mit Erfindungen und Patenten experimentirt worden.

In den zuerst bebauten Gegenden im Norden, sowie dem Noriadistrikt sieht man in grosser Zahl die abgesetzten runden Kessel, der fondos paradas, in denen auf freiem Feuer, der Caliche unter Umrühren ausgekocht wurde. Anfangs schöpfte man den fertigen Caldo (Lauge) mit Löffeln aus, später liess man ihn durch einen Hahn in einen andern Kessel, den Chullador, zum Abklären ab, aus welchem er dann in die flachen Krystallisirkästen (Bateos) abfloss.

Die Krystallisation des marktfähigen Salpeters von 95 bis 96% erfolgt in 4-5 Tagen. Dann wird die Mutterlauge (Aqua vieja) durch Rinnen in besondere Behälter abgelassen und aus ihnen durch Dampfmaschinen in die höchsten Reservoirs befördert, um neben Brunnenwasser (Aqua del tiempo) wieder zu neuer Lösung zu dienen.

Oder diese Lauge macht erst die Runde durch das Jodhaus, wo ihr das Jod entzogen, aber dafür oft störende Säuerung verliehen wird.

Wenn man die grosse Zahl der Industriecolonien erwägt, welche längs der Wüste entstanden sind, mit ihren 10,000 Arbeitern und deren Familien, den tausenden von Maultieren, wenn man den Bedarf an Lebensmitteln, Kohlen, Eisen und daneben die gewaltige Menge Salpeter berücksichtigt, da eine Oficin bis zu 200,000 Zentner monatlich produziren kann, so wird man den lebhaften Verkehr ermessen, welche die Salpeterbahn kaum zu vermitteln im Stande ist. Kleine Städtchen wie Noria, Pozo de Almonte, Negreiros, Dolores, Huara mit ihren Quadraten von Bretterhäusern, ihren Trink- und Vergnügungslokalen zu Nutz und Frommen der wandernden wie der arbeitenden Bevölkerung der Oficinas haben sich stark entwickelt, und die Häfen Pisagua, besonders Iquique mit etwa 20,000 Ew einen schnellen Aufschwung erfahren.

---

Der Verschiffungsplatz Mejillones ist aufgegeben, zudem haben die grossen Erdbebenfluten von 1868 und 77 Hafen und Ansiedlung verwüstet. Patillos wird ein wichtiger Ausfuhrplatz werden, wenn die Südregion dem Loa näher, mehr



angebaut werden wird. — Jetzt stehen genannte Häfen, auch Caleta buena mit den Oficinen, den Minen und untereinander in Telephonverbindung. Die Bevölkerung, wenn auch das einheimische Element, vom Beamten bis zum Arbeiter in Sprache und Sitten vorherrscht, ist bunt international. England stellt in Seeleuten, Maschinisten, Mechanikern und neuerdings im Handel sowie als Salpeterfabrikanten ein hervorragendes Contingent. Deutschland ist durch eine geringere, aber sehr achtungswerte Zahl vertreten. Leider droht das in England entstandene Salpeterspekulationsfieber die solide deutsche Colonie in den Hintergrund zu drängen. Frankreich ist nur sporadisch vertreten, dagegen giebt es viel kleine italienische Geschäftsleute und Oesterreicher slavischer Abkunft, auch fehlen die fleissigen Chinesen nicht als Köche und Arbeiter.

Der Grossbetrieb, die Massenproduktion hat die vielen kleinen, einheimischen Siedereien, mit den fondos a paradas fast ganz verdrängt, denn wenn auch diese wenig Kapitalanlage erfordern, arbeiten sie in Betracht der viel grösseren Handarbeit, der schlechten Ausnutzung des theuren Brennstoffs und des Caliches mit wenig Nutzen, ja, bei dem gegen ehemals niedrigen Preise des Salpeters, sowie dem höhern Preise aller Bedürfnisse, als Folge der Entwertung des Papiergeldes, sind sie nicht mehr lebensfähig.

So einfach auch der Prozess der Salpetergewinnung erscheint, ist doch der Gewinn sehr veränderlich, denn er setzt sich aus vielen, in weiten Grenzen veränderlichen Factoren zusammen.

Von dem Preise von \$ 2,70 für den Zentner engl. im Hafen hat man abzurechnen für

Zoll mit Aufschlag für den Kurs	\$ 1,15
Fracht zum Hafen u. Einschiffen	0,43
also mindestens	<u>1,60</u>

Man muss demnach mit dem Rest \$ 1,10 die Heranschaffung des Rohmaterials, Betriebskosten, den Kohlenverbrauch und die Verzinsung der Anlage, den Unterhalt des Personals\*) und Reingewinn erzielen. Und da treten schon

---

\*) Die anscheinend hohen Löhne der Arbeiter und Salaire von

aus der Natur der Calicheras grosse Verschiedenheiten hervor je nach Dicke und Reichtum der Lager, ihrer Nähe oder weiten Entfernung, wie der Bodenschwierigkeit der Fahrwege.

Nimmt man an, 1 Sprengung à \$ 4,00 gäbe 15 Carreten voll Caliche, so kostet jede Carrete	0,26
dazu kommt die Erhaltung von Carrete und Gespann, die etwa 12 Fuhren leiste,	2,50
der Fuhrmann	2,50
	<u>0,42</u>
	jede Fuhre
Für den Contratisten etwa	2,00
Somit eine Wagenladung von 35 Centnern Caliche	<u>\$ 2,68</u>
jeder Centner Caliche, dessen Gehalt zwischen 20 bis 60% Salpeter schwanken kann, bei der Fabrik auf	0,08

Die neuesten Einrichtungen, nach dem Prinzip der Shaukschen Sodalaugerei kommen dem Ideal am nächsten, erfordern aber einen grossartigen Betrieb.

Anstatt der sonst beliebten Cachuchas, d. h. isolirten, in den Boden eingelassenen Kästen von  $2 \times 2 \times 6$  m Dimension, baut man einen grossen Kasten, aus Eisenplatten zusammen-genietet, derselbe wird durch Zwischenwände in 6 quer, oder der Längenach in zwei Reihen nebeneinander liegender Abteilungen gesondert, jede 2,30 m breit, 2,45 m hoch und 6,10 m lang. 0,25 m über dem Boden liegt ein beweglicher, durchlöcherter Boden, und innerhalb jedes Kastens ruht in einiger Entfernung von der Wand ein Dampfrohrensystern, entweder aus 6—7 Windungen eines Schlangenrohrs, oder aus zwei Hohlsäulen gebildet, welche durch 6 gebogene Parallelröhren verbunden sind. Diese Röhren nehmen nur  $\frac{2}{3}$  der Höhe der Kästen ein, über denen auf Schienengeleise

---

100, 200 und mehr pesos der Beamten (Angestellten) verlieren ihre Bedeutung, wenn man bedenkt, dass der Wert des Papierpesos nach dem Kurse 1891 etwa 2 Mark (jetzt nur  $1\frac{1}{2}$  Mark) in Wirklichkeit nur  $\frac{1}{2}$  bis 1 Mark in Deutschland repräsentirt.

Da nun alle Werte, insbesondere die Lohnverhältnisse der Industrie, Bergbau, Landwirtschaft und Salpetergewinnung diesem Gelde angepasst sind, während der Verkaufswert der Waare in Gold (Franken) festgestellt wird, so wird eine wesentliche Kurserhöhung oder vernünftige Rückkehr zum Metallgelde wohl lange auf sich warten lassen.



die von der Brechmaschine\*) gelieferte Ladung des Caliches pulverig bis zu faustgrossen Stücken angefahren wird.

In jede Abteilung verzweigt sich eine Reihe von Röhren: 1) Röhren, die den Säulen oder Serpentinien Dampf aus dem Kessel unter einem Druck von 3—4 Atmosphären zuführen. Dieser strömt durch ein unteres allgemeines Ableitungsrohr, dem ein dünneres zum Ablassen des Wassers zur Seite läuft, in die Dampfkessel zurück. Jede Abtheilung ist für sich mit Hähnen abschliessbar.

2) Zuleitungsröhren der Mutterlauge und 3) des Brunnenwassers aus höhern Behältern. In jeder Abtheilung stehen 2 unten engere Röhren mit je einem Seitenarm, unter dem das engere Ende mit einem gestielten Stöpsel verschlossen werden kann. Diese Röhren (Siphones) reichen bis unter den Lochboden. Eine derselben kann durch seinen Arm die Lauge auf halber Höhe des Kastens in eine Rinne nach aussen entleeren, während die andre die Kommunikation mit einer Nebenableitung vermittelt.

Die ganze Last, jede Abteilung enthält 31 cbm Laderaum, die Flüssigkeit eingeschlossen also über 100 Tonnen, ruht auf drei Reihen durch Kreuzstangen befestigter Hohlensäulen, zwischen welchen auf Kippwagen der Ripio auf einer Eisenbahn fortgefahren wird, nachdem er durch die Klappen des Bodens eines jeden Kastens entleert ist.

Die Art des Auslaugens besteht nun darin, dass man die Mutterlauge oder gewöhnliches Wasser, welches durch ein besonderes Dampfrohrensysteem oder in dem man die Wärme für die Gewinnung destillirten Trinkwassers benutzt,

---

\*) Brechmaschinen: Zum Zerkleinern der grossen Calichestücke wendet man eine Maschine (Stone crusher) an, welche aus einem massiv eisernen Rahmen oder Kasten besteht, in welchem eine schwere breit ovale Eisenmasse auf Achsen beweglich ruht; das untere Ende dieser Masse ist durch eine Art Winkelhebel mit dem einen Ende des Rahmens verbunden, dessen Mitte durch eine eiserne Stange gehoben und gesenkt wird. Diese Bewegung wird durch eine exzentrische Achse vermittelt und dient dazu, das Brecheisen dem andern Ende des Rahmens zu nähern oder von ihm zu entfernen. Somit zerdrückt das Brecheisen die oben hinaufgeworfenen Calicheblöcke einfach gegen das Massiv des Rahmens, und wird der Grad der Zerkleinerung durch den verschiedenen Abstand des untern Endes des Brecheisens vom Rahmen geregelt.

angewärmt sein mag, in einer Abteilung bis zu einer gewissen Sättigung bringt, dann aus dieser in die folgende treibt, in der eine reichere Lösung entsteht, bis diese aus der dritten, als völlig bei Siedhitze gesättigte und durch langsame Filtration fast klare Salpeterlauge in die, unten in langen Reihen um die Cauchos (Höfe) hinlaufenden Krystallisationskästen, die Bateas, abgelassen wird. Enthält z. B. die letzte Abteilung eine neue Füllung von Caliche, so werden ihr die schon angereicherten Laugen der früheren Füllungen zugetrieben und zugleich wird die Abteilung 1, aus welcher gesättigte Lauge abgelassen ist, mit Brunnenwasser von anhängender Lauge und Salpeter möglichst befreit, abgekühlt und dann entleert. Man kann jede Abteilung mit jeder andern in Verbindung setzen und gewinnt einen Abzug (fondada) täglich aus je einer Abteilung, selten mehr.

