

früher von mir analysierten Nitrosierungsprodukten festgestellt hatte, durch zurückgehaltenes Aceton hätten veranlaßt sein können. Diese Annahme ist nicht zutreffend.

Schon meine früheren Untersuchungen hatten ergeben, daß das Gewicht der Nitrosierungsprodukte, die man aus den verschiedenartigsten Kautschuksorten bei ausreichendem Nitrosieren erhält, sehr annähernd der aus der Formel des Nitrosits c berechneten Menge entspricht. Die späteren Untersuchungen von Gottlob sowohl wie von Korneck haben die Richtigkeit dieser Tatsache bestätigt. Es handelt sich aber hierbei, was nicht außer acht gelassen werden darf, um Rohnitrosite, nicht um die Produkte, welche Harries sowohl wie Gottlob durch wiederholtes Umfällen aus Essigester und Äther gereinigt und in diesem Zustande analysiert hatten. Bei der Nachprüfung der Gottlob'schen Versuche konnte ich feststellen, daß die durch wiederholtes Umfällen gereinigten Nitrosierungsprodukte tatsächlich mit weitgehender Genauigkeit die Zusammensetzung des Harries'schen Nitrosits „ c “ aufweisen. Da ich aber andererseits zweifellos festgestellt habe, daß bei der Nitrosierung, meiner früheren Annahme entsprechend, 1 Mol. CO_2 abgespalten wird, müssen neben dem Nitrosit „ c “ in erheblicher Menge höher oxydierte Produkte entstehen, welche bei der von Harries angewandten Reinigungsmethode im Äther zurückbleiben. Nur durch den O-Gehalt dieser Nebenprodukte kann der durch die CO_2 -Abspaltung bedingte Gewichtsverlust ausgeglichen werden. Ich habe, wie schon erwähnt, zahlreiche Versuche ausgeführt, um solche Produkte zu fassen und ihre Zusammensetzung zu ermitteln, ohne zu dem gewünschten Ziele gelangen zu können. Die Schwierigkeiten, welche die Untersuchung dieser Produkte bietet, beruhen zweifellos darauf, daß der kolloidale Charakter des Kautschuks auch in den Nitrositen nicht vollkommen aufgehoben ist. Die Nitrosite bilden zwar typische Lösungen, aber es gelingt nicht, sie in anderer als amorpher Form aus diesen Lösungen zur Ausscheidung zu bringen. Aus dem gleichen Grunde ist es mir bisher nicht gelungen, die Nitrosite, trotz ihres ausgesprochen sauren Charakters, über die Salze zu reinigen. Die salzartigen Verbindungen, die man erhält, sind, wie die Nitrosite selbst, amorphe Substanzen, die bisher jedem Versuche der Reinigung widerstanden haben. Trotzdem glaube ich, gerade auf diesem Wege die Erkenntnis der Reaktion weiter fördern zu können. Mein Mitarbeiter, Herr Dr. H. Löwen, ist schon seit längerer Zeit mit Versuchen nach dieser Richtung hin beschäftigt. Vorläufig kann aber die Nitrosierungsreaktion, trotz der gegenteiligen Versicherung von Harries, noch in keiner Weise als geklärt angesehen werden, und es wird zunächst erforderlich sein, die Oxydationsprodukte zu fassen, die den durch die CO_2 -Abspaltung bewirkten Gewichtsverlust zum Ausgleich bringen. Trotzdem ich mich nun schon seit einer Reihe von Jahren mit zweifelhaftem Erfolge mit dieser Reaktion beschäftige, bin ich noch immer der Meinung, daß ihre Erforschung wichtige Aufklärungen über die Natur des Kautschuks bringen wird. Ich würde es deshalb mit Freuden begrüßen, wenn auch andere Autoren sich mit dem Studium der Vorgänge bei

der Einwirkung von Salpetrigsäuregas auf Kautschuk beschäftigen würden, da ja Harries, der als erster Bearbeiter des Gegenstandes zunächst hierzu berufen wäre, seinerseits die Diskussion dieser Fragen für geschlossen erklärt hat.

III.

Ist die Reaktion zwischen Kautschuk und Salpetrigsäuregas für die quantitative Bestimmung der Kautschuksubstanz verwertbar?

