

# Zeitschrift für angewandte Chemie

38. Jahrgang S. 921—932

Inhaltsverzeichnis Anzeigenteil S. 7.

8. Oktober 1925, Nr. 41

## Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der chilenischen Salpeterindustrie.

Von Dr. PAUL KRASSA, Santiago (Chile).

(Eingeg. 1./6. 1925.)

### Wirtschaftliches.

Die wirtschaftlichen Grundlagen der chilenischen Salpeterindustrie haben sich gegenüber der Zeit vor dem Kriege von Grund auf geändert. Damals war das als Nebenprodukt der Kokereien erzeugte Ammonsulfat das einzige ernste Konkurrenzprodukt, und dessen Menge war nicht unbegrenzt vermehrbar. Heute ist theoretisch die Möglichkeit gegeben, unbegrenzte Mengen von Stickstoffverbindungen in jeder Form herzustellen, und dasjenige Produkt wird bevorzugt werden, das in bezug auf den Preis Vorteile gewährt. Es wird daher von Interesse sein, festzustellen, inwieweit der chilenische Salpeter in der Lage sein wird, auch in Zukunft den Kampf mit dem synthetischen Produkt aufzunehmen.

Dabei kann vor allem von der Frage abgesehen werden, für wie lange die vorhandenen natürlichen Vorräte ausreichen werden. Die Schätzungen über diese gehen weit auseinander, aber es ist sicher, daß eine Steigerung der Produktion der chilenischen Salpeterindustrie nicht an dem Mangel an Rohmaterial scheitern wird. Seit dem Beginn der Ausbeutung der Lager im Jahre 1809 bis zum Jahre 1923 wurden 65 200 000 t Salpeter erzeugt (entsprechend etwa 4 200 000 t Stickstoff). Dabei hat sich der Konsum im vorigen Jahrhundert etwa alle 10 Jahre verdoppelt, während der Anstieg in den ersten 14 Jahren dieses Jahrhunderts etwas langsamer war. Rechnet man aber selbst mit der früheren schnellen Zunahme der heute 2,5 Millionen t betragenden Produktion, so wäre in 20 Jahren eine jährliche Erzeugung von 10 Millionen t Salpeter zu erwarten. Eine solche ist aber — wenigstens unter den jetzigen Verhältnissen — wegen des Mangels an Arbeitskräften, der Schwierigkeit der Wasserbeschaffung in der Wüste, der Transportverhältnisse und anderer Umstände wegen so gut wie ausgeschlossen.

Die vorhin erwähnte wirtschaftliche Umwälzung kommt in den Ausfuhrzahlen wenig zur Geltung. Vielmehr zeigt sich, daß der Export nach Überwindung der Krisen in den Jahren 1919, 1921 und 1922<sup>1)</sup> derzeit die Vorkriegshöhe (1912 : 2,5 Millionen t, 1924 : 2,36 Millionen t) wieder beinahe erreicht hat. Die Zahlen der Tabelle 1 zeigen aber gleichzeitig, daß dafür vor allem die starke Zunahme des Absatzes nach den Vereinigten Staaten die Ursache ist, welche heute etwa die doppelte Menge Nitrat beziehen, wie vor dem Kriege. Dazu kommt ferner, daß der Weltkonsum an Stickstoffverbindungen enorm gestiegen ist.

Der Einfluß der veränderten Verhältnisse wird auch deutlich, wenn man die Vorkriegspreise des Nitrates mit den heute geltenden vergleicht. Der Durchschnittspreis vor dem Jahre 1914 betrug etwa 11,5 chilenische Goldpesos pro 100 kg entsprechend M 17,25 pro 100 kg 95%igen Salpeter oder M 1,10 pro kg Stickstoff. Zu jener Zeit bestand kein Einheitspreis, da jede der Gesellschaften ihre eigene Produktion verkauft. Gemeinsame Interessen haben im Jahre 1919 zur Gründung einer Vereinigung der

Tabelle 1.

Jahr	Export von Chile-salpeter t (1000 kg)		Weltproduktion v. Stickstoff-verbin-dungen in t	Chilesalpeter-produktion auf Stickstoff um-gerechnet t	Prozent der Weltprodukt. t	Sonstige Stick-stoffverbindun-gen auf Stick-stoff um-gerechnet t	Prozent d. Weltprodukt.
	Ins- gesamt	nach Vereinigte Staaten					
1913	2 666 005	572 196	823 000	450 000	54,7	373 000	45,3
1914	1 925 246	553 333	765 000	395 000	51,6	370 000	48,4
1915	1 991 094	864 055	832 000	280 000	33,6	552 000	66,4
1916	2 966 678	1 300 174	1 127 000	465 000	41,3	662 000	58,7
1917	2 797 872	1 593 826	1 251 000	480 000	38,4	771 000	61,6
1918	2 960 089	1 962 553	1 314 000	460 000	35,0	854 000	66,0
1919	803 753	294 874	880 000	270 000	30,7	610 000	69,3
1920	2 746 118	1 284 092	1 283 000	405 000	31,6	878 000	68,4
1921	1 193 062	108 297	651 000	210 000	32,3	441 000	67,7
1922	2 152 050	251 734	712 000	170 000	23,9	542 000	76,1
1923	1 903 524	905 988	947 000	305 000	32,2	642 000	67,8