Solcher Betrieb ist ersichtlich auf contiunirliche Erzeugung gesättigter Laugen gerichtet, in dem die schwächere Lösung von unten über die Füllung steigt, sich allmählich sättigt, und unterwegs das aufgenommene Salz bis auf weniges fallen lässt. Um den Vorgang zu verstehen ist es nötig, das Verhalten dieser zwei Haupttrivalen im Caliche zu studiren, wozu folgende kleine Tafel dienen kann:

Es lösen sich auf in 100 gr. = 100 cc Wasser

Jedes für sich:		Zusammen:		Temperatur		Es sind enthalten in 100 cc.
Salz	Salpeter	Salz	Salpeter			Lauge:
36 gr.	80 gr.	27 gr.	+ 49	0° C.	70°	Salz u. Salpeter
	84 "	26 "	57	10° "	72°	21 gr. 38 gr.
	90 "	24 "	66	20° "	75°	19,6 " 43 "
37 "	96 "	22 "	76	30° "	78°	17,5 " 48 "
	102 "	21 "	87	40° "	82°	16,6 " 54 "
38 "	111 "	19 "	98	50° "	87°	14,3 " 60 "
	120 "	18 "	110	60° "	91°	13 " 66 "
	130 "	17 "	124	70° "	96°	12 " 74 "
39 "	141 "	16,5 "	139	80° "	100°	10,5 " 77 "
	154 "	16 "	158	90° "	103°	9,1 " 83 "
	168 "	15,5 "	184	100° "	107°	8,5 " 88 "
40,5 "	194 "	15 "	220	110° "	108°	8 " 94 "
	225 "			120° "	110°	7 " 102 "

Grade  
Twaddle  
(Spez.  
Gewicht.)



Einfache Salzlösung hat 40° Tw. Gewicht. Einfache Salpeterlösung hat 83° Tw. Gewicht. Siedende einfache Salpeterlösung auf der Pampa hat 118° C. und 116° Tw.

Die Höhenlage, bei welcher Wasser 3 bis 4° C. niedriger siedet als am Meer, hat einigen Einfluss, ebenso die Lufttemperatur. Aus der Tafel ist ersichtlich, dass bei Gegenwart beider Salze des Natronsalpeters (Kalisalpeter steigert den Löslichkeitsunterschied noch mehr) und des Chlornatriums zwar beide vom Wasser gelöst werden, dass aber bei geringerer Temperatur das Salz den Salpeter, bei grösserer aber der Salpeter das Salz weniger löslich macht, bis beide die dem Wärmegrade entsprechende gesättigte Lösung bilden, deren Dichtigkeit hier allgemein durch das Aerometer von Twaddle gemessen wird, von dem jeder Grad 0,005 mehr als das Gewicht des Wassers = 1,000 anzeigen.

Eine reine gesättigte Salzlösung wiegt nur 40—41° Tw. = Sp. G. 1,20. Man kann demnach aus Schwere und Temperatur erkennen, ob eine Lauge gesättigt ist. Wäre sie zu heiss gegen die Schwere, so wird sie überschüssig Salz enthalten, welches sich beim Abkühlen zuerst ausscheidet — bis der richtige Sättigungspunkt des Salpeters bei entsprechender Temperatur erreicht ist; darauf wird dieser bei weiterer Abkühlung auskrystallisiren, und da die Flüssigkeit durch seinen Verlust die Fähigkeit erhält, mehr Salz aufzulösen, so wird alles dieses darin bleiben; es sei denn, dass durch Verdunstung während der 4—5 Tage in den Bateas Wasser verloren ginge. Die Mutterlauge hält den Salpeter mit einer gewissen Zähigkeit beim Abkühlen fest. Sie wird bei neuer Arbeit sich erst vornehmlich mit Salz sättigen, dieses bei zunehmender Hitze unter Mehraufnahme von Salpeter in den Siedekästen wieder fallen lassen. Theilweise Auflösung anderer Salze ändern dies Verhältniss ein wenig. Besonders Natronsulphat macht sich bei grossem Vorwalten unangenehm bemerkbar, weil es bei 33° Wärme, zugleich dem Maximum seiner Löslichkeit in Wasser, leicht in seinem Krystallwasser schmilzt und so die Ladungen zu festen Massen verkittend, die Lösung erschwert. Sonst wird es in der Hitze vom Salpeter aus der Lösung zumeist herausgedrückt.

Es können nun noch allerlei Reactionen zwischen den Salzen der lange brodelnden Ladung stattfinden; unter andern kann aus Aluminiumsulphat und Salpeter unter Bildung von Natrumsulphat feine, sich schwer absetzende Thonerde gebildet werden; aus Gyps und Magnesiasalzen entstehen Chlorcalcium und Chlormagnesium, sowie wahrscheinlich durch Oxydation des Eisens Jodnatrium aus dem Jodat. Diese sehr löslichen, leicht zerfliessenden Salze lassen die alten Mutterlaugen, in denen sie angehäuft sind, verhältnissmässig sehr schwer erscheinen. — Die beschriebene Einrichtung wurde zuerst in Agua Santa eingerichtet, und geht unter dem Namen des System v. Ag. Santa.

Man erreicht bei gutem Caliche Lauge von 114--116° Tw., lässt von 112—96° Tw. ab.

In einer Ofizin kommt mit diesem System der Salpeter zum Versand fertig auf 57 cent., in anderen aber auf 90 cent. bis \$ 1,00, ohne dass der Gewinn der Pulperia mitgerechnet ist.

Schneller, aber unvollkommener geschieht die Auslaugung an manchen Orten in einfachen Kästen von etwa  $2 \times 2 \times 6$  Meter Grösse, die paarweise verbunden sind. In ihnen steht ein anderer, niedriger, aus beweglichen durchlöcherten Platten gebildeter Kasten, dessen untere Kanten eingebogen sind, um für zwei Feuerungsröhren Raum zu lassen. Die Circulation der Lösung wird dadurch bewirkt, dass die auf den Feuerröhren erhitzte Flüssigkeit, an den Seiten aufsteigend über den innern Kasten wallt, worin der Caliche enthalten, dort zu Boden sinkt und neu erhitzt wieder aufsteigt. In andern Kästen des Systems wird das Erhitzen, Steigen, die Circulation durch Dampfrohren vermittelt, welche in dem Raume zwischen äusserem und innerem Kasten, diesen über einem durchlöcherten Boden in etwa 6 Windungen umkreisen. Der ersten gesättigten Lauge folgt aus diesen Siedkästen eine zweite schwächere, und schliesslich wird mit Brunnenwasser der Rückstand in demselben Kasten ausgewaschen, welche letzte Lösungen dann wie gewöhnlich zu neuem Kreislauf verwendet werden. Aus solcher Einrichtung gewinnt man 4 „Fondadas“ täglich. Indessen ist dies Verfahren doch mangelhaft und leidet an Unterbrechungen.



Wenn das Niveau der Flüssigkeit unter die Ränder des innern Raumes, in dem die Ladung enthalten, sinkt, so ist die Circulation beim Sieden verhindert, und die Feuerröhren bedecken sich mit Kesselstein und Salzkrusten, wodurch umständliche Reinigungen nötig werden. Eine ähnliche Methode hat man in der Fabrik von Antofagasta in grossen, aufrecht stehenden Behältern versucht, welche innen mit Scheidewänden versehen sind. In diesen trieb man Seewasser von unten in die Höhe durch den Caliche, und diese erste Lauge von unten wieder durch andere Cylinder, alle durch Dampf erhitzt. Der Ripio wurde ins Meer gespült. Auf diese Weise erhält man grosse Mengen Mutterlauge, die in eigenen Behältern unter Umrühren verdampft wird, wobei zugleich destillirtes Wasser und Kochsalz gewonnen wird. Bei diesem Abdampfen, wozu bei armen Laugen geschritten werden muss, erzielt man für den Verbrauch von einem Zentner Kohle nur drei Zentner Salpeter. Man hat nun auch, auf Rädern ruhende, langsam sich drehende grosse Cylinder zum Auslaugen verwendet. Der Dampf strömt durch ein geschlossenes Schlangenrohr auf der einen Seite, ein, während das condensirte Wasser auf der entgegengesetzten abfliesst. Bei der steten Bewegung geht der Prozess schnell vor sich; Füllung, wie Entleerung geschieht durch dieselbe Seitenöffnung. Dennoch haben häufige Störungen, die in der Schwierigkeit des Dampfverschlusses und der Bewegung liegen, bewiesen, dass auch dies System nichts Vollkommenes leistet.

Auch hat man in aufrechten verschlossenen Cylindern oder eiförmigen Kesseln, den Caliche mit directer Dampfeinführung unter sehr hohem Druck ausgelaugt, doch mit unvollkommenem Resultat, denn ein grosser Theil des Salpeters bleibt in den Rückständen.

Die Bewegung als einen wesentlichen Faktor der Auflösung, früher durch einfaches Umrühren bewirkt, hat man in den Cachuchos durch Injection von Luft mittelst eines Dampfinjectors durch gablig geteilte, mit drei Reihen Löchern versehene Röhren am Boden dieser Kessel bewerkstelligt.

Die gewöhnliche alte Methode war, den Caliche mittelst Dampf zu lösen, welcher direct durch solche Gabelröhren,

aus drei Reihen Löchern unter den Lochboden in die mit Rohstoff und alter Lauge beschickten Siedekästen unter 3—4 Atm. Druck einströmt.

Der Dampf wird zunächst condensirt, da seine Wärme zum grossen Teil von den Salzen, bei ihrer Verflüssigung gebunden wird, und erst nach zwei Stunden kommt die Masse zum Sieden. Dann verdampft das Wasser, und die Lauge erhält allmählich ihre höchste Concentration. Bei diesem Verfahren leiden die Dampfkessel sehr, die Dampfspannung ist wegen der heftigen Verdichtung desselben in den Laugekesseln nicht zu erhalten; die zu diesem Zweck aber vergeudete schlecht ausgenutzte Kohle erhitzt den Kessel sehr ungleich, verbrennt ihn gar, denn durch das schnelle Verdampfen bildet sich eine Menge Kesselstein und Salzlauge in denselben, wodurch häufige Entleerung, Neufüllung, beschwerliche Reinigung alles Unterbrechungen des Betriebes, verursacht werden. Der häufige Temperaturwechsel, die ungleiche Ausdehnung bewirkt Zerstörung der Näthe und Leckwerden, dem durch Reservekessel, welche wieder hohe Ausgaben erfordern, begegnet werden muss.