Ich habe in den vorstehenden Ausführungen schon darauf hingewiesen, daß von verschiedenen Autoren an einem reichhaltigen Versuchsmaterial festgestellt worden ist, daß aus einer gegebenen Menge Kautschuk bei der Nitrosierung unter bestimmten Bedingungen immer ein wenig mehr als die doppelte Menge Rohnitrosit entsteht. Da es keine Schwierigkeiten bereitet, bestimmte Versuchsbedingungen genügend genau einzuhalten, folgt aus dieser Konstanz der Gewichtsverhältnisse, daß die Nitrosierungsreaktion tatsächlich für die quantitative Bestimmung der Kautschuksubstanz verwertbar sein muß. Es folgt aber aus meinen Untersuchungen, daß der von Harries und seinen

Schülern empfohlene Berechnungsfaktor $\frac{136}{284}$ nichts anderes, als ein rein empirischer Wert ist, da bei der Reaktion eine einheitliche Verbindung von der Zusammensetzung des Harries'schen Nitrosits „ c “ auf keinen Fall quantitativ entstehen kann.

Für die Bestimmung des Kautschuks in vulkanisierten Kautschukprodukten möchte ich die Nitrositmethode nicht mehr uneingeschränkt empfehlen. Dagegen ist sie in Hunderten von Fällen in dem meiner Leitung unterstehenden Laboratorium als Mittel zur Bestimmung der Vulkanisationskoeffizienten angewendet worden und hat sich dabei aufs beste bewährt. Nur in ganz vereinzelten Fällen haben sich Schwierigkeiten ergeben. Hinrichsen hat in dem von ihm und Memmler herausgegebenen Werke „Der Kautschuk und seine Prüfung“ (Seite 139) gegen die Methode den Einwand erhoben, daß die Bestimmung durch die Gegenwart schwefelhaltiger mineralischer Füllstoffe sehr erschwert würde. Dieser Einwand ist vollkommen unzutreffend. Der Vorteil der Methode besteht im Gegenteil darin, daß das Nitrosit durch Lösen in Aceton und Filtration der Acetonlösung leicht und vollkommen von jeder Spur mineralischer Füllstoffe befreit werden kann. Es geht dies einwandfrei aus der Beschreibung der Methode hervor, die ich in meiner früheren Mitteilung, diese Z. 20, 1365 (1907), gegeben habe.

Die chemische Industrie in den Oststaaten der nordamerikanischen Union.

Eindrücke einer Studienreise

von Dr.-Ing. C. HASLINGER.

(Fortsetzung von S. 685.)

Die Entwicklung der „chemischen Großindustrie“ in den Vereinigten Staaten wurde durch ein Vorkommen der erforderlichen Rohstoffe in nicht übermäßiger Weise begünstigt. Während sich

manche Mineralien an vielen Stellen im Überfluß finden, herrscht an anderen — nicht weniger wichtigen — ein offenkundiger Mangel in der Union.

Salz findet sich in reicher Menge in den Vereinigten Staaten; der Hauptproduzent ist seit dem Jahre 1905 der Staat Michigan — er ist mit einem Drittel an der Gesamtförderung beteiligt —, dann kommt der Staat Neu-York; in weiteren Abständen folgen Ohio, Kansas, Louisiana und Californien.

Trotz der bedeutenden Produktion im eigenen Lande übertraf in den letzten Jahren die Einfuhr an Salz die Ausfuhr dem Werte nach um 2—300 000 Dollar.

Schwefel wird seit einigen Jahren in der Union

	1901	1902	1903	Schwefel in tons zu 2240 lbs.					
	1904	1905	1906	1907	1908	1909			
Produktion	6 866	7 443	35 098	193 492	215 000	294 000	307 806	307 761	303 000
Einfuhr	175 310	176 951	190 931	130 421	84 579	64 646	20 318	20 118	26 914

Die Ausfuhr an Schwefel nimmt im allgemeinen mit jedem Jahre zu; 1907 überflügelte sie zum ersten Male die Einfuhr. Im Jahre 1909 wurden 10 228 t mehr aus- wie eingeführt.

Pyrite werden in den Vereinigten Staaten nur in beschränktem Maße abgebaut; die wichtigsten Fundstätten sind die Staaten Virginien, Neu-York und Neu-Hampshire. Da das Angebot längst nicht die Nachfrage zu befriedigen vermag, ist die Einfuhr an Pyriten eine sehr bedeutende; sie betrug 1909³⁴⁾: 692 385 t (à 2240 lbs.) gegen 668 115 t im Jahre 1908. Gefördert wurden 1909 in den Vereinigten Staaten nur 210 000 t Pyrit³⁴⁾.