Salpeterproduzenten geführt (Asociación de productores de salitre de Chile), der heute so gut wie alle Firmen angehören. Eine Ausnahme bilden nur die Gesellschaften der Vereinigten Staaten, welche durch die „Sherman-Bill“ daran verhindert werden. Aber auch diese Firmen stehen mit der Vereinigung in engster Fühlung. Der Zweck der Vereinigung ist, ihren Statuten nach, der Verkauf des Salpeters für Rechnung der Produzenten in bestimmten Monatsquanten, die Festsetzung der Preise, die Hebung des Absatzes durch Propaganda und die Unterstützung der Industrie durch Förderung der Bestrebungen, die Arbeitsmethoden zu verbessern, sowie schließlich die Arbeitsverhältnisse zu überwachen und zu heben. Durch die Vereinigung erfolgt die Festsetzung der Quoten jeder Fabrik je nach Größe der betreffenden Anlage. Die chilenische Regierung unterstützt nachdrücklich die Vereinigung, in deren Leitung sie ihre Vertreter hat. So hat sie dekretiert, daß neue Salpeterländer in Zukunft nur von Mitgliedern der Vereinigung erworben werden können. Die Vereinigung übt ihrerseits einen Druck aus auf die Außenseiter, der z. B. dazu geführt hat, daß sie den Verkauf an Abnehmer ablehnt, wenn diese bei Außenseitern gekauft haben. Die Folge aller dieser Maßregeln ist, daß eben über 98 % der Produktion in der Asociación vereinigt sind, und daß auch die deutschen Salpeterproduzenten, die ursprünglich einer Verlängerung des Kartells nicht beistimmen wollten, sich dazu bereit fanden. Es muß zugegeben werden, daß die Vereinigung ihr Monopol nicht dazu benutzt hat, die Preise hoch zu halten, aber es ist keine Frage, daß dies eine Wirkung der Konkurrenz des synthetischen Salpeters gewesen ist. So hat sie für die Jahre 1924/25 und 1925/26 Preise festgesetzt, die zwischen 19 und 21 Shilling pro Meterzentner fob chilenischen Hafen schwanken (entsprechend M 1,22—1,35 pro kg Stickstoff<sup>2)</sup>). Die Differenzierung in den verschiedenen Jahreszeiten hat den Zweck, den Absatz möglichst gleichmäßig auf das Jahr zu verteilen, weil die Nachfrage wegen Schiffsraummangel zur Zeit der Saison nicht zu befriedigen wäre. Der eben angegebene Preis übersteigt den Vorkriegspreis um etwa

<sup>1)</sup> Die größtenteils auf viel zu hohe Preisfestsetzungen zurückzuführen sind.

<sup>2)</sup> Im folgenden sind Reichsmark und Shilling gleichgesetzt.

20 %, aber die Differenz wird für den Abnehmer infolge der jetzt relativ niedrigen Frachtkosten noch weniger fühlbar. Jedenfalls ist der Salpeterpreis lange nicht in dem Maße gestiegen, wie der Preis sonstiger Produkte, so daß man eher von einer Verbilligung als von einer Verteuerung des Salpeters sprechen kann. Die Regierung unterstützt die Politik der niederen Preise, da sie an einer möglichst großen Produktion Interesse hat. Bezieht sie doch pro t Salpeter eine Exportabgabe von chilenischen Gold \$ 33,80 gleich etwa M 55. Und die bei einer Ausfuhr von 2,5 Millionen t erlösten 140 Millionen Mark bilden trotz Einführung neuer Steuern auf andern Gebieten derzeit noch etwa 36 % der Staatseinnahmen. Man ersieht daraus die ungeheure Wichtigkeit, die diese Industrie für Chile besitzt, ganz abgesehen davon, daß ein großer Teil der Bevölkerung direkt und indirekt von ihr leben. Die „Pampa“, dies ist der chilenische Ausdruck für das Salpetergebiet, beschäftigt bei voller Arbeit direkt und indirekt etwa 100 000 Köpfe. Im Krisenjahr 1921 mußten allein 44 000 entlassene Arbeiter vom Staate erhalten werden, was diesem über 100 000 000 chilenische Pesos kostete. Die Arbeiter aus Peru und Bolivien verließen das Land, ohne wieder zurückzukehren. Im Juli 1923 arbeiteten in 63 Fabriken (Oficinas) nur 33 800 Mann, im April dieses Jahres waren 83 Oficinas in Betrieb. Es herrscht aber ein solcher Arbeitermangel, daß die einzelnen Fabriken nur mit 75 % ihrer Kapazität arbeiten, während weitere 64 Oficinas derzeit noch nicht arbeiten<sup>3)</sup>.