Auch müssen die Laugen, welche für ihren Gehalt zu heiss sind, entleert werden, sie setzen grosse Mengen Schlamm ab, aus welchem Absatz der Salpeter mühsam ausgewaschen werden muss. Endlich geht die Hitze in den noch an Salpeter sehr reichen Ripio verloren, dessen Entfernung eine langsame, mühselige Arbeit ist. Die mit allem feinen Schlamm beladenen Laugen müssen in besonderen Behältern, den Chulladores\*) längere Zeit sich abklären wobei wieder Verlust in dem thonig-salzigen Absatze unvormeidlich ist.

Man hat auch versucht, kalte Lösungen von einigen Ofizinen durch eine viele Meilen lange Leitung nach Iquique zu führen, und sie dort zu verdampfen, wobei man die Ersparung von Transportkosten von und nach dem Hafen, und die Erzeugung von destillirtem Wasser und Kochsalz als Nebenprodukte im Auge hatte; indess macht schon der Unterschied von Tag- und Nachttemperatur den ungehinderten

---

\*) Die Terminologie stammt aus den Zeiten der Paradas.



Betrieb eines solchen Stromes von verschiedenen, sich leicht ausscheidenden Salzlösungen schwer ausführbar.

Das Trinkwasser an dieser Küste, teilweise in Dampfschiffen von Arica geholt, wird in gröstem Umfange in Dampfkesseln erzeugt aus Seewasser, für den Bedarf der zahlreichen Bevölkerung, sowie der Arbeits- und Schlacht-tiere, indessen gedeihen die Maultiere recht gut bei dem Wasser des Loa und der Brunnen in der Pampa, trotz seines Salzgehaltes.

Für einen Zentner Kohle gewinnt man 6 bis 8 Zentner Wasser, doch soll man durch sinnreiche Constructionen bis 20 Zentner erhalten haben. Man findet überall sog. cornische\*) Kessel im Gebrauch von 5—8 Fuss Durchmesser und 16 bis 32 Fuss Länge, mit einem oder zwei Feuerungsröhren im Innern.

Wenn man nun bedenkt, dass in den besten Apparaten nur  $\frac{2}{3}$  der Verbrennungshitze zur Geltung kommt, dass durch Ausstrahlung, Erhitzung alter Eisenmassen sowie der fremden Salze, Erden und Gesteine viel Wärme verloren geht, und dass die Bedienung der Apparate durch wenig intelligente Arbeiter geschieht, so wird man sich nicht wundern, dass anstatt vierzig Zentner Salpeter, welche der Theorie nach, für einen Zentner Kohle erhalten werden könnten, nur 6—8 gewonnen werden.

Nota: Der Gehalt des verschifften Salpeters von 95 bis 96% wird allgemein dadurch bestimmt, dass man den Gehalt an Kochsalz aus dem Chlorgehalt und den an Natriumsulphat aus der Schwefelsäure gefunden, und dass man den Gehalt an Feuchtigkeit und dem Unlöslichen von 100 abzieht.

Es enthält der Salpeter aber gewöhnlich noch Chlormagnesium und Calcium, Kalisalze und 0,02—0,04 Jodsäure.

## 7. Das Jod.

Während vom Anfang an bis heute rund 200 Millionen Zentner Salpeter ausgeführt worden, sind vom Jod, welches sich als Jodsäureverbindung in den Calicheras findet, an-

---

\*) Von Cornwallis in England.

nähernd 1,600,000 Kilog. exportirt. (Siehe Tafel.) Nehmen wir, da der Gehalt der Caliches an Jod von 0,02 bis 1,0 schwankt, nur 1 Teil Jod auf 1000 Salpeter, so würde der obigen Salpetermenge schon 10 Millionen Kilog. Jod entsprechen.

Freilich ist Jod bisher nur wenig gebraucht als Arzneimittel, bei der Photographie, in der Farbenindustrie, doch könnte bei billigem Angebot seine Verwendung sich bedeutend steigern.

Der Staat hat von den  $1\frac{1}{2}$  Millionen kg. der Jahre 1880 bis 87 58 Mill. pesos Silber oder gegen 80 Mill. Papier erhoben. (60 Cent Gold für den Kilogramm. Der Preis in England ist 6—9 pence die Unze und für 2,5 pence kann die Unze dort abgeliefert werden.

Die Gegenwart des Jods im Rohmaterial drängt sich dem Geruch und dem Auge unabweislich auf, trotzdem ist man zu seiner Gewinnung erst spät übergegangen, und hat dann viel experimentirt und umhergetappt, und doch ist die Abscheidung dieses Elements aus den Mutterlaugen, worin es sich z. B. von 1 bis 5 Gramm im Liter anhäuft, auf die einfachste Weise zu erzielen, und dieses Nebenprodukt sicher für weniger wie für 5 Cent die Unze in der Fabrik zu erhalten. Die Mitbewerbung des an europäischen Küsten aus Seepflanzen gewonnenen Jods würde völlig lahm gelegt. Um dies zu verhindern, sowie, um den Preis durch beschränktes Angebot hoch zu erhalten, haben die Fabrikanten unter Leitung eines englischen Handlungshauses ein Jodmonopol geschaffen, welches mit diesem Jahre zu Ende geht. Nach diesem Vertrage wird den europäischen Fabrikanten — ausser in Frankreich — ein Teil des Jodverbrauchs zu decken überlassen, den hiesigen die zu produzierende Menge vorgeschrieben, unthätige Anstalten aber werden entschädigt.

Das Jod ist kein constanter Begleiter des Salpeters, oder gar von dessen Gegenwart abhängig, dafür spricht sein Vorkommen in den Brunnenwässern, seine örtliche Anhäufung in dem gelben und Fehlen in dem krystallisirten, weissen Caliche, sowie seine Gegenwart in weiten Salzthonlagern bis in Peru, in denen kein Salpeter ist, so auch sein spärliches



Vorkommen oder Fehlen in manchen Calicheras, wie in Agua Santa im Süden bei Taltal.

Zur Abscheidung des Jods bedient man sich der durch Verbrennen von Schwefel erzeugten schwefligen Säure, und da solche als Gas oder in Wasser gelöst schwer zu handhaben ist, einer damit übersättigten Auflösung der rohen Soda, die somit als Natriumbisulphit anzusehen ist. (Licos von 26° Tw.)

Diese Rohsoda wird durch Verbrennen geringeren Salpeters mit 16% Stein- oder Holzkohlenpulvers hergestellt nach der Gleichung  $2\text{NaNO}_3 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO} + 2\text{NO}$ .

Dabei kommt es aber vor, dass durch unvollständige Zersetzung des Salpeters die Lösung der geschmolzenen Masse salpetrige Säure enthält, welche in Freiheit gesetzt, die Schwefligsäure im Licor zu Schwefelsäure oxydirt und solche zum Teil unwirksam macht, ausserdem enthält die Lösung alle Unreinheiten der Rohstoffe aufgelöst. Die Sättigung der Lösung geschieht entweder in hohen Cylindern, in denen sie über Cokosstücke herabrieselt und sich unterwegs mit dem aufsteigenden Schwefelsäuregas sättigt, oder gewöhnlich in zwei horizontalen Eisencylindern, welche etwa zwei drittel mit Sodalösung gefüllt werden und wohinein das erst gekühlte Gas durch je ein gabelig geteiltes Rohr mit vielen Löchern eintritt. Der Luftraum des untern Cylinders ist mit dem Gabelrohr des obern verbunden und aus dessen Luftraum führt ein Rohr in die Höhe, an dessen Ende durch einen saugenden Dampfstrom der nötige Zug von der Thür des Ofens her, in welchem der Schwefel verbrennt, erzeugt und dadurch Kohlensäure und Luft entfernt wird.

Man könnte, wenn die chemische Industrie leichter in diesen Landen zu entwickeln wäre, diesen ganzen Apparat mit zahlreichem Zubehör von Gefässen entbehren, wenn man mit unterschwefligen Salzen von Soda oder Kalk, und Schwefelsäure arbeiten würde. Die schweflige Säure trennt nun die Jodsäure aus ihrer Verbindung, entzieht ihr den Sauerstoff, indem sie sich zu Schwefelsäure oxydirt. Wenn sich andere Jodverbindungen vorfinden, welche Jodwasserstoffsäure bilden, so wird diese durch die Jodsäure zersetzt. Beides geschieht nach der einfachen Formel:



Die erzeugte Schwefelsäure, welche nicht mit den Basen der Jodsäure verbunden, muss mit Soda oder Kalk neutralisirt werden. Es gilt im Ganzen nur genau die Verhältnisse zu treffen. Da nun zu viel schweflige Säure das Jod als Jodwasserstoff löst, weil:  $SO_2 + H_2O + J_2 = SO_3 + 2JH$ , so könnte man solange solche zufügen, bis alles Jod wieder gelöst ist und darauf mit einem fünftel des anfänglichen Volumens derselben Mutterlauge die Ausscheidung des Jods bewerkstelligen. Nach der Theorie würde 127 Jod = 80 Schwefel erfordern, in der That aber verbraucht man bedeutend mehr, über doppelt soviel. Bei Verwendung von unterschwefligsaurem Salz und Schwefelsäure würden nur 60 Teile Schwefel erforderlich sein, denn die Jodsäure oxydirt auch hierin allen Schwefel vollständig.

Die Mutterlaugen können nun durch Eindampfen unter Abscheidung von Salz und beim Kühlen von Salpeter sehr reich an Jod werden, aber zugleich an Chlorecalcium, Chlormagnesium und Boraten. Das Calcium wird dann durch die schweflige Säure in dem Verhältniss, wie sich Schwefelsäure neu bildet, als Gyps ausgeschieden, somit für 127 Jod = 340 Gyps. Von diesem kann die Lauge, mit wieder aufgelöstem Jod, wie oben erwähnt, sehr leicht getrennt werden.

Das durch Auswaschen und Pressen gereinigte Rohjod wird durch langsame Sublimation in eine Reihe trennbarer Thoncyliner krystallisirt, rein und trocken erhalten, in kleinen starken Fässchen versandt. Es krystallisirt mit dem Salpeter etwas jodsaures Natron, ein grösserer Teil kann auch in den Ripio bleiben, und ausserdem hat man Verluste an Jod durch Auflösung beim Waschen und durch Verflüchtigung. Man hat deshalb früher schon Jod in Form von Jodkupfer durch Kupfervitriol und schweflige Säure abgeschieden, oder auch während des Auskochens ein Reduktionsmittel wie Schwefelnatrium oder -Calcium zugesetzt, um nur die so sehr leicht löslichen Jodmetalle in der Mutterlauge zu haben und sie aus diesen durch Kupfersalz oder salpetrige Säure zu fällen. Jedoch findet Jodkupfer technische Handels- und Zolsschwierigkeiten.