Kalksteine kommen in den meisten Staaten der Union in überreichen Mengen vor und finden daher als Bau- und Pflastermaterial ausgedehnte Verwendung; der Verbrauch in den chemischen und hüttenmännischen Industrien ist dem gegenüber nur ein geringer.

Braunstein wird im Staate Virginien in unbedeutenden Mengen abgebaut; dort wurden 1908³⁵⁾ nur 6144 t (à 2240 lbs.) gefördert. Manganhaltige Eisen- und Zinkerze finden sich in mehreren Staaten der Union. Der Bedarf der chemischen Industrie an Braunstein oder anderen hochwertigen Manganerzen muß durch die Einfuhr gedeckt werden; im Jahre 1908³⁶⁾ betrug sie 178 203 t, 1909 212 765 t.

Kaliumsalze werden nicht in den Vereinigten Staaten gefördert; sie sind zwar an manchen Stellen erböhrt, doch erscheint der Abbau dieser — wohl kaum sehr großen — Lager nicht lohnend. Die Vereinigten Staaten sind in ihrem Bedarf an Kaliumsalzen auf die — fast ausschließlich deutsche — Einfuhr angewiesen. Im Jahre 1908³⁷⁾ erreichte diese einen Wert von 5 623 968 Doll., 1909 von 7 989 888 Doll.

Von weiteren wichtigen Rohstoffen für die chemische Industrie kommen u. a. Bauxit und Bormineralien in den Vereinigten Staaten in bedeutenden Lagern vor, während z. B. der Bedarf an Chromerzen und Magnesit im wesentlichen durch die Einfuhr gedeckt werden muß. —

in sehr bedeutenden Mengen gewonnen; ganz plötzlich ist dem sizilianischen Schwefel ein mächtiger Konkurrent erstanden, der sich schon mehrfach als recht unbequem gezeigt hat. Im Jahre 1903 wurden nämlich im Staate Louisiana gewaltige Schwefellager entdeckt, die seither in planmäßiger — höchst sinnreicher³⁸⁾ — Weise abgebaut werden und nun schon seit mehreren Jahren reiche Erträge liefern. Der Produktion von Louisiana gegenüber ist die der anderen noch in Frage kommenden Staaten (Californien, Colorado, Wyoming, Utah und Nevada) eine nur geringe. Die große wirtschaftliche Bedeutung der Schwefellager von Louisiana spiegelt die folgende Tabelle³⁴⁾ wieder:

Salz wird in der Union teils auf bergmännischem Wege („rock salt“) teils durch Einsieden von Solen („boiled salt“) gewonnen.

Hier soll ausschließlich der letztere Prozeß geschildert werden. Man arbeitet besonders nach folgenden Verfahren³⁸⁾:

1. Verdunsten des überschüssigen Wassers durch die Sonnenwärme („solar evaporation“).

a) So wird z. B. in Californien aus dem Ozean und in Utah aus dem Great Salt Lake — in ähnlicher Weise wie in den „Salzgärten“ der südeuropäischen Länder — Salz gewonnen.

b) Einige Abweichungen zeigt das Verfahren, welches lange Jahre zu Syracuse im Staate Neu-York ausgeführt wurde.

2. Einsieden durch direkte Heizung („direct fire evaporation“)

a) in offenen Pfannen („pan process“),

b) in gußeisernen Kesseln („kettle process“).

3. Einsieden durch indirekte Heizung („steam evaporation“)

a) in gußeisernen Kesseln („kettle with steam jacket“),

b) in flachen Kästen, welche durch Dampfrohre erhitzt werden („grainer process“).

4. Einsieden im Vakuum („vacuum pan evaporation“).

Denjenigen Verfahren habe ich ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, die für amerikanische Verhältnisse charakteristisch sind, der „solar evaporation“, dem „kettle“ und „grainer process“, wenngleich den beiden ersteren eine technische Bedeutung nicht mehr zukommt; ferner sah ich eine moderne Fabrik, die ihre Sole im Vakuum eindampfte. Die „vacuum pan evaporation“ und der „grainer process“ sind die heute für die Salzgewinnung in den Vereinigten Staaten wichtigsten Methoden.