Um die Frage zu beantworten, wie weit der jetzige Preis von M 20 pro Meterzentner frei chilenischen Hafen herabgesetzt werden könnte, falls die steigende Konkurrenz dies nötig macht, muß in Betracht gezogen werden, aus welchen Teilbeträgen derselbe zusammengesetzt ist. Die untenstehende Tabelle 2 gibt Mittelwerte wieder, die naturgemäß von Fall zu Fall schwanken. Das gilt besonders von den reinen Fabrikationskosten, während die Unkosten von der Fabrik bis zur Verladung sehr wenig variieren, und der Exportzoll für alle gleich bleibt. Eine völlige Aufhebung dieses letzteren ist aus den oben angeführten Gründen vorerst kaum wahrscheinlich. Hingegen ist eine Ermäßigung im Bereich der Möglichkeit und es ist klar, daß gerade dieser über 25 % des Gesamtpreises betragende Anteil eine Reserve darstellt, die im Notfalle zum kleinen oder größeren Teil herangezogen werden kann. Eben in diesen Tagen sind Verhandlungen, die wegen einer Ermäßigung des Zolles um 20 Shilling pro t geführt wurden, gescheitert. Aber es ist sicher, daß im äußersten Falle die Regierung lieber auf eine Einnahmequelle verzichten wird, bevor sie die größte Industrie des Landes dem Verderben preisgibt.

Tabelle 2.

1. Reine Fabrikationskosten für 1 t (1000 kg).	
a) Gewinnung des Minerals . . . . .	M 14—19
b) Transport des Minerals zur Fabrik . . . . .	M 6—8,60
c) Erzeugung des Salpeters aus dem Mineral . . . . .	M 20,40—25,80
d) Allgemeine Unkosten . . . . .	M 3,70—4,80
e) Amortisation der Einrichtung . . . . .	M 10—13
	M 53—62,50
2. Unkosten von der Fabrik bis zur Verladung:	
Säcke, Fracht zur Küste, Kommission, Hafenkosten . . .	M 29,80
3. Exportgebühr . . . . .	M 55,—
4. Abschreibungen, Handelsunkosten	
Gewinn des Fabrikanten . . . . .	M 62,20—52,70
Verkaufspreis . . . . .	M 200

Sehr hoch erscheint der unter Pos. 4 erwähnte Betrag, der außer Handelsunkosten und anderen kleinen Posten

<sup>3)</sup> Es sind dies allerdings in der Hauptsache veraltete Anlagen.

die Abschreibungen, soweit sie nicht in den reinen Fabrikationskosten enthalten sind, und den Reingewinn darstellt. Es ist kein Zweifel, daß die Industrie gut verdient hat, und auch bei den jetzigen Preisen einen guten Gewinn abwirft. Die Gesellschaften schütten Dividenden aus, die mindestens 10 % betragen, aber auch 30 und 40 % erreichen. Daneben werden noch bedeutende Rückstellungen ausgewiesen. Allerdings ist in Betracht zu ziehen, daß die Anlagen größtenteils vor dem Kriege errichtet wurden, und daß die heutigen Kosten zur Errichtung derselben erheblich höher sein würden. Aber das relative Alter der Einrichtungen bedingt auch den Nachteil, daß dieselben in den meisten Fällen für eine verhältnismäßig kleine Produktion gebaut sind und daher wirtschaftlich ungünstig arbeiten.

Gerade die letzte Zeit hat darin Wandel geschaffen. Die Konzentrationsbestrebungen haben dadurch einen Anstoß erhalten, daß die Fa. Guggenheim, deren Ingenieure ein neues Verfahren der Salpetergewinnung ausgearbeitet haben, daran geht, eine Riesenfabrik zu bauen, mit der sie etwa 12 % der Gesamterzeugung decken will. Auch eine andere Gesellschaft (Lastenia) hat eine Anlage zur Extraktion von 3000 t Mineral täglich fast vollendet und schließlich haben sich mehrere große Gesellschaften verschmolzen. (The Lautaro Nitrate Co. Ltd. Cia de Salitres de Antofagasta & Lastenia). Auch die deutschen Gesellschaften sind in einen Austausch der Erfahrungen eingetreten. Man sollte meinen, daß das Vorhandensein der Vereinigung der Salpeterproduzenten derartige Sonderabkommen überflüssig macht. Es muß aber gesagt werden, daß gerade auf technischem Gebiete die Vereinigung bisher völlig versagt hat. Sie unterstützt zwar das „Instituto Científico e Industrial del Salitre“, aber dessen Tätigkeit beschränkt sich auf die Herausgabe einer Zeitschrift (Cálculo), und die zur Verfügung gestellten Mittel sind für experimentelle Arbeiten völlig unzureichend.

Erst jetzt hat sich die Idee Bahn gebrochen, daß eine großzügige Versuchsanstellung nötig ist, um die Arbeitsmethoden der Industrie zu verbessern, und es soll dazu eine Art Forschungsinstitut errichtet werden, das sowohl chemische, als auch technische Arbeit leisten soll. Zu seiner Leitung ist bereits ein deutscher Ingenieur aus der Kaliindustrie engagiert worden. Es dürfte aber noch ein erheblicher Zeitraum vergehen, bis dieses Institut arbeitet, und bis seine Wirkung auf die Industrie fühlbar wird.