Wir ersehen aus einer Notiz, dass im Jahre 1873 und



1874 eine Fabrik von Iquique 65,000 kg. Jodkupfer ausgeführt hat. Dies enthält  $\frac{2}{3}$  seines Gewichts Jod.

Nach der Tabelle sind von der Küste exportirt von

1880—7: rund 1,500,000 kg.

1888 80,000 „

1889 vielleicht 100,000 „

Zusammen 1,680,000 „

entsprechend 34,000 Zentner.

Nehmen wir als frühere Ausfuhr 6000 Zentner an, so erhalten wir das Resultat, dass die Jodproduktion sich verhält zu der des Salpeters: 1880—87 wie 1 zu 2666; 1830 bis 1889 wie 1 zu 4650, während der Caliche mindestens 1 für 1000 Salpeter enthält und der Gesamtvorrat über 2 Millionen Zentner betragen muss.

### 8. Geschichtlicher Ueberblick.

Die Entwicklung der Salpeterindustrie unserer Region läuft parallel mit derjenigen der Agrikulturchemie.

In der ersten Hälfte des Jahrhunderts kannte man die Anwendung des Salpeters in der Landwirtschaft noch nicht.

Im Jahre 1809 berichtet die *Minerva peruana* in Lima von der Entdeckung eines 30 Leguas langen Districtes von Natronsalpeterlagern in der Provinz Tarapacá, bemerkend, dass während 10 Jahre die Chemiker des Vizekönigreichs studirt hätten, den Natronsalpeter in Kalisalpeter zu verwandeln, und dass S. Ugarriza und M. de la Fuente aus Tarapacá sich an den Botaniker Tadeo Haenke, welcher in Cochabamba mit Regierungsbesoldung lebte, gewendet hätten, um die Gewinnung der Salze zu lehren. Haenke leistete der neuen Industrie nicht allein diesen grossen Dienst, sondern ermunterte die Unternehmer, den grossen Reichtum und die Wichtigkeit der Lager hervorhebend, und der Industrie eine grossartige Entwicklung vorhersagend. (*Gaceta de Lima*, 6. Dec. 1811.)

Das Kriegsschiff „Estandarte“ führte ein Quantum Kalinitrat, nach Haenke's Methode bereitet, nach Spanien. 1810 bis 1812 wurden in Negreiros, Pampa negra und Zapiga 8 Oficinas errichtet, mit Kesseln, wie sie zur Silbergewinnung

dienten. Vom März 1812 bis Februar 1813 schickte Ugarriza 22723 Zentner Salpeter nach Cailao, deren Produktionskosten \$ 35585 Soles (zu 4 Mark) und 10329 \$ Fracht bis zum Hafen betragen.

Schon früh gingen grosse Mengen Rohmaterial nach Chile, um dort raffinirt zu werden, daher der gangbare Name „Chilesalpeter“, ein Prognostikon der späteren Besitzergreifung von Tarapacà durch Chile.

Im Jahre 1821 verbreiteten M. E. Rivero in Madrid die Kenntniss dieses Salpeters in Europa nach Proben, welche Pedro Fuente, der sich mit Raffinerie in Concepcion (Chile) beschäftigt hatte, demselben überbrachte. Das Salz wurde vom Mineralogen Häüy untersucht und beschrieben, jedoch fanden die ersten Ladungen 1827 - 30 in England und den Vereinigten Staaten noch keinen Markt, aber 1831 erkannte man in Frankreich den Wert des Salpeters und bezahlte den Zentner mit 30 Francs.

Rasch stieg nun der Consum. Die Fabrikanten, fast ausschliesslich Peruaner, lieferten schon 1850 - 54 dreieinhalb Millionen Zentner für die Ausfuhr; auch in den südlichen Districten der Noria wurden Fabriken angelegt.

Bis dahin waren die fondos a paradas, d. h. runde konische Kessel mit freier Feuerung im Gebrauch, später aber im Jahre 1853 wendete P. Gamboni aus Chile zuerst Dampf zum Lösen des Caliches an, nach Experimenten in den Vereinigten Staaten; die erste Maschine wurde im Norden, die zweite in „Sebastopol“, die dritte in „Cocina“ errichtet. Vom 2. Nov. 1853 datirt Gambonis Privileg für 5 Jahre (von Peru.) 1856 wurde die Maschine von J. Smith „La nueva Noria“ errichtet, jetzt Limenna, später die von Corssen in „Cocina“, „Salar“ von Freraut und „La China“ von D. Figuerra in der Noria, zugleich im Norden die „Victoria“ (Loruco & Co.), sowie „Carolina“ v. G. Smith & Co.

Von 1870—72 gab es 8 Maschinen in der Provinz mit 3,200,000 Zentner jährlicher Produktionsfähigkeit, von 1872 bis 1874 wurden 33 mehr errichtet mit 8,715,000 und bis 1878 noch 22 neue dazu mit 4,983,000, also im letzten Jahre waren die mit Maschinen arbeitenden Fabriken fähig, fast 17 Millionen Zentner Salpeter zu produziren.



Die Leistungsfähigkeit der Ofizinen, welche mit Paradas arbeiteten, wurde 1872 auf  $2\frac{1}{3}$  und 1875 auf 2 Millionen geschätzt.

In den Besitz der Salpetergründe konnte man bis zum 30. Nov. 1868 durch „Denunziacion“, d. h. Angabe und Besitzverlangen unter einigen Formalitäten bei der nächsten Autorität kommen. Dem Entdecker kamen zwei „Estacas“, d. h. ein Quadrat von 200 varas zu und anderen Petenten eine. Um nun grössere Flächen in Besitz zu erlangen, liess man wohl die Familienglieder, Bekannte, Arbeiter das angrenzende Land aufnehmen.

Anfangs war die Ausfuhr frei, später erhob die peruanische Regierung einen Zoll von 4 Centavos, der bis auf 15 Centavos für den Zentner stieg.

Allein am 28. März 1875 wurde vom Congress eine grossartige Finanzoperation beschlossen, welche für die Industrie, den Staat und die Besitzverhältnisse von diesen Ländern und die Privatpersonen die weittragendsten Folgen in sich schloss. Dies war die Errichtung eines Monopols des Staates, um diesem eine feste Einnahme zu sichern, und ihm zugleich als einzigen Produzenten dieses hochwichtigen Factors im Haushalte der Völker, die Macht verleihen, Preis und Consum zu regeln, besonders einer drohenden Ueberproduction, folglich Entwertung der Waare, vorzubeugen.

Die Regierung erlangte durch das neue Expropriationsgesetz den Besitz von 66 Fabriken mit Maschinen und Gebäuden und 81 solcher mit Paradas; zu jenen gehörten 9840, zu diesen 5873 Estacas Grund, jene wurden für nahe 18, diese nahe 2 Millionen Soles (zu 44 pence) angekauft, zahlbar innerhalb zwei Jahre in Wechsel auf London, unterdessen aber mit 2 p. C. dreimonatlich zu verzinsen. Dies sollte vom 1. April 1876 gelten\*) Für den Wert der Verkaufsdokumente gaben die vereinigten Banken von Lima Schuldscheine aus

---

\*) Die Wirkung des peruanischen Monopolsystems zeigte sich vom Juni 1876 an. Für Staatsrechnung kostete 1876 und 77 der Zentner Salpeter durchschnittlich Doll. 1,70 (6 Mark); für Privatrechnung nur Doll. 1,50; aber der Zoll für Privatsalpeter, der zuerst 0,60 Centaros betrug, wurde auf Doll. 1,25, zuletzt auf Doll. 3,00 = 11 Mark erhöht während der Preis des Salpeters in England auf 15 sh. 6 P. stieg.

(Certificados nominales o al portador) zusammen 19,756,203 Solos für Tarapacá und 583,000 Soles für Oficinas vom Toco. Letztere Gegend, zu der Zeit bolivianisch, war in diese Combination, wohl wegen Schwierigkeiten ökonomisch industrieller Verhältnisse eingetreten. In den 60er Jahren waren die Calicheras von Mejillones bekannt geworden und erfreuten sich mittlerweile einer lebhaften Ausbeutung durch eine chilenische Actiengesellschaft. Im Salar del Carmen arbeitete eine Ofizin. Von Carmen alto und Salinas wurde der Caliche auf der Bahn nach Antofagasta gebracht, wo ein grossartiges Etablissement mit aller Art complizirter Maschinen entstanden war. Auch auf bolivianischem Gebiet, (hier besass vom Grade 23 bis 25 Chile gewisse Gerechtsame seit dem Friedensschluss von 1866, z. B. die Hälfte der Zolleinkünfte des Guanos von Mejillones), war der Hafen Antofagasta unterdessen zu einer wichtigen Stadt von 6000 Ew gewachsen, mit Sitz der bolivianischen Autorität und Garnison, ausserdem rühmte er sich eines Silberamalgamationswerks und einer Schmelzhütte.

Durch den Einfluss der peruanischen Regierung bewogen, versuchte nun Bolivia dem Salpeter von Antofagasta einen Exportzoll von 10 Centavos aufzuerlegen, welches als gegen bestehende Verträge im Februar 1879 die Besetzung der Stadt mit chilenischen Truppen zur Folge hatte und damit den vierjährigen Salpeterkrieg mit Chile inauguirte, welcher mit Abtretung des bolivianischen Littorals und der Provinz Tarapacá endigte.

---

Die Wertschätzungen der Salpetergründe durch peruanische Ingenieure in den Jahren 1875—76 beruhten auf Angaben der Inhaber, keine Pläne oder Vermessungen waren vorhanden und keine näheren Untersuchungen des riesigen Terrains konnten ausgeführt werden, so dass mancher Besitz überschätzt war, besonders einige in englischen Händen befindliche Oficinas.

In dieser Zeit, in welcher die Fabrikanten als Pächter der peruanischen Regierung arbeiteten, waren auf chilenischem Gebiet die Calicheras von Aguas blancas und Taltal aufgefunden und, angespornt durch gesetzliche Zusicherung zollfreier Ausfuhr, eine Anzahl neuer Fabriken gegründet worden.