Zu Syracuse, im Staate Neu-York, hatte ich Gelegenheit, das äußerst primitive Verfahren kennen zu lernen, nach dem hier ein Jahrhundert lang aus nur schwachen Solen Salz gewonnen wurde. Die Blütezeit dieser Industrie liegt schon weit zurück:

³³⁾ Diese Z. 19, 927. Z. f. Elektrochem. 1903, 401.

³⁴⁾ Min. Ind. 1909, 649.

³⁵⁾ Min. Ind. 1909, 514.

³⁶⁾ Eng. and Min. Journ. 1910, 343.

³⁷⁾ Chem.-Ztg. 1910, 413.

³⁸⁾ Bil. of the New York State Museum. Vol. 3, No. 11: Salt and Gypsum Industries of New York. Neu-York 1893. S. 39.

die höchste Salzproduktion wurde bereits im Jahre 1862 erreicht. Vor zwei Jahren etwa mußte der Betrieb ganz eingestellt werden, da eine Konkurrenz mit den reichen Salzlagerstätten im Westen des Staates New-York nicht länger möglich war.

Da jedoch die Salzindustrie am Onondagasee einst eine große Bedeutung für ganz Amerika gehabt hat, so sollen die hier lange Jahre ausgeführten, eigenartigen Verfahren skizziert werden.

Bei meinem Besuch in Syracuse hatte ich die große Freude, durch die der Salzgewinnung dienenden Anlagen von Herrn Dr. F. E. Engelhardt geführt zu werden, der als ihr bester Kenner und überhaupt als der erste Fachmann auf diesem Gebiete in der Union gilt. Herr Dr. Engelhardt — heute ein Herr von 75 Jahren — ist lange Jahre Wöhlers Assistent gewesen und hat seinerzeit an den klassischen Arbeiten dieses Meisters teilgenommen.

Die hier folgenden Angaben verdanke ich teils Herrn Dr. Engelhardt persönlich, teils habe ich sie dem schon oben zitierten Bulletin — der betreffende Abschnitt stammt aus seiner Feder — entnommen.

Vom Jahre 1788 an dampfte man in Syracuse die Sole in halbkugelförmigen, gußeisernen Kesseln ein („kettle process“), seit 1841 nahm man auch die Wärme der Sonne zu Hilfe („solar evaporation“).

Die Sole enthielt etwa 18% NaCl, 0,5% CaSO₄, ca. 0,15% CaCl₂, ebensoviel MgCl₂ und geringe Mengen Fe₂O₃. Sie wurde in die Vorratsbehälter der Salzproduzenten gepumpt und zur Fällung des Eisens mit etwas Kalkmilch versetzt. Die klare Lauge zog man in die halbkugelförmigen gußeisernen Eindampfkessel von 3' 10"—4' 2" Durchmesser und 22—26" Tiefe ab; ein jeder von diesen faßte etwa 100—150 Gallonen. Je 60—100 solcher Kessel waren in zwei Reihen nebeneinander im Mauerwerk eingelassen („kettle block“) und wurden durch zwei Rostfeuerungen beheizt; als Brennmaterial dienten ausschließlich Anthrazitabfälle, denen man durch ein einfaches Gebläse Luft zuführte.

In die mit der klaren Sole beschickten Kessel wurde je ein eiserner Löffel („bittern pan“) eingesenkt. Beim Erhitzen schied sich allmählich der in der Lösung befindliche Gips an den heißesten Stellen, d. h. an dem Boden des Kessels und an dem „Löffel“ als festhaftender Überzug ab; der Löffel wurde daher von Zeit zu Zeit herausgezogen, abkratzt, dann wieder eingesenkt usw. Begann eine Krystallausscheidung, so entfernte man ihn und kochte die Sole nun so lange, bis sich genügend Salz angesammelt hatte; dieses wurde in einen Korb, der auf Holzleisten über jeder Eindampfpfanne stand, hineingeschöpft, letztere dann wieder mit frischer Sole beschickt, der Löffel eingesenkt . . . usw. Das in dem Korbe befindliche Salz tropfte ab, andererseits bewirkten die aufsteigenden Dämpfe eine Reinigung des gewonnenen Produktes, indem sie sich kondensierten und das noch in ihm enthaltene Calcium- und Magnesiumchlorid herauslösten.

Das abgetropfte Salz wurde in die in der Nähe des Ofens befindlichen Lagerräume geschaufelt, wo es rasch trocknete; man ließ es stets noch 14 Tage lagern.