Um die Abschreibungen, und vor allem die Kosten des Rohmaterials beurteilen zu können, kann man einmal die in der Industrie investierten Beträge in Betracht ziehen. Die Schätzungen über dieselben gehen auseinander. Laut einer Steuerstatistik aus dem Jahre 1919 waren es etwa 450 Mill. chilenische Pesos; entsprechend etwa 400 Mill. M; jetzt wird das Kapital auf 25—30 Mill. Pfund = 500—600 Mill. M geschätzt. Nimmt man die Produktionsfähigkeit zu 4 Mill. t Salpeter an, so ergibt sich ein Wert von 125—150 M pro Jahrestonne Salpeter (0,80—0,96 M für 1 kg Stickstoff). Tatsächlich ist aber die Produktion nur etwa 2,5 Mill. t, wodurch die Jahrestonne einen Kapitalbedarf von 200—240 M repräsentiert. (M 1,28—1,54 für 1 kg Stickstoff). Legt man letztere Zahl zugrunde, so ergibt sich bei 10 % Amortisation für diese ein Betrag von 20—24 M/t. Von diesen sind 10—13 M bereits unter den reinen Fabrikationskosten berücksichtigt, so daß noch weitere 10—11 M bleiben. Legt man der Rechnung spezielle Fälle zugrunde, so kommt man zu etwa denselben Werten. So soll eine der besten, vor dem Kriege erbauten Oficinas für 1 Jahrestonne verarbeiteten

Caliches 3,30 Dollar (13,90 M) gekostet haben. Die oben erwähnte, jetzt im Bau befindliche Fabrik soll eine Million Tonnen Mineral im Jahr verarbeiten und dabei 800000 Pfund kosten oder für eine Jahrestonne Mineral 16 M. Rechnet man mit  $12\frac{1}{2}\%$  Ausbeute, so ergibt sich in diesen beiden Fällen ein Wert von 111 M oder 128 M für 1 Jahrestonne Salpeter, und bei einer Amortisation von 10 % erhält man wieder die 11—13 M für 1 t, welche in der Tabelle 2 unter 1 e verzeichnet sind. Diese Werte umfassen aber nur die Gebäudeeinrichtungen, und es ist noch der Wert des Rohmaterials, d. h. der Salpeterfelder zuzurechnen. Der Staat versteigert diese von Zeit zu Zeit an die Meistbietenden, wobei ein Mindestpreis auf Grund des als gewinnbar angenommenen Salpetergehaltes festgesetzt wird. Die Interessenten sind berechtigt, die Schätzungen durch eigene Schürfungen nachzuprüfen, nehmen aber meist die von der Regierung angegebenen Zahlen als richtig an. Bei der letzten derartigen Versteigerung im September 1924 wurden im Durchschnitt für 1000 kg gewinnbaren Salpeters 4,72 chilenische Goldpesos bezahlt, was etwa 7,60 M entspricht. Soll die Gesellschaft für 20 Jahre Material haben, so muß dieser Wert mindestens verdoppelt werden, um den Durchschnittspreis des Rohmaterials zu errechnen. Dieser ist also dann 15,20 M für 1 t. Tatsächlich pflegen die Schätzungen, welche auf Grund der Probebohrungen vorgenommen werden, hinter der Wirklichkeit erheblich zurückbleiben, so daß das Rohmaterial billiger einsteht. Auch sind die bei der letzten Auktion gezahlten Preise viel höher als die früheren (mit 7,60 M für 1 t gewinnbaren Salpeter gegen 4,60 M, welche im Durchschnitt der letzten Jahre gezahlt wurden), so daß man für den Rohmaterialpreis wohl im allgemeinen mit 13 M für 1 t Salpeter das Auslaugen finden wird<sup>4)</sup>. Bei der Berücksichtigung des Kapitals ist dann noch das Betriebskapital zuzurechnen. Seit der Krisenzeit verfügen fast alle Werke über erhebliche Vorräte und die Regierung war gezwungen, der Industrie Darlehen auf diese Vorräte zu gewähren, um ihr über die schlechte Zeit hinwegzu helfen. Die Rückzahlung dieser Kredite ist erst in diesem Jahre erfolgt.

Es ergibt sich also, daß von dem mit 52,70—65,20 M für 1 t angegebenen Gewinn bis zu 15 M für das Rohmaterial abgezogen werden müssen. Dazu kommen noch weitere kleine Posten, wie Handelsunkosten, die schwer genau abzuschätzen sind. Doch läßt sich trotzdem ermessen, bis zu welchem Betrage der Gewinn sinken darf, ohne daß der Fabrikant die Arbeit als unrentabel einstellt. Die Statuten der Kommission erlauben nämlich den Mitgliedern den Verkauf der ihnen zugewiesenen Quoten und dies wird von den Fabrikanten vorgezogen, wenn der zu erwartende Gewinn unter etwa 30 M für 1 t sinkt. Den selben Mindestbetrag erhält man aber, wenn man zu den oben erwähnten 13—15 M für Rohmaterialkosten weitere 15—17 M entsprechend 7 % Verzinsung von 200—240 M Anlagekapital für 1 t Salpeter zuschlägt, wie es oben als Durchschnittswert berechnet war.

Man sieht also schließlich, daß der unter 4 erwähnte Posten ohne besondere Schwierigkeit eine Ermäßigung von 22—35 M erlauben würde (Mittelwert 28,50 M).