Als nun Chile durch den Erfolg des Krieges im Besitz der ganzen Salpeterregion war, hätte dieser Staat, um das Monopol aufrecht zu erhalten, für ca.  $20\frac{1}{3}$  Millionen Tarapacá (es existirten noch eine Unzahl zweifelhafter Besitztitel), die noch nicht vom Staat erworbenen Oficinas für etwa  $2\frac{1}{2}$  Millionen, die Eisenbahn und Fabrik von Antofagasta für  $3\frac{1}{2}$  Millionen, 7 Oficinas von Aguas blancas für 1,800,000 und die Gründe von Taltal für  $4\frac{1}{2}$  Mill. Dollar; zusammen für etwa  $5\frac{1}{2}$  Millionen L Sterling erwerben müssen, ohne damit in den Besitz des ganzen Salpetergebiets zu kommen, da noch bedeutende Teile desselben in, wenn auch bestrittenem Privatbesitz, blieben.

Zudem hatte Peru in diesen Jahren, in denen die Industrie allein für Rechnung des Staates gearbeitet hatte, — keine sehr glücklichen Erfahrungen gemacht.

Deshalb übergab Chile, dem Grundsätze der völlig freien Industrie huldigend, die im Staatsbesitze befindlichen Oficinas wieder dem Privatbetriebe und -besitze.

Zunächst jedoch führte die chilenische Militärverwaltung vom November 1879, als die chilenischen Truppen Tarapacá besetzten, und nachdem die Blockade der Küste das Bombardement von Pisagua und Mejillones die ganze Industrie dort paralysirt hatte, die vorherige Art der Production weiter fort.

Früher waren mit 47 Oficinas Contracte abgeschlossen über Ablieferung bestimmter Quoten an das Staatsamt zu festgesetzten Lieferungspreisen (Doll. 1,50—1,63 pro Zentner).

Dieser Modus vivendi wurde vom chilenischen Befehlshaber im Februar 1880 durch Dekret wieder aufgenommen, mit zeitweiliger Bewilligung von etwas höherem Preise, jedoch schon am 2. Oktober 1880 ging man zur Erhebung einer Zollabgabe von Doll. 1,60 für 100 Kilogramm über, sowohl für fiskalischen als privaten Salpeter, die alten Fabrikanten blieben nach Aufhebung der alten Contracte in unsicherem Besitze der Oficinas.

Der Zoll von Doll. 1,60 bezieht sich auf pesos von 38 pence Kurswert, er erhält eine Aufschlagsabgabe nach Maassgabe der Kurswerte vom chilen. Papierpeso z. B. bei 24 Pf. =  $58\%$  Aufschlag.

Durch Verfügungen vom Juni und September 1881 erfolgte die Zurückgabe der Staatsofizinas als Privateigentum und es wurden die endgültigen Besitztitel festgestellt.

- 1) Gegen vollständige Zurückgabe der peruanischen Certificate oder Schuldscheine innerhalb der dazu festgesetzten Frist.
- 2) Gegen Zahlung innerhalb 90 Tagen, mit ihrem vollen Wert in Certificaten zur Erlangung anderer Oficinas.
- 3) Durch öffentliche Versteigerung in Iquique und Valparaiso.

Die letzte Bestimmung wurde im Januar 1885 wieder erneuert und in Folge dieser Grundlagen gingen:

22	Fabriken mit	Maschinen	von	7,463,000	Zentner
46	,,	,,	Paradas	,,	1.162,800
68	,,	,,			8,625,800 Zentner

Produktionsfähigkeit, im Wert von über 9 Millionen Soles in Privatbesitz über.

Diese und 20 andere, nicht staatlich erworbene mit 1,500,000 Zentner weisen für 1882 eine Ertragsfähigkeit von 10 Millionen Zentner auf, welche schon 1884 auf 18<sup>1</sup>/<sub>2</sub> und 1886 gar auf 27 Millionen Zentner gesteigert war.

In Folge dieser riesigen Erhöhung des Angebots, wozu gleichzeitig die Krisis in der europäischen Zuckerindustrie den Consum herabdrückte, drohte nun eine lähmende Entwertung.

Aus diesem Grunde bildete sich 1884 eine Coalition fast der gesammten Salpeterfabrikanten der Küste, um die Produktionsmenge auf ein geringeres Maas zu beschränken; jede Ofizin verpflichtete sich, nur einen bestimmten Prozentsatz, etwa 30—40% der vollen Production, arbeiten zu lassen. Hierdurch wurde eine bedenkliche Krise, der sich weder alte Besitzer mit grossem Vermögen, noch neuere, mit ausgedehnten Bankkrediten arbeitende Produzenten aussetzen wollten, glücklich abgewandt.

Aber die Herrschaft dieses Vereins dauerte nur bis 1886, von welcher Zeit die Produktionsvermehrung und Vergrösserung der Leistungsfähigkeit immer mehr angeschwollen ist,



so dass jetzt an 40 Millionen Zentner produziert werden dürften, ohne dass der Verbrauch entsprechend gestiegen ist.

Neben alten Fabriken sind in jüngster Zeit eine Anzahl englischer Gesellschaften in den Vordergrund getreten Dank der Agitation des „Salpeterkönigs“ J. T. North.

Die Entwicklung dieser neuen Elemente basirt auf den Umwälzungen aller früheren Verhältnisse während des Krieges. Fremde, also Neutrale, wurden den Chilenern und Peruanern gegenüber im Neubetrieb und Erwerb von Oficinas bevorzugt und einige Engländer von der in Iquique funktionirenden Valparaisobank auffallend begünstigt.

Jene erwähnten Bonds, die Salpetercertificate, befanden sich meistens in peruanischen Händen und wurden Anfangs in Lima für beiläufig 60% ihres Wertes verkauft, — sanken aber nach den entscheidenden Niederlagen der allürten Truppen in Tarapacá so tief, dass ein solcher Schuldschein von 1000 Soles, gleich 183 L St. 6 sh, für 20 oder 30 L St. erworben werden konnte, zugleich aber war der eigentliche Wert, der durch diese Dokumente repräsentirten, einzelnen Oficinen, und ihrer nutzbaren Calicheras so gut wie unbekannt.

Georg Harwey, sowie Mr. North, welche durch glückliche Spekulationen vermögend geworden und einige andere wurden selbst Fabrikanten und entzündeten in London ein munteres Salpeteractions-Börsenspiel, so dass nunmehr dort zehn Nitrate Company Limited's bestehen für Tarapacá mit 3,530,000 Capital, daneben fünf für den Süden mit L 1,485,000 wovon diejenigen vom Toco, welche eine Bahn von der Küste Tocopilla gebaut hat, wohl die gesundeste sein möchte.

Die folgende Tafel giebt ein Bild der Salpeterbewegung seit 1830, in welchem Jahre erst von Ausfuhr desselben gesprochen werden kann. Der Consum hat sich seitdem auf mehr als das zweihundertfache gesteigert, woraus für die Zukunft sich eigene Schlüsse ergeben.

Die Gesamtausfuhr von 1830—1888 beträgt 186 Millionen Zentner, das laufende Jahr wird über 20 Millionen aufweisen, denn die Leistungsfähigkeit der Siedereien übertrifft das Doppelte. Hiebei ist nicht zu vergessen, dass die Hälfte

„Estacas“ von Salpetergründen mit alten Ofizinen unthätig im Regierungsbesitz sind und die südliche Region noch nicht durchgehend untersucht worden ist.

Nach peruv. Zollbericht sind 1876—77 von Iquique 169,000 Zentner Kalisalpeter versandt worden.

Salpeterausfuhr von der Küste, 1830 mit 18,700 Zentnern anfangend in Abschnitten von 5 Jahren:

			Verhältnisszahl
1830—34	362	tausend Zentner (engl.) =	1
1835 - 39	762	„ „	2 <sup>1</sup>
1840—44	1592	„ „	4 <sup>4</sup>
1845—49	2061	„ „	5 <sup>7</sup>
1850—54	3260	„ „	9
1855—59	5639	„ „	15 <sup>6</sup>
1860—64	6979	„ „	19 <sup>3</sup>
1865—69	10,594	„ „	29 <sub>3</sub>
1870—74	23,817	„ „	65 <sup>8</sup>
1875—79	29,683	„ „	82
1880—84	48,281	„ „	133 <sup>4</sup>
1885 - 88	72,066	„ „	200

Die folgende Tafel giebt ein Bild der Salpeterbewegung in den letzten Jahren vom Süden und Norden.

Jahr:	tausend Zentner in runden Zahlen		Total
	a. Tarapacá	a.d.Süden	
1869	2507		2507
1870	3943		3943
1871	3636		3636
1872	4421		4421
1873	6264		6264
1874	5583		5583
1875	7191		7191
1876	7051	226	7317
1877	4532	459	4991
1878	5910	1113	7023
1879	2136	1025	3161
1880	2528	2311	4839
1881	4589	3150	7739
1882	8281	2420	10,701
1883	10,797	2023	12,820
1884	10,414	1738	12,152
1885	7778	1700	9478
1886	8015	1790	9805
1887	13,374	1520	14,894
1888	15,332	1350	16,682
1889	18,557	1460	20,017

Der Preis in England, welcher 1878 auf 16 sh. 9 P. gestiegen, ist unter jährlichen Schwankungen auf 8 sh. für den Zentner gefallen.

Die Frachten zur See schwankten von 50 ja. 65 sh. für die Tonne von 20 engl. Z., mag durchschnittlich 33 sh. für die Tonne betragen.

Der Preis im Hafen der Einschiffung, welcher 79 bis auf \$ 5,00 gestiegen war, beträgt 2,60 bis 2,70 chil. Papierpesos zum Kurse von 25—26 Pf.



### Das Quantum des Salpeters

zu schätzen, ist bei seiner zunehmenden Wichtigkeit im Haushalt der Völker eine naheliegende Frage.

Man hat Salpeter nördlich von der Provinz Arica an bis südlich zum 24<sup>o</sup>, somit durch 5 Breitengrade der Wüste entlang gefunden, aber diese ist nicht genau oder überall erforscht, namentlich das Südende davon mit 2 Meter dicken Bänken ist noch wenig angebaut.

Nimmt man die Länge mit all den Einbuchtungen nur zu 2 Grad oder 200,000 Meter an, dazu eine Breite von nur 1 Kilometer, während die Lager sich oft über 2 Meilen ausbreiten, dabei eine Dicke von 0,5 Meter, so ergeben sich 100 Millionen Cubikmeter; rechnet man hiervon  $\frac{1}{3}$  Salpeterertrag und den Caliche doppelt so schwer wie Wasser, so erhält man 67 Millionen Tonnen oder 1340 Mill. Zentner, ohne Rücksicht auf die ausgebeuteten ausgedehnten Strecken, welche keineswegs ganz salpeterleer sind.

Man wird also, die südlichen Lager eingerechnet, bei einer Annahme von 2000 Mill. Zentner unter dem wirklichen Vorrat bleiben. Dies würde bei entsprechend weiterer Zunahme der Ausfuhr nur für 45 Jahre ausreichen oder bei einer der gegenwärtigen gleichen Ausfuhr etwa 100 Jahre.