Den festhaftenden, vornehmlich aus Gips bestehenden Bodensatz der Kessel („plaster“, „bitterns“) entfernte man jeden fünften oder sechsten

Tag durch Abkratzen; alle 10—15 Tage wurden die Mutterlauge ausgegossen und die Schalen gründlich gereinigt.

Man erhielt von einem „Block“ binnen 24 Stdn. 5—600 bush. (à 56 lbs.) Salz; eine Tonne guter Kohle lieferte etwa 45—50 bush. —

Um die Sole mit Hilfe der Sonnenwärme einzudunsten, setzte man sie in hölzernen Trögen von 100—500 Fuß Länge und 18 Fuß Breite der Bestrahlung aus. Drohte Regen, so schob man hölzerne giebelartige Deckel von 16 × 18 Fuß, die auf Rollen liefen, über die Wannen. Zu einem System („yard“) gehörten immer drei terrassenförmig übereinander angeordnete Reihen von Trögen. Die vom Pumpwerk kommende Lauge trat in den ersten („deep room“), der ca. 12—14 Zoll tief war, wasserhell ein; nach kurzer Zeit trübte sie sich infolge Ausscheidung von Eisenhydroxyd; man ließ dieses absitzen und zog die klare Sole in den etwas tiefer stehenden sog. „lime room“ ab.

Vielfach leitete man auch die frische Sole zunächst in gewaltige, 200—2000 Fuß lange, 20—100 Fuß breite und nur 3 Zoll tiefe Behälter („vats“, „aprons“), die in gewissen Abständen durch Holzpflöcke verschlossene Löcher im Boden hatten; bei Regengefahr ließ man die Sole in unter den „aprons“ angeordnete Reservebehälter fließen. Bei der großen Oberfläche, die die Sole in diesen flachen Wannen der Sonne darbot, ging die Verdunstung hier sehr schnell. Die in dieser Weise etwas konzentrierte Sole ließ man, sobald sich das Eisen abgesetzt hatte, ebenso wie die im „deep room“ geklärte in den „lime room“ fließen.

Hier wurde nun nicht etwa, wie es der Name anzudeuten scheint, Kalk zugesetzt, sondern es fiel bei fortschreitender Verdunstung hier der Gips aus. Die gesättigte Sole („pickle“) zog man in die „salt rooms“, wo sich das Salz ausschied, ab; in dem Maße, wie Wasser verdunstete, wurde frische Sole aus den „lime rooms“ nachgefüllt.

Das Salz erntete man innerhalb einer „season“, d. h. von Mitte März bis Mitte Oktober etwa dreimal: man schöpfte es heraus, ließ die Mutterlauge in durchlochten Kufen abtropfen und fuhr es in kleinen Karren zu dem Lagerhause.

Es wurde ein ganz feines, als Spezialität jedoch ein grobkörniges Produkt erzeugt: vielfach sah ich Krystalle von Haselnußgröße. Das hier gewonnene Salz fand vor allen Dingen in Haushaltungen und in Schlächtereien Verwendung.

Nach wesentlich modernerem Verfahren als dem hier eben geschilderten wurde Siedesalz in einigen Fabriken im Staate Ohio, deren Besichtigung mir freundlichst gestattet wurde, gewonnen.

Die den betreffenden Werken zur Verfügung stehende Sole diente schon seit dem Jahre 1850 zur Salzgewinnung. Das reiche Vorkommen guter Kohle in der Nähe der Fabriken, vor allem aber der beträchtliche Bromgehalt der Sole lassen dort auch heute noch die Salzsiederei trotz der erdrückenden Konkurrenz des Staates Michigan lohnend erscheinen. Der Trockenrückstand der an verschiedenen Stellen erbohrten Sole hat folgende Zusammensetzung³⁹⁾:

³⁹⁾ Geological Survey of Ohio: Salt Deposits and the Salt Industry in Ohio. Columbus, O. 1906, Seite 27.

NaCl	80,134%
CaCl ₂	13,633%
MgCl ₂	5,314%
MgBr ₂	0,147%
NaJ	0,004%
SiO ₂	0,079%
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	0,011%
KCl	0,108%
SrCl ₂	0,244%
BaCl ₂	0,326%

Das spez. Gew. der Sole ist 1,075.