Ich komme nun zu dem am schwersten beurteilbaren Anteil, dem der eigentlichen Fabrikationskosten. Die folgenden Ausführungen über den derzeitigen technischen Stand der Industrie werden zeigen, daß noch außer-

ordentlich viel Raum für Verbesserungen und damit für Ersparnisse möglich ist. Keines der zu erwähnenden neuen Verfahren ist jedoch bisher in der Praxis in wirklich großem Maßstabe durchgeführt worden, und alle Berechnungen stehen daher auf sehr schwankender Grundlage. Aber es ist sicher, daß ein Verfahren gefunden werden muß, das die jetzt 55—60 % betragende Ausbeute auf mindestens 80 % steigen läßt. Dies allein würde, wenn die Unkosten nicht gleichzeitig steigen, leicht eine 25 %ige Ersparnis der eigentlichen Fabrikationsunkosten erzielen lassen. Wahrscheinlich wird sich aber überdies noch eine Ersparnis an Brennmaterial und Arbeitslöhnen ermöglichen lassen<sup>5)</sup>, so daß bei wirklich sachgemäßer Arbeit eine Ermäßigung der reinen Fabrikationsunkosten um 25 % (entsprechend bis zu 15,60 M für 1 t), zu erwarten ist.

Der heute geltende Durchschnittsverkaufspreis von 200 M für 1 t könnte sich also erniedrigen durch:

Ersparnisse an den reinen Fabrikationskosten um: 15,60 M und durch Ermäßigung des Gewinnes um: 28,50,,

Im ganzen um: . . . . . 44,10 M

auf 156 M für 1 t (1 M für 1 kg Stickstoff). Schließlich wird eine Ermäßigung der Exportausgabe auf  $\frac{1}{3}$  ihres Wertes eine Senkung um weitere 36 M auf rund 120 M für 1 t oder 0,77 M für 1 kg Stickstoff möglich machen.

Bei der vorstehenden Rechnung ist der Gewinn aus dem Verkauf des als Nebenprodukt erhaltenen Jodes, vernachlässigt. Derselbe ist pro Gewichtseinheit unverhältnismäßig groß. Im ganzen ist er jedoch wegen der kleinen Jodproduktion ohne Einfluß. Die künstlich niedrig gehaltene Produktion ermöglicht den hohen Preis. Die Produzenten sind auch hierin zu einem Ring der „Combinación del Yodo“ zusammengeschlossen, in der der englische Einfluß dominiert. Diese Vereinigung hat durch den hohen Preis den Absatz des Jodes nicht nur nicht gefördert, sondern wohl direkt geschädigt. Sie hat es ermöglicht, daß neben dem Jod aus Salpeterlaugen auch das Jod aus Algen noch eine Rolle auf dem Weltmarkt spielt, und hat dadurch nicht nur die Abnehmer, sondern zweifelsohne auch die Erzeuger geschädigt.

#### Technisches:

Kohlenverbrauch und Arbeitskraft sind die zwei wichtigsten Posten der Fabrikationskosten; Ersparnis an beiden bedingt erhebliche Verringerung des Einstandspreises. Der Anteil des Arbeitslohnes macht sich insbesondere bei der Gewinnung des Minerals (Caliche genannt) geltend, die noch auf sehr primitive Weise erfolgt. Der Caliche bildet keineswegs immer zusammenhängende Lager, und der Salpetergehalt schwankt von Stelle zu Stelle sehr erheblich. Da die jetzige Aufbereitungsmethode mit sehr großen Verlusten arbeitet, so kann nur Material mit mindestens 12 % Salpetergehalt verarbeitet werden. Der Arbeiter muß deshalb trachten, nur stark salpeterhaltiges Mineral zu brechen, auch dieses muß noch an Ort und Stelle ausgesucht werden, und je nach dem Vorkommen sind zur Gewinnung von 1 t brauchbaren Minerals 3—6 t unbrauchbares auszusondern. Dabei bleibt alles ärmeres Material zurück, und es wird kaum die Hälfte des vorhandenen Salpeters ausgenutzt. Die Sortierung erfordert viel Handarbeit, an deren Ersatz durch Schaufelbagger erst zu denken ist, wenn in der Aufbereitungsapparatur das Material, wie es im Gelände vorliegt, ohne manuelle Vorkonzentration verarbeitet werden kann. Aber auch die zur Brechung und Sprengung des

<sup>4)</sup> Bei einem großen Teil der Fabriken ist auch dieser Ansatz noch viel zu hoch. Es sind dies jene die ihre Ländereien auf Grund alter Privilegien zum Teil noch von der ehemaligen peruanischen oder bolivianischen Regierung erhalten haben.

<sup>5)</sup> Insbesondere, wenn niedrigprozentiges Rohmaterial verarbeitet werden kann.

Caliches nötigen Bohrarbeiten werden noch größtenteils von Hand betrieben, und nur in wenigen Fällen sind neuerdings mit Luftdruck arbeitende Bohrer in Gebrauch. Es wird behauptet, daß sich durch Benutzung derselben über 30 % der Kosten der Mineralgewinnung ersparen lassen.

Was die maschinelle Einrichtung für die eigentliche Aufbereitung betrifft, so ist in den letzten Jahren in bezug auf Modernisierung der Dampf- und Kraftanlagen vieles geschehen. Die Kraftanlagen sind teilweise zentralisiert und mit modernen Dieselmotoren ausgerüstet, die Kessel mit Petroleumfeuerungen versehen, aber nur in den wenigsten Fällen ist Kraft- und Dampferzeugung zur vorteilhaftesten Ausnutzung der Wärme verbunden. Dies ist wegen des überwiegenden Heizdampfverbrauches und wegen der starken Schwankungen desselben schwierig, aber der steigende Ersatz der Handarbeit durch Maschinen und die Zentralisierung des Kraftverbrauchs, z. B. Ersatz der Dampflokomotiven durch elektrische, sowie die Ausgleichung der Spitzenleistungen (z. B. durch Ruthspeicher) erlaubt hier sicher noch wesentliche Ersparnisse.