G. Billinghamurst kommt zu folgenden Resultaten, indem er die vermessenen Estacas zu Grunde legt, d. h. für die Provinz Tarapacá. Eine Estaca von 40,000 □ varas = 27,950 □ Meter hat einen Minimalertrag von 146,000 span. Zentnern, bei welcher Schätzung sterile, wertlose Flächen abgezogen sind:

	Anzahl	Bearbeitet	Nichtbearb.	Salpetergehalt
	Estacas			
Im Norden:	5611	4209	1402	204,751,000 Z.
„ Huara:	1000		1000	145,959,000 „
„ Centrum:	5151	3433	1718	250,611,000 „
„ Süden:	9450		9450	1,379,310,000 „
	21,212	7642	13,570	1981 Mill. Z.

Diese Schätzung hält obiger Autor für niedrig, jedenfalls nicht, gegenüber den von G. Smith, einem alten Fabrikanten geschätzten 63 Mill. Tonnen.

### 9. Ursprung des Salpeters.

Es haben Viele versucht, den Ursprung der grossartigen Salpeteranhäufungen zu erklären, allein weder über die Entstehung desselben, noch über seine Ablagerung an ihrem jetzigen Orte ist Befriedigendes bekannt geworden.

Es ist bemerkt worden, dass der Salpeter aus der Luft durch Regen und Thau im Lauf der Zeiten, in regenarmen Gegenden, in denen kein Abfluss stattfindet, sich in Sümpfen oder Seen anhäufen und aus diesen sich ablagern könne. In diesem Falle müssten ähnliche Bänke in anderen Salzsteppen und Wüsten Afrikas, Asiens, Australiens und Nordamerikas bei ähnlichen Bodenverhältnissen gefunden werden.

Nach Hilliger wäre die Salpetersäure entstanden aus grossen Guanolagern, deren organische stickstoffhaltige Theile sich so weit oxydirt hätten, dass diese Säure wohl als Kalknitrat sich mit dem Kochsalz oder Natriumsulphat angesetzt hätte, dann ausgelaugt und an Bänken abgesetzt worden wäre.

Dagegen ist folgendes zu bemerken: Der Guano im Lande gefunden, enthält in der Regel nur wenige pro Cent Stickstoff, dagegen viel verbrennliche Kohle hinterlassende Theile. Der beste Guano aber auf den Inseln dieser Küste, wie die Chiuchas, oder am Küstenrande, an dem sie sich aber nicht höher, wie die untern Stufen derselben erheben, auf Riffen und Vorgebirgen, enthält nur 8–14% Stickstoff, dagegen an 40% phosphorsauren Kalk. Dieser steigerte sich, bei dem einzigen hochliegenden Lager (600 m) bei Mejillones im Süden an der früher bolivianischen Küste auf gar 85–90% mit nur Spuren von Ammoniak oder Salpetersäure. Aehnlich verhalten sich die vielen Lager auf den Inselgruppen des grossen Ozeans. In Mejillones haben wir sogar ganze Bänke in Guano gefunden, welche halb aus Chlornatrium, halb aus Phosphat bestehen. Freilich haben wir auf einer Insel im Meerbusen von Californien (San Pedro) Guanolager als tuffähnliche Bänke in Höhlen gefunden, die bis zu 22% Stickstoff enthielten, wesentlich aus harnsaurem Ammoniak bestehend, doch auch mit reichlichem Kalkphosphat, dagegen war da, wo Sonne, Thau und spärlicher Regen einwirken konnten, an allen Steilabhängen der Felseninsel, sowie auf niedrigen flachen Inseln, welche von verschiedenen Arten



Vögel besucht wird, ausser dem erdigen mit Sand, Thon, Gyps vermischten Guano, der grossenteils aus Eisenphosphat bestand, an den Felsen nur zweibasisches Kalkphosphat vorhanden. Dieses kommt in schweren Schollen, Deckschichten und verkrümmten Ballen vor, eine Art braungrauen Caliches. Zugleich wird vom Tölpel u. a. Seevögeln fortwährend neues Material erzeugt. Hierbei ist auffällig, dass der doch aus Fischgräten herstammende, basisch phosphorsaure Kalk, immer begleitet von Magnesia und Schwefelsäure, durch die Verdauung, oder durch bei Verwitterung an der Luft entstandene Kohlensäure, vielleicht gar gebildete Salpetersäure ein drittel Kalk verloren hat! Auf der Insel Tarrallon Ignatio, die 160 m ganz steil aus dem Meer aufsteigt und Brutstätte unzähliger Tölpel ist, befindet sich die ganze obere Platte mit einer 6—10 Zoll dicken, an Abhängen mächtigeren Schicht von Kalk mit Eisen und Thonerdesulphat, durch Sand verunreinigt, bedeckt. Ebenso sind ganz niedrige Inseln, die zur Brutzeit von Vogelschwärmen bedeckt sind, mit erdigen Phosphatschichten überzogen. Auf der Insel Raza, die von einem Walle vulkanischer Blöcke umgeben ist, fand man diese mit zweibasigem Kalkphosphat inkrustirt, dessen Bruchstücke über die ganze Insel verstreut waren.

Analog verhalten sich zahlreiche Südseeinseln, von denen viele Schiffsladungen Phosphat verschifft worden sind.

Der Untergrund dieser Inseln ist getränkt und durchzogen von Zersetzungsprodukten des Guanos. Da, wo grössere Zersetzungsmengen der Felsen sich häufen konnten in Schluchten, wie auf San Pedro, sind diese mit Erde- und Eisenphosphaten gemischt und nass. An den Seiten des hohen Felsens von San Ignacio treten kleine Quellen aus dem teils sogar überhängenden Felsen hervor, dessen Wasser folgende Zusammensetzung zeigte und ihre mineralischen Substanzen durch Zersetzung der Guanosdecke erhalten haben.

In 100 cc waren enthalten

0,650	Kochsalz (0,39 Chlor)
0,542	Schwefelsäure
0,896	Kalk
0,810	Magnesia
0,502	Phosphorsäure

Spuren von Thonerde, Eisen, Ammoniak, reichlich Salpetersäure und salpetrige Säure.

In Untercalifornien, Arizona, Nevada findet man Caliches ohne Salz und Sodalager mit Sulphaten, Boraten, aber keinen Salpeter. Die Vegetation ist arm oder fehlt an solchen Stellen, und aschfarbene Bergzüge durchkreuzen die trockenen Länder.

Um auf Chile zurückzukommen, sei bemerkt, dass der Guano von Mejillones (Süd) frei lag, rund um den Fuss eines allen Winden ausgesetzten Bergkegels, nur Spuren von Salpetersäure im Untergrunde aufweist. Es kommt aber auch mit Bergschutt bis zu 13 m dick bedeckt, oder mit demselben durchsetzt, vor, ist gänzlich mit brauner, humusartiger Substanz durchdrungen und jedenfalls sehr alt.

Die zahlreichen Guanofunde in den Calicheras befinden sich alle nur in Spalten oder Höhlungen, über oder auf der eigentlichen Nitratbank, im Conglomerat, sind also späteren Ursprungs und auf nicht weit zurückreichende Anwesenheit von Binnenseen oder Sümpfen, in deren Nähe die kleinen Vögel genistet, zurückzuführen, und ausserdem an Menge ganz verschwindend.

Welch ungeheure Guanomassen aber wären nötig, um aus den Stickstoffüberresten desselben nach langwierigen Zersetzungs- und Verbindungsprozessen solche Bänke abzulagern und wo befänden sich die entsprechenden Phosphatgebirge, welche viel schwerlöslicher und widerstandsfähiger sind.

Oder wo waren die von Hilliger angenommenen Natronseen gelegen, an deren Ufern sich die diluvianischen Guanolager ausbreiteten in der Pampa oder auf dem Hochlande von Bolivia, wo weite Salzfelder mit Seeflächen an den tiefsten Orten sich vorfinden?

Ebensowenig ist die von Nöllner aufgestellte Hypothese haltbar, dass der Salpetergehalt aus verwesenden Tangmassen herstamme. Zwar fanden sich in Chile ausgedehnte Strandmassen, die auf eine Niveauverschiebung des Meeres hindeuten, doch spricht das Fehlen jeglicher organischer Reste auf das Schärfste gegen die ebenerwähnte Ansicht. Ausser-



dem ist das Zurücktreten des Broms im Vergleich zum Jod zu berücksichtigen.

Dagegen stellte Pissis nach Untersuchung der neu aufgefundenen Salpeterlager bei den Häfen Taltal und Paposo folgende Theorie auf: „Das viele Salz bringt diese Lager in „Verbindung mit der See, studirt man aber die Lagerung „und die Begleitstoffe, bemerkt man, dass in ihnen weder „Kalk noch Sedimentformationen vorkommen, und nirgends „Seemuscheln, so bleibt das Salz als einziger Anhaltspunkt. „Ferner ist der Salpeter oft mit Steinchen vermischt, weshalb „er sich nicht langsam gebildet haben kann, und durch Verdunsten abgesetzt. Statt in Tiefen, häuft er sich in Hügeln, „sogar in der Cordillera, an. (Maricunga bei 4000 Meter.) „Sein Ursprung muss örtlich sein. Anwesend sind Soda, „Kalk, Salpetersäure, Schwefelsäure und Chlor. Die Feldspatfelsen, welche die Calicheras umgeben und den Sand „der Hänge und Ebenen sind Labradorit, Albit, Oligoklas, „Kalk, 8—10% Natron und wenig Kali enthaltend. Diese „Felsen enthalten Pyrite, Schwefeleisen und Kupfer, aus denen „durch Oxydation Schwefelsäure entstanden. Chlor wäre „durch Salzsäureemanationen der Vulkane dazu gekommen „denn die trachitischen Felsen enthielten Chlorsäure.“

Nun die Salpetersäure:

„Nach Cloez sollten Alkalicarbonate in Gegenwart von „oxydirbaren Stoffen die Eigenschaft haben, die Elemente der „Luft zu Salpetersäure zu condensiren. Andererseits verwandeln sich die Feldspate an der Luft in Caolin, ihre Alkalien verlierend, welche als Carbonate auftreten, während „die Eisensilikate des Augits, der Hornblende und des „Glimmers sich oxydiren. So findet man in dieser Zersetzung die Bedingungen der Salpetersäurebildung. Zieht „man die Schnelligkeit der Zersetzung der Felsen in der „Wüste in Rechnung, so versteht man leicht die Salpetersäurebildung und Lagerung am Fuss der Berge.