Zunächst besuchte ich ein älteres schon seit 1849 im Betriebe befindliches Salzwerk; zurzeit baute die betreffende Firma übrigens gerade an anderer Stelle eine neue modern eingerichtete Fabrik. Es war jedoch höchst interessant, das alte — doch recht primitive — Verfahren kennen zu lernen, nach dem dies Werk über 60 Jahre ununterbrochen gearbeitet hatte.

Die 7½grädige Sole wurde zunächst in einen hölzernen Vorratsbehälter gepumpt; aus diesem gelangte sie in den durch Dampfrohre erhitzten Vorwärmer und floß, nachdem ihr zur Entfernung des Eisens etwas Kalkmilch zugesetzt war, in die durch direktes Feuer beheizten gußeisernen Eindampfpfannen; diese waren durch einen Deckel, der ein Dampfableitungsrohr trug, verschlossen. Die Lauge durchfloß die Pfannen nacheinander — es waren deren zehn vorhanden — und trat, auf 17° Bé. konzentriert, in einen langen, schmalen hölzernen Bottich ein, der durch Zwischenwände so geteilt war, daß die Lauge in Schlangenwindungen fließend allmählich den Kalk, das Eisenoxyd und andere Verunreinigungen absitzen ließ. Die nunmehr klare Sole gelangte in die 120 Fuß langen, 10 Fuß breiten und 2 Fuß tiefen hölzernen Bottiche („grainers“), auf deren Boden sich vier fünfzöllige Kupferrohre befanden, durch die der Abdampf der mittels direkter Feuerung beheizten Pfannen strich.

Wenn die Sole genügend eingeeengt war, ließ man den Bottich erkalten und schaufelte das ausgeschiedene Salz auf die über jedem Troge befindliche Bühne. Man ließ das Salz hier über Nacht trocknen und lagerte es dann in Schuppen noch etwa acht Tage. Es wurden drei Sorten Salz: „coarse“, „medium“ und „fine grain“, hergestellt.

Die Mutterlauge, die noch Brom — in Form von Magnesiumbromid — und beträchtliche Mengen Calciumchlorid enthält, wurde in drei je 90 Fuß langen, 10 Fuß breiten und 12 Fuß tiefen hölzernen Pfannen durch indirekten Dampf bis auf etwa 40° Bé. eingeeengt — es scheidet sich noch etwas Salz aus — und trat dann gleichzeitig mit einer Lösung von Kaliumchlorat und verd. Schwefelsäure in zwei Sandsteintürmchen oben ein. Durch Erhitzung dieses Gemisches mittels indirekten Dampfes wurde das Magnesiumbromid zersetzt; die übergehenden Bromdämpfe verdichtete man in wassergekühlten Bleirohren. Ein kleines, mit Koksstückchen beschicktes aus Steingutrohren gebildetes Türmchen absorbierte die letzten Reste Brom. Das bei der Destillation gewonnene Rohprodukt unterwarf man hier nicht noch einer Rektifikation.

Die nun noch Chlorealcium enthaltende Ablauge wurde heiß mit Kalk neutralisiert und, nachdem sie sich geklärt, in eisernen Pfannen über freiem

Feuer bis auf 47° Bé. konzentriert. Sobald sich etwas Salz, Gips und andere Verunreinigungen abgesetzt hatten, pumpte man sie heiß in einen unten konisch zulaufenden Zylinder von 14½ Fuß Höhe und 5 Fuß Durchmesser und dampfte sie mittels einer Heizschlange bis zur breiigen Konsistenz weiter ein. Die ganze Masse wurde dann in Fässer aus dünnem Stahlblech abgelassen und erstarrte hier nach kurzer Zeit vollkommen.

Das Chlorealcium sah rein weiß aus; es findet besonders zur Bereitung von Kühlflüssigkeiten in Brauereien und Schlachthäusern Verwendung.

Die Fabrik stellte pro Monat 5000 Barrels Speisesalz, 3600 lbs. Brom und 170 t Chlorealcium her, d. h. innerhalb 24 Stunden etwa 160 Barrels Salz, 120 lbs. Brom und 5,6 t Chlorealcium.

Ich hatte Gelegenheit, noch ein zweites Salzwerk in demselben Orte zu besuchen, das sich von dem ersteren durch die höchst modernen maschinellen Hilfseinrichtungen — sehr vorteilhaft — unterschied.