Die Arbeit der Aufbereitung geschieht heute noch ganz allgemein nach dem System, was vor etwa 40 Jahren nach dem Muster der Rohsodalaugung eingeführt wurde. Es ist klar, daß das gleiche System auf zwei ganz verschiedene Rohmaterialien angewandt, nicht das gleiche Resultat ergeben kann. Die gleichmäßige Verdrängung der Laugen wird dadurch gestört, daß während eines großen Teiles der Laugezeit, die Lösungen im Kochen erhalten werden, um die Laugung zu erleichtern und gleichzeitig, um Wasser zu verdampfen. Dabei scheiden sich auf den innerhalb des Materials befindlichen Dampfschlangen Krusten ab, die den Wärmedurchlaß erschweren und jedesmal abgeklopft werden müssen. Dazu kommt, daß nur 12—15 % der Masse auslaugbar ist, während der Rest ungelöst zurückbleibt. Die Anwendung einer Gegenbewegung von Rohmaterial und Lauge ist unmöglich, weil sich dabei eine große Menge tonigen Schlammes bildet, dessen Absetzung und Auslaugung nur unter großen Verlusten gelingt. Zur Verhinderung dieser Schlammbildung kann auch nur sehr grobes Material verwendet werden (Durchmesser der Stücke 5—7 cm), was die Auslaugung sehr erschwert, und das beim Mahlen trotzdem gebildete feinkörnige Material ist die Hauptursache vieler Störungen und großer Verluste.

Von den Versuchen, die gemacht werden, um diese Übelstände zu beseitigen, seien hier nur diejenigen erwähnt, die tatsächlich im fabrikmäßigen Umfange durchgeführt wurden. Die Zahl der auf dem Papier gemachten Vorschläge ist Legion, aber die meisten erscheinen von vornherein undurchführbar.

Rein konstruktive Abänderungen bedingt ein Verfahren von Marinowitch, der die Heizschlangen unter den Doppelboden der Lösegefäß verlegt, wodurch die Verkrustung verhindert wird. Auch die Entleerung der nach unten konisch ausgebildeten Kästen ist erleichtert. Das Verfahren, dessen Einführung relativ geringe Kosten verursacht, ist an einigen Orten in Gebrauch, ohne daß es sich allgemein hätte verbreiten können.

An vielen Stellen wird das feinkörnige Material von dem groben getrennt und als oberste Schicht in die Kästen gebracht, damit der gebildete Schlamm von dem als Filter dienenden groben Material zurückgehalten wird und nicht durch den Siebboden hindurchgeht. Ein anderes Verfahren (Trent-Prozeß) geht so weit, das Feine für sich in Rührbottichen zu behandeln und dabei die Temperatur nur bis 90° zu steigern. Die nach Absitzenlassen erhaltene Lauge wird zum Auslaugen des Groben verwendet.

Schließlich hat die Beobachtung, daß die Schlammbildung durch den Kochprozeß sehr stark erhöht wird, dazu geführt, die Laugung bei einer weniger hohen Temperatur auszuführen. Die auf diese Weise erhaltenen schwächeren Laugen werden dann außerhalb der Lösegefäß einge-dampft. Geschieht dies in Vakuumapparaten (Double Effets), so gibt das dabei freiwerdende Jod sowie das Magnesiumchlorid zu starkem Angriff der Heizrohre Anlaß. Außerdem scheiden sich während des Eindampfens Fremdsalze (Natriumsulfat, Chlornatrium) ab, deren Auswaschung wieder Verluste bedingt. Der Wärmeverbrauch des Prozesses ist groß, da viel Lauge eingedampft werden muß. Trotzdem scheint das Verfahren, das in einer amerikanischen Anlage und in einer deutschen in etwas verschiedenen Formen ausgeführt wird, Vorteile zu besitzen.