„Die Felsen verbröckeln allmählich zu Grobsand auf den „Hängen. Seltene Regen führen ihn in die Ebene. Aus „diesem Sande bildet sich durch bewusste Zersetzung eine „Erde aus Kaolin (Thon), Eisenoxyd, Gyps, Chlornatrium und „Soda, letzteres verwandelt sich in Nitrat, und Regen oder

„Thau bringt die löslichen Salze durch Infiltration an den Fuss der Berge, während Gyps und Thon zurück bleibt und die Costras bildet.

„Die Calicheras finden sich nicht nur in der Ebene, sondern „bis an den Gipfel der Berge“, und überall, wo man den obern Sand wegnimmt, findet man eine weisse poröse Masse, meist Gyps. Wenn die Sickerwasser verdunsten, krystallisiren die Salze, mit Sand und Erde gemischt. Ausser den bekannten Salpeterlagern wird man deshalb noch viele andere finden müssen, da dieselben Felsarten überall in diesen Breiten vorkommen.“

So weit Pissis. So bestechend nun diese Auseinandersetzung ist, so fusst sie ausschliesslich auf animalischem Detritus und liesse sich vielleicht auf die südlichen Lager, wo von Jod keine Rede ist, anwenden.

Die Salpetersäurebildung ist aber eine ganz allgemein in der Natur vorkommende Thatsache. In der Luft finden wir Stickstoff und Sauerstoff im Verhältniss von 77 zu 23.

Den Stickstoff kann man als Grundlage des organischen Lebens ansehen, denn alles Pflanzen- und Tierleben geht ja von der Bildung von Eiweisskörpern, vom Protoplasma aus, und es ist das vielgestaltige Verbindungsvermögen des Stickstoffs, welches in allen als Lebensträger erscheinenden Körpern zu Tage tritt.

Man könnte dies Element deshalb mit mehr Recht anstatt „Azot“ Stickstoff, oder Nitrogen, Plasto oder Biogen nennen.

Einige Forscher, wie Boussingault, haben nun behauptet, dass die Bildung der Salpetersäure nur im Erdboden durch Zersetzung dort befindlicher organischer Stoffe erfolgen könne, ohne Anteilnahme der Luft, und dazu wäre die Guano- und Tanghypothese auch zu rechnen. Es ist bekannt, dass in Kellern, Grundwässern, Ackerböden, überall Salpeter gefunden wird, dass er, wo organische Körper verwesen, besonders wo Kalk anwesend ist, an Mauern, Ställen, Dungstätten auswittert, dass im Mittelalter es ein Recht der Regierung war, den Mauersalpeter aus den Kellern der Wohnungen zu nehmen, dass, wie in den Salpeterplantagen ge-



schieht, aller in Spanien, Ungarn, Aegypten, Persien und besonders Indien in den Handel gebrachter Salpeter, aus in Erdhaufen, mit Luft- und Feuchtigkeitszutritt, verwesenden Stoffen gewonnen wird, indem der gebildete Ammoniak zu Salpetersäure verbrennt, die sich mit dem Kalk, Kali, Natron (von Aschen) verbindet.\*)

Es ist behauptet, dass Wasser beim Verdunsten an der Luft salpetrigsaures Ammoniak bilde,  $2N + 2H_2O = NH_4, NO_2$ , doch wird von Autoritäten wie Carius, dieser so wichtige Vorgang geleugnet; es wäre erstaunlich, wenn der so unzugängliche Stickstoff so leicht das Wasser zersetzen könnte.

Dann bleiben aber, um den Stickstoff direct für Verbindungen und damit der organischen Welt zugänglich zu machen, die Wärme, der Druck und Electricität. Bei der Verbrennung von Wasserstoff und organischen Stoffen entsteht Salpetersäure und Ammoniak.

Durch Zersetzung des Wassers, z. B. bei seiner Berührung mit glühenden Körpern, Cokes, Eisen, also auch glühenden Gesteinen, Lava bildet sich Knallgas, welches Gasgemenge mit Stickstoff der Luft gemischt, wieder verbrennend Salpetersäure erzeugt.

Dann hat man experimentel bewiesen, dass der elektrische Funkenstrom die beiden Gase der Luft direct zu Salpetersäure oder wenn Wasser vorhanden, zu salpetrigsaurem Ammoniak vereinigt.

Die Säure wird bei Gegenwart von Alkalien von diesen sogleich absorbirt. Electricische Entladungen verdichten den Sauerstoff zu Ozon, welcher Ammoniak zu salpetriger und Salpetersäure oxydirt. Zugleich bildet Wasserdampf mit

---

\*) In jedem Acker findet sich Salpetersäure, und die Pflanzen nehmen wohl nur diese und nicht den aus Zersetzung sich erst bildenden Ammoniak auf. So hat man in 1 Cubikmeter Ackererde 316 gr. Salpeter gefunden, nach langem Regen aber nur 13 gr. und 14 Tage später wieder 447 gr.

Deshalb findet sich in den Abflusswässern und Brunnen oft sehr reichlich Salpeter. Derselbe häuft sich auch in Pflanzen auf, so enthält die trockne Pflanze von Nesseln 1,5%, Wermut 2,7%, Runkelrüben bis 6%, Tabacksblätter 3,6 und -rippen 9,8% davon.

Die Erde der Huacas, alter Grabhügel in Peru, enthält nach Raimondi 3,33% Kalisalpeter.

Stickstoffgas bei Berührung glühender Körper Ammoniak und salpetrige Säure, ebenso wie Stickstoff, Wasserstoff und Salzsäuregas unter denselben Umständen Salmiak, welcher häufig an Vulkanen gefunden wird. Es lässt sich nicht bestimmen, wie weit der Druck der Wasserdämpfe, Luft und Zersetzungsgase in den Tiefen, aus denen die vulkanischen Ausbrüche hervorgehen, mitwirken, doch ohne tiefer in das Wesen der electricischen Vorgänge, welche diese begleiten, einzugehen, muss man zugeben, dass diese bei günstigen Umständen viel Salpetersäure erzeugen könnte.

---

### Schluss.

Verfasser, der sich wiederholt in der Salpeterregion aufgehalten und auch langjährige Kenntniss von Guanolagern an dieser Küste und der des Golfs von Californien hat, bietet das Resultat seiner Erfahrungen gestützt auf offizielle Angaben.

Gegenwärtig, Anfang 1891, ist durch die Revolution der Congresspartei in Chile eine Unterbrechung der stetigen Zunahme der Production des Salpeters verursacht. Durch die Invasion und Besetzung dieser Region durch die Revolutionspartei sind die Arbeiten der Oficinas theils unterbrochen, theils ganz paralysirt.

Der Preis des Salpeters, der zu Ende 1890 auf 7 sh. 6 P. gesunken war, stieg bis jetzt auf 9 sh. 6 P. Dies kommt den Fabrikanten in sofern gelegen, als sie ohnehin schon beschlossen hatten, der Ueberproduktion wegen die Arbeit für 5 Monat zu unterbrechen.

Santiago, April 1891.

**W. Krull.**

---



## Anhang.

## Analysen von Mutterlaugen (Agua vieja) Mai 1889.

Sp. Gw.	86° Tw.	82° Tw.	85° Tw.	95° Tw.	
	I.	II.	III.	IV.	IV.
Na NO <sub>3</sub>	48,8	44,5		48,5	NaCl 1,65
Cl	7,97	7,74		8,88	CaCl 8,88
Ca	0,027	0,024	0,411	3,20	MgCl 2,75
Mg	1,140	0,735	0,430	0,684	NaSO <sub>4</sub> 0,450
SO <sub>3</sub>	0,140	0,220		0,254	{ JO <sub>5</sub> 0,992
Jod	0,150	0,010	0,730	1,088	{ J 0,343

von San José

von Penna chica,

Borsäure!

I. Jodhaltig. II. Jod abgesch. nicht a. Jod bearb.

III. Halb eingedampft nach Ausscheidung v. Salz u. Salpeter = IV.

## K

Caliche- (Penna) haufen, sehr verschiedene Stücke.

## V.

## VI.

## VII.

Durchschnitte:	Harte Costra-Blöcke zum Bauen verwendet:	Höher gelegene „Banko“ 1 m tief:
Na NO <sub>3</sub> : 28,3	NaNO <sub>3</sub> 6,08	NaNO <sub>3</sub> 8,80
Na Cl : 25,1	NaCC 18,00	NaCl 29,24
SO <sub>3</sub> 5,8	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20,00	Jod 0,087
CaO 2,9	{ CaSO <sub>4</sub> 6,80	Mineral — —
MgO 0,5	{ Dentritus	
Jod 0,6	{ u. Steine <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">52</span>	
Unlöslich 34	{ Fe 0,20	
Wasser —		

Andere Durchschnitte gaben 40—50% Nitrat  
0,2—0,4 Jod.

## VIII.

Costra 1,5 m dick  
Oben  
Nitrat 0,0  
Salz 31,0

Unten

Nitrat 38,0  
Salz 3,8

## K.

## Dr. Wilhelm Krull: Studie der Salpeterwüste und ihrer Industrie. 91

IX.	X.	XI.	XII.
Caliche von Sacramento, Nord-Tarapacá	Caliche von Carmen alto im Süden	Caliche von Taltal	Aguas blancas.
NaNO <sub>3</sub> 42,80	NaNO <sub>3</sub> 33,6	Natr. Nitr. 25,9	43,3
KNO <sub>3</sub> 12,81	NaCl 34,6	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> u. } 54,8	25,3
NaCl 16,63	KCl 0,4	CaSO <sub>4</sub> }	30,9
LiCl 0,12	MgCl 0,7	Unlöslich 18,3	0,4
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4,59	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4,4	NaCl 1,8	Spur
NaJO <sub>3</sub> 1,95	CaSO <sub>4</sub> 0,5	(nur 1 Muster)	
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> 0,90	Jod Spur	Jod 0,0	
Wasser — —	Unlös. 12,6	Durchschnitt v.	
Unlöslich —	Wasser —	3 Mustern	2 Mustern
Specialmuster, Domeyko & Williams.	Domeyko.	Villanera.	

XIII.	XIV.
Caliche von Maricunga 4000 m hoch faserig, krystall.	Natrium, Magnesia, Sulfat von Penna Chica in rundl. rhombenartigen Krystallen und geschichtet, mit NaCl durchsetzt. Borsäurehaltig.
Mol	gefunden
NaNO <sub>3</sub> 60,35	berechnet
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 33,90	MgO: 10,18 — 11,37 11,36
H <sub>2</sub> O 5,75	NaO: 17,61
Schwarzenberg	SO <sub>3</sub> : 44,5 — 45,— 45,45
	(5) H <sub>2</sub> O: 25,— — 22,5 25,56
	Nach Trennung des Salzes. K.