Die betreffende Fabrik preßte mittels Druckluft eine 9½grädige Sole aus einer Tiefe von 1340 Fuß empor. Die Sole floß in einen Vorratsbehälter und von hier gleichzeitig in zwei liegende, 58 Fuß lange eiserne Zylinder („evaporators“), auf deren Boden sich mehrere Dampfrohre befanden. Durch drei Zwischenwände waren die Zylinder so in vier Abteilungen geteilt, daß die Sole sie in Schlangenwindungen durchfließen mußte; letztere trat von 9½° Bé. auf 17° Bé. konzentriert aus den Eindampfkesseln wieder aus. Die Sole wurde dann durch sinnreich konstruierte Sandfilter geschickt; es waren deren zwei vorhanden; während das eine im Betriebe war, reinigte man das andere.

Die abfließende klare Lauge gelangte in (3) 175 Fuß lange, 12 Fuß breite und 4 Fuß tiefe, innen mit Zement ausgekleidete hölzerne Wannen („grainers“), wo sie durch den Abdampf der Einkochzylinder auf 22° Bé. konzentriert wurde. Dann ließ man sie in die (6) Krystallisiertröge fließen, in denen sie bis zur Krystallisation weiter eingeeengt wurde.

Das ausgeschiedene Salz schöpfte man mit Hilfe von messingenen Ketten, die als ein Band ohne Ende über dem Boden eines jeden Bottichs hinschleiften, heraus; es tropfte auf einer Bühne ab und gelangte auf einem Transportbande dann entweder in die Lagerräume oder in bereit stehende Karren. Die Mutterlauge wurde weiter eingedampft und in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, auf Brom und Chlorealcium verarbeitet.

Auch die in diesem Werk erzeugten Produkte zeigten ein sehr schönes Aussehen; in 24 Stunden wurden hier 450 Barrels Salz, 225 lbs. Brom und 24 750 lbs. Chlorealcium fabriziert.

Das vierte gleichfalls sehr modern eingerichtete Salzwerk, das ich sah, dampfte seine Sole im Vakuum ein.

Die etwa 1940 Fuß unter der Erdoberfläche liegenden Salzlager wurden durch Einpressen von Wasser ausgelaugt, und die gewonnene Sole in einen Vorratsbehälter gepumpt. Von hier gelangte sie nacheinander in sechs 115 Fuß lange, 15 Fuß breite und 6 Fuß tiefe Kästen, in denen sich allmählich Eisenhydroxyd ausschied.

Die geklärte Sole dampfte man in (3) Vakuum-

apparaten („vacuum pans“) bei etwa 125° F. ein. In den unteren Teil des zylinderartigen Kessels waren zahlreiche, von außen durch Dampf erhitzte Kupferrohre, in denen die Sole auf- und niederwallte, eingebaut: hier, als an den heißesten Teilen des Apparates, schied sich der in Lösung befindliche Gips ab. Die Rohre müssen daher öfters ausgewechselt und gereinigt werden.

Das Salz wurde von Zeit zu Zeit abgezogen und auf einem Transportbande zu dem rotierenden Trockner befördert. Es gelangte mittels Elevators auf ein Schüttelsieb, welches kleine Klümpchen, Holzstückchen und andere Verunreinigungen zurückhielt, und wurde dann in Fässer oder Säcke verpackt.

Die Mutterlauge ließ man von Zeit zu Zeit aus den Vakuumapparaten ab und dampfte sie in durch eiserne Dampfrohre erhitzten hölzernen Trögen weiter ein; das hier ausgeschiedene Salz sah etwas rötlich aus und fand zu untergeordneten Zwecken Verwendung. Die Endlauge enthielt keine wertvollen Bestandteile mehr und wurde daher verworfen.

Das nach dem Vakuumverfahren gewonnene Salz zeichnet sich durch besonders feine Krystalle aus und besitzt einen etwas höheren Handelswert als die auf anderem Wege hergestellten Sorten. Der größte Teil des in diesem Betriebe erzeugten Salzes diente zu Speis-zwecken; weniger gute Produkte wurden an Salzsäure- und Düngemittelfabriken verkauft. Die tägliche Produktion betrug 400 t. —

Der Verbrauch an Schwefelsäure in der Union ist sehr bedeutend, da besonders die hoch entwickelte Superphosphat- und die Petroleumindustrie gewaltige Mengen dieser Säure verarbeiten; die einheimische Produktion vermag heute die Nachfrage durchaus zu befriedigen: geringe Mengen werden sogar ausgeführt.