Diese Vorteile unter Vermeidung der erwähnten Nachteile will auch das Verfahren erreichen, das neuerdings von der Firma Guggenheim ausgearbeitet wurde und wie erwähnt, in ganz großem Maßstabe zur Anwendung gebracht werden soll, während es bisher nur mit relativ kleinen Mengen (50 t täglich) gearbeitet hat. Das Prinzip desselben besteht darin, daß die bei mittlerer Temperatur erhaltene Lauge künstlich auf etwa 5° abgekühlt werden soll, wobei ein etwa ebenso großes Temperaturintervall ausgenutzt wird, wie bei dem jetzigen Verfahren. Die Durchführung dieser Methode bedingt ein genaues Studium der Löslichkeit der verschiedenen vorhandenen Salze, und es hat sich dabei herausgestellt, daß unter anderem ein Doppelsalz Natriumnitrat-Natriumsulfat besteht ( $\text{NaNO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  Darapskit), das nur unter 58° beständig ist, und dessen Löslichkeit viel geringer ist als die des reinen Salpeters. Es stört daher einmal bei der Laugung, weil es die Anreicherung der Lösung erschwert und außerdem bei der Kristallisation, wo es hohen Sulfatgehalt des Salpeters bedingt. Um seine Bildung zu vermeiden, sollen bei der Lösung Stabilisatoren zugesetzt werden, die wie z. B. Magnesiumsulfat mit Natriumsulfat schwerer lösliche Doppelsalze bilden. Unter diesen Bedingungen soll bei etwa 35° eine relativ konzentrierte Lösung (etwa 440 g  $\text{NaNO}_3$ /l) erhalten werden. Wird diese auf 5° abgekühlt, so erhält man Mutterlaugen, die etwa 330 g im Liter enthalten. Die niedrige Temperatur ermöglicht die Laugung viel feinkörnigen Materials, ohne Schlammbildung befürchten zu müssen (kleiner als 1,5 cm), wodurch wieder die Zeit, die zur Lösung nötig ist, sehr abgekürzt wird. Es besteht die Absicht, diese Laugung in ungeheuren Tanks, ähnlich denen vorzunehmen, welche bei der Laugung der Kupfererze in „Chuquicamata“ verwendet werden, wo täglich 20 000 t Mineral gelaugt werden. Überhaupt hat die Einrichtung dieses, früher in den Händen Guggenheims gelegenen Werkes, in vieler Hinsicht als Vorbild gedient. Der für die Laugung zu feine Anteil des Minerals wird für sich behandelt und die erhaltene schwächere Lauge nach Absetzen der Hauptmenge zugefügt. Die Kristallisation erfolgt kontinuierlich in gekühlten Kristallisatoren unter Bewegung. Das erhaltene Salz wird zentrifugiert. Einer der wichtigsten Punkte ist natürlich die möglichst gute Ausnutzung der Wärme und Kälte durch Temperaturoaus-tauscher. Als Wärmequelle sollen ausschließlich die Abgase der Dieselmotoren, die zur Krafterzeugung gebraucht werden, deren Kühlwasser, sowie das Kühlwasser der der Kälteerzeugung dienenden Ammoniakkompressoren verwendet werden. Dabei soll eine Materialausbeute von 90 % bei Verwendung etwa 14%igem Rohmaterial erzielt werden, während heute ein solches im Durchschnitt nicht mehr als 65 % Ausbeute ergibt. Selbstverständlich würde

diese Arbeitsweise nicht nur den Kohlenverbrauch erheblich herabsetzen, sondern auch Ersparnisse an Arbeitslöhnen bringen. Um diese Möglichkeiten einigermaßen beurteilen zu können, sei erwähnt, daß die Kosten der Kraft- und Dampferzeugung heute etwa 18% der reinen Fabrikationskosten und mithin etwa 10 M für 1 t Salpeter, oder 5 % des Verkaufspreises betragen. Weit stärker ist der Einfluß der erhöhten Ausbeute, der bereits früher erwähnt wurde. Und die Auswirkung wird sich noch in weit erheblicherem Maße geltend machen, wenn es sich bewahrheitet, daß das Verfahren auch noch die Verarbeitung etwa 8 % Materials erlaubt, wodurch die Sortierung im Terrain wegfielen und überdies ungeheure Länderecken, die derzeit als unverarbeitbar angesehen werden, einen erheblichen Wert erhielten. Schon jetzt wird an vielen Stellen dasselbe Terrain durchgearbeitet wie vor etwa 20 Jahren, um das zu gewinnen, was damals als wertlos zurückgelassen wurde. Es ist somit kein Zweifel, daß das Guggenheimverfahren den ernstesten Schritt darstellt, die Methoden der Salpeterindustrie zu verbessern, und daß es, wenn es die in dasselbe gesetzten Hoffnungen erfüllt, zu einer bedeutenden Umwälzung führen muß. Es sei bemerkt, daß die Firma über 450 000 Dollar allein für Versuchszwecke ausgegeben hat, und daß sie nicht nur große, bereits bestehende Anlagen gekauft hat, um dieselben für ihr System umzuarbeiten, sondern daß sie außerdem auch noch bei der letzten Versteigerung der Salpeterländerien solche im Werte von 9½ Mill. chilenische Goldpesos, entsprechend etwa 14 Mill. Mark gekauft hat.

Auf anderem Wege hat Prudhomme versucht, die Mängel des derzeitigen Verfahrens zu beseitigen und insbesondere eine systematische Laugung durchzuführen. Sein Verfahren besteht darin, daß er entgegen der jetzt üblichen Laugenbewegung das Rohmaterial, den Caliche, bewegt. Zu diesem Zwecke wird dieser in Kästen mit perforierten Wänden eingefüllt, die mit Hilfe eines Kranes gehoben und bewegt werden können, und die in fixe Kästen tauchen, welche die Lauge enthalten. Die beweglichen Kästen besitzen außerdem eine Reihe von sie durchquerenden beiderseits offenen Rohren, die ihrerseits wieder durchbohrt sind, und die sich beim Eintauchen mit Lauge füllen. Diese dringt durch die Öffnungen in den Caliche ein, löst die Salze, um beim Herausheben der beweglichen Kästen, auszulaufen, und nur die die Imprägnierung bildende Flüssigkeit zurückzulassen. Da die Rohre nur 30 cm voneinander entfernt sind, hat die Lauge jeweils nur die kurze Strecke von 15 cm zurückzulegen. Die Heizung erfolgt nur in dem jeweils ersten der Lösekästen mit Hilfe von Dampfschlangen, die sich seitlich in den fixen Kästen befinden, und es soll der Abdampf der Dampfmaschine genügen, die zur Krafterzeugung gebraucht wird. Wird nun der mit frischem Caliche gefüllte bewegliche Kasten nach und nach in immer schwächere Laugen und schließlich in reines Wasser getaucht, so erfolgt eine sehr systematische Laugung, da die vorherige Lauge stets gut abtropft. Da kein Kochen erfolgt, ist die Schlammbildung eine geringe, und es kann ebenfalls feiner gekörntes Material gelaugt werden, ohne daß die Zirkulation erschwert wird, oder ungleichmäßiger erfolgt. Die Füllung, und insbesondere die Entleerung der beweglichen Kästen mit Caliche, ist leicht. Letztere erfolgt einfach dadurch, daß man den Kasten an einer Seite anhebt und seinen Inhalt auskippt. Die Anlage wurde ursprünglich zur Verarbeitung der etwa 5% Kali enthaltenen Salze des Salars von Pintados gebaut, die mit Natron-salpeter in derselben direkt zu Kalisalpeter umgesetzt werden. Sie hat nun auch versuchsweise mit Caliche als