## XV.

Verhältniss von Salpeter und Salz verschiedener Caliches dem oft Salz oder Sulfat beigemischt ist.

	Mol	Weiss. krystallin.	Braun.	Krystal- linisch.	Hanfen durchschn.	Gelber	Sehr erdig.	Gel- ber.	Tho- nig.	
NaNO <sub>3</sub>	60 ( 1	58,8	45	65	61	40,7	58,6	31	75	43,4
NaCl	40 ( 1	41,0	28	35	39	23,0	29,0	15	21	27,6
				Sulf. 6,6						

K.



Wasser-Analysen von der Pampa.  
In einem Liter Wasser

XVI.	XVII.	XVIII.
	1.	
Na Cl 2,23	1,29	0,43
K Cl 0,20	0,01	KSO <sub>4</sub> 0,10
Mg Cl. 0,46	0,32	Mg SO <sub>4</sub> 0,28
Ca SO <sub>4</sub> 0,45	1,39	Ca SO <sub>4</sub> 0,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } 0,12	Na SO <sub>4</sub> 0,46	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,10
Fl <sub>2</sub> O <sub>2</sub> } 0,12	<u>3,47</u>	Si O <sub>2</sub> 0,03
Si O <sub>2</sub> 0,05	2.	Al } O <sub>3</sub> 0,002
Na NO <sub>3</sub> 0,04	Na Cl 0,40	Fl } O <sub>3</sub> 0,002
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 0,01	Mg Cl 0,08	Organisch
BO <sub>3</sub> } deutlich.	Ca SO <sub>4</sub> 0,23	0,1
PO <sub>4</sub> } Spuren	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,11	
Li } Spuren	Ca S 0,05	
<u>total 3,56</u>	<u>0,87</u>	<u>1,20</u>
Rio Loa oberhalb der Mündung. (Raimondi.)	2 Brunnen der Quebrada u. Pisagua. (Raimondi.)	Brunnen von Zapiga giebt 120 000 Liter täglich
	XXI.	XXII.
	0,623 Na Cl	Na Cl 2,41
XX. 0,009 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Mg O 0,10	Salz
Na Cl 1,58 0,082 Mg SO <sub>4</sub>	Ca O 0,41	Sulfate mit
Mg Cl 0,17 0,181 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	etc.	Spuren von
Ca SO <sub>4</sub> 0,98 0,129 Ca SO <sub>4</sub>		K
Ca SO <sub>3</sub> 0,25 0,015 Ca CO <sub>3</sub>		J
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,07 0,003 Mg CO <sub>3</sub>		S <sub>1</sub> O <sub>2</sub>
Mg CO <sub>3</sub> 0,03 0,010 Al } O <sub>3</sub>		nach engl.
Si O <sub>2</sub> 0,02 0,010 Fe } O <sub>3</sub>		Analyse.
etc. 0,005 Si O <sub>2</sub>		
<u>3,10</u>	<u>1,057</u>	<u>total 4,38</u>
Brunnen von Pozo Almonti 200 000 Liter.	Brunnen von Cerro Gordo inmitten der Pampa. (Raimondi.)	Pozo Hartmann bei Ofic. Virginia. (Gilbert.)
XXIV—XXV.	XXVI—XXVII.	XXVIII.
1.	1. 2.	Na Cl 277,55
Na Cl 0,013	Na Cl 50,7 — 107,0	K Cl 15,25
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,033	Ca Cl 2,65 — 70,74	Mg SO <sub>4</sub> 10,43
Ca SO <sub>4</sub> 0,0163	Mg Cl 2,13 — 3,62	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 34,71
<u>0,0573</u>	Ca SO <sub>4</sub> 7,64 — 0,19	Ca SO <sub>4</sub> 0,15
2.	Jod 0,04 — 0,10	Na NO <sub>3</sub> 10,21
Na Cl 0,036	<u>63,16 — 181,65</u>	Lith. Spur
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,044	andere enthalten noch	Im Liter : 348,30
Ca SO <sub>4</sub> 0,0243	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 8,0 — 21,0	
<u>0,1043</u>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Ca CO <sub>3</sub>	
Quelle von Pica und süd- licher für Wasserleitung nach Iquique 1889.	Antofagasta Brunnen in der Pampa bei den Calicheras. (Domeyko.)	Wasser bei Lagunas.

XXIX. Brunnen von Argentina (Noriagebiet)		XXX. California Brunnen nah am Ripio		XXXI. Brunnen in Pampa vor Penna Chica 50 M tief	
Na Cl	7,62	Na Cl	10,72	Na Cl	2,856
K Cl	0,45	Mg Cl	5,00	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,850
Mg SO <sub>4</sub>	9,93	Na SO <sub>4</sub>	1,69	Ca SO <sub>4</sub>	1,346
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,73	Na NO <sub>3</sub>	29,05	Mg SO <sub>4</sub>	0,324
Ca SO <sub>4</sub>	2,11	K NO <sub>3</sub>	3,79	<u>6,376</u>	
Ca S	0,14	Na JO <sub>3</sub>	0,14		
Jod )		<u>50,57</u>			
NO <sub>5</sub> )	Spur	(Chalmers)			
<u>total</u>	14,48				

XXXII. Kesselwasser Penna Chica aus demselben Brunnen		XXXIII. Ein Liter Dies Brunnenwasser verdampft			
		a.	b.	c.	
Na Cl	42,5	SiO <sub>2</sub>	Ca SO <sub>4</sub>	0,2404	— 0,0064
Na SO <sub>4</sub>	15,6	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mg SO <sub>4</sub>	0,0302	— 0,0800
Ca SO <sub>4</sub>	13,5	Ca SO <sub>4</sub>	Na Cl	0,2440	— 1,4400
Mg SO <sub>4</sub>	3,0	CO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,3976	— 1,0324
Na NO <sub>3</sub>	0,8	Fe O	<u>0,9122</u>	<u>2,5588</u>	
Na JO <sub>3</sub>	0,027	Mg O			
<u>+ 75,50</u>		<u>0,8132</u>			
+ Hatte siedend	5° Tw		a b c	d. Flüssigkeit	
„ bei 10° C	12,5° Tw			Mg SO <sub>4</sub>	0,1360
				Na Cl	0,6400
				Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,4400
				Na NO <sub>3</sub>	0,0544
				<u>1,2704</u>	<u>1,2704</u>
				<u>5,5546</u>	

XXXIV. Der Rio Loa bei Calama enthält 1884 im Liter		Die sehr harten Kesselsteine bestehen z. B. aus	
Na Cl	1,065 = 4 Mol	95 %	Ca SO <sub>4</sub>
Ca Cl	0,735 = 3 „	5 %	Si O <sub>2</sub>
Mg SO <sub>4</sub>	0,282 = 1 „		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<u>2,082</u>			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Gesamt- Rückstand	2,333		



## Uebersicht der arbeitenden Ofizinen.

Die chilen. Regierung kaufte, durch Berichtigung der  
71 Certifikate 71 Oficinas mit 8250 Estacas im Wert von  
10,447,414 Soles.

Oficinas erworben von Privaten durch Rückgabe von  
77 Certifikaten 77.

Oficinas, von der peruv. Regierung für verlassen, en  
60 despueblo erklärt, d. 16. Dec. 1876.

Oficinen, welche Peru zum Kauf angeboten, aber nicht  
21 bezahlt im Besitz von Privaten blieben.

## Jetzt sind vorhanden in Tarapacá:

Im 1. District 22 fiskalische und 30 private Oficinen

„ 2. „ 14 „ „ 31 „ „

„ 3. „ 34 „ „ 35 „ „

70 „ „ 96 „ „

„ 4<sup>a</sup>. Jm Toco 2 „ „ 18 „ „

von 17,995 Hectar.

4<sup>b</sup>. Antofagasta, die Companie 10,200 „

4<sup>c</sup>. Aguas blancas 11 Oficinen mit 15,200 „

5 Taltal 22 Oficinen, davon

St. Luisa N C<sup>o</sup> mit 2 Oficinas

Lautaro N C<sup>o</sup> mit 9 „

Von 1881—89 incl. haben produziert Doppelcentner = 100 Kg:

* Agua Santa	2,894,923	* Chilena	8,476
* Anjela	1,663,456	Jazpampa	1,220,130
* Aurora	507,065	Limenna	514,758
Aurelia	688,363	La patria	1,368,205
Argentina	795,656	La palma	2,176,490
* Aguada	547,030	* Huascar	65,804
Buen Retiro	1,210,636	Matanunqui	48,830
* Bearnas	510,504	Mercedes	800,500
Cala Cala	1,239,214	Normandia	267,482
Carolina	301,474	Progreso	501,824
Constancia	1,125,158	* Paradas	87,952
* Caminna	402,601	* Porvenir	96,566
Cordillera	129,493	Penna chicá	830,924
Compania	218,695	* Poposo	571,654
* Carmen	4,356	Peruana	498,629

*Dr. Wilhelm Krull: Studie der Salpeterwüste und ihrer Industrie.* 95

* Concepcion	643,172	Puntunchara	1,731,862
Democratia	568,851	* Paccha	161,137
Cruz de Zapiga	198,240	* Primitiva	1,843,458
Esmeralda	475,150	Ramirez	1,816,890
* Reducto	158,563	Solferino	1,508,809
Rosario de vermal	769,391	San Pablo	1,675,869
Rosario de Huara	698,488	* San José de Zapiga	63,050
* Rimon	977	Santa Rita	746,753
San Donato	087,580	* Santa Beatriz	269,324
* Santa Rosa	4,479	San Jorje	1,538,790
* Adela	177,428	San Patrizia	570,839
Sacramento (cocina)	197,983	* Salvadora	153,978
San José de aguare	415,059	* San Antonio	722
* San Antonio	164,133	Santa Elena	332,832
* San Francisca	180,657	* Sacramento P y K	12,827
* Santa Catalina	339,683	* Tarapacá	129,964
Sacramento de Zapiga	380,530	Tres Marias	1,124,461
* San Fernando	637,321	Tegethoff	476,331
* Santa Lucia	2,478	Union	507,144
Sereno	278,462	Virginia	1,556,334
* Santa Rosa de Huara	65,272	Yungag bajo	194,501
* Santa Rosita	5,046	Zusammen	48,076,441
* San Juan	1,102,681	Doppelcentner Salpeter und	
* San Nicolas	760	731,400 Kilogr. Jod.	
San Pedro	831,811		
* San Jose de Noria	33,818	Die mit * bezeichneten	
* San Lorenzo	748,307	Oficinas arbeiteten kein Jod.	
* Salar	43,922		
San Carlos	245,047		





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Krull Wilhelm

Artikel/Article: [Studie der Salpeterwüste und ihrer Industrie 38-95](#)