Man stellt in den Vereinigten Staaten Schwefelsäure sowohl nach dem Bleikammer-, wie auch — in ausgedehntem Maße — nach dem Kontaktverfahren her; zahlreiche Fabriken arbeiten nach Herreshof, andere benutzen die Apparatur des Mannheimer Vereins, der Tentelewschen Fabrik oder den Kontaktofen von Grillo-Schröder⁴⁰⁾. Vielfach wird die Schwefelsäure als Nebenprodukt bei hüttenmännischen Prozessen gewonnen⁴¹⁾; gerade in neuester Zeit werden gewaltige derartige Anlagen gebaut. So will die Ducktown Sulphur, Copper and Iron Co.⁴²⁾ binnen kurzem etwa 60000 t, die Tennessee Copper Co.⁴³⁾ sogar 200000 t Schwefelsäure jährlich aus ihren Hüttengasen gewinnen. Der altbekannte Prozeß der Darstellung von Schwefelsäure aus den Abgasen der Zinkblenderöstöfen steht in den Vereinigten Staaten auf einer besonders hohen Stufe; aus den beim pyritischen Schmelzen der Kupfererze erhaltenen Gichtgasen und aus Konvertergasen will man nun gleichfalls Schwefelsäure gewinnen.

Neuere Angaben über die Produktion an Schwefelsäure in den Vereinigten Staaten gibt es wunderbarerweise nicht; die letzten zuverlässigen Daten stammen aus dem Jahre 1905. Inzwischen

haben sich die Verhältnisse sehr geändert; von der Mitteilung irgendwelcher Zahlen soll daher hier ganz abgesehen werden. —

Das Bleikammerverfahren zu studieren, bot sich mir in einer großen Düngemittelfabrik Gelegenheit. Es wurden dort täglich etwa 160 t 52grädige Säure, die ausschließlich zum Aufschließen von Phosphaten diente, dargestellt. Das Werk besaß drei Anlagen, die einstmals unabhängig voneinander gearbeitet hatten, seit mehreren Jahren aber unter derselben Firma vereinigt waren.

Als Rohstoffe fanden Virginia- und Rio Tinto-kiese Verwendung.

Die kleinste Fabrik arbeitete mit 28 Stückkiesöfen gewöhnlicher Konstruktion. Die Röstgase durchstrichen die Flugstaubkammer, traten in den mit Ziegelstücken besetzten Glover und gelangten dann nacheinander in die sechs Bleikammern. Diese waren etwa 28 Fuß lang, 24 Fuß breit und ebenso hoch. Zwischen je zweien hatte man mit Koksstücken besetzte Türme eingeschaltet, die dieselbe Länge und Höhe wie die Kammern hatten, jedoch nur etwa 6 Fuß breit waren.

Die Röstgase wurden mittels eines Exhaustors durch das Kammersystem gesaugt und dann in den mit Ziegelstücken besetzten Gay-Lussac-turm gedrückt. Die Absorption der Stickoxyde war keine sehr vollkommene: meist zeigte ein brauner Rauch ihr Entweichen an!

Diese Erscheinung ließ sich stets an der größten der derselben Firma gehörenden Schwefelsäureanlage beobachten: schon von weitem sah man braune Dämpfe über der Fabrik schweben und konnte in der Umgebung des Werkes deutlich Stickoxyde durch den Geruch wahrnehmen. Hier zeigte sich der Unterschied zwischen europäischer und amerikanischer Arbeitsweise. Wir sind ängstlich besorgt, die Absorption der Salpetersäure möglichst vollständig zu gestalten, ja, die mehr oder minder gute Lösung dieses Problems ist ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Erfolg einer Schwefelsäurefabrik; hier aber konnte man sich täglich durch das Auge, durch den Geruch überzeugen, daß der Prozeß nicht richtig geleitet wurde, bemühte sich jedoch nicht, Abhilfe zu schaffen, denn es ging ja auch so. Wir dürfen allerdings nicht vergessen, daß der Salpeter in Amerika wesentlich billiger als bei uns ist; andererseits ist es ja aber auch genügend bekannt, daß Stickoxyddämpfe in höchstem Maße gesundheitsschädlich sind.

Die schweflige Säure für die zweite, die größte Fabrik, lieferten 56 Stückkiesöfen. Je 28 hatten eine gemeinsame Flugstaubkammer, einen Glover und je vier