Rohmaterial gearbeitet und dabei bei einer Verarbeitung von 5—6 t Caliche für 1 Kasten mit 14,6 % Salpeter über 80 % Ausbeute ergeben. Der Brennmaterialverbrauch war dabei weniger als die Hälfte des heute im allgemeinen benötigten. Das Verfahren hat den Vorteil, daß zu seiner Einführung keinerlei Änderungen der vorhandenen Apparatur nötig ist, daß vielmehr nur die beweglichen Lösegefäße und der zu deren Bewegung nötige Laufkran gebraucht werden. Andererseits ist aber die Anlage in bezug auf ihre Größe begrenzt, da allzu große Massen natürlich nicht mehr gehoben werden können. Nach Berechnungen des Erfinders bietet dieser Punkt aber für die üblichen Anlagen die mit 50—60 t Material für 1 Kasten arbeiten, keinerlei Schwierigkeiten.

Erwähnenswert ist schließlich noch ein von Duveussart gemachter Versuch, die bei der langsam Abkühlung und Kristallisation der Laugen verlorengehende Wärme auszunützen, indem er die Kühlung mittels kalten Petroleum vornimmt, das in turmartigen Apparaten im Gegenstrom gegen die Lauge bewegt wird, wobei direkte Vermischung stattfindet. Das heiße Petroleum dient dann zum Anwärmen frischer Lauge, wobei es sich wieder abkühlt, um in den Prozeß zurückzukehren. Eine Anlage dieser Art war eben in Betrieb gekommen, als ich vor etwa einem Jahr die Industrie besuchte. Leider weiß ich nicht, ob sie sich auf die Dauer bewährt hat.

Überblickt man die heutige Lage der Salpeterindustrie, so springt der geringe Fortschritt in die Augen, der in den letzten 40 Jahren gemacht wurde. Wie damals, ist auch heute noch das Shanksche Verfahren in Gebrauch trotz seiner geringen Eignung. Die Erklärung für diesen Konservatismus liegt teilweise in den außerordentlich schwierigen Umständen, mit denen diese, geographisch ganz besonders ungünstig gelegene, Industrie zu kämpfen hat. Sowohl die industriellen, als auch die klimatischen Verhältnisse erschweren außerordentlich alle Arbeiten an Ort und Stelle. Dazu kommt aber weiter die sehr lange Zeit äußerst günstige ökonomische Lage der Salpeterwerke, die Fortschritte als unnötig erscheinen ließ. Die Leitung fast aller Werke ist in der Hand von Kaufleuten; dem Ingenieur und insbesondere dem Chemiker wird in keiner Weise die Bedeutung zugemessen, welche ihm gebührt.

[A. 103].

## Die einheitliche Benennung technischer Gase.

Mitteilung des Normenausschusses der deutschen Industrie.

(Eingeg. 22./9. 1925.)

Schon seit langer Zeit wird in der Technik die verschiedenartige Benennung und Gruppierung der technischen Gase als fühlbarer Mangel empfunden. Vertreter der an der Herstellung und Verwendung dieser Gase interessierten Fachkreise haben daher versucht, auf diesem Gebiet Ordnung zu schaffen. In Österreich hat die mit dem österreichischen Normenausschuß (ÖNIG) in innigem Zusammenhange arbeitende Gesellschaft für Wärmewirtschaft sich der Angelegenheit angenommen. Ein mit Vertretern namhafter deutscher Fachverbände zusammen aufgestellter Vorschlag über die Benennung technischer Gase wurde im Juni 1924 in Nürnberg angenommen. Dieser fand jedoch nicht die Zustimmung derjenigen deutschen Fachkreise, die in der Brennkrafttechnischen Gesellschaft EV Berlin vereinigt sind. Der NDI glaubte daher, bevor der eine oder andere Vorschlag in das deutsche Normen-Sammelwerk aufgenommen wird, die Stellungnahme weitester Fachkreise einholen zu sollen und unterbreitet daher auf Seite 926—927 der allgemeinen Kritik sowohl den in Nürnberg aufgestellten Vorschlag als auch die in Berlin von der Brennkrafttechnischen Gesellschaft ausgearbeitete Übersicht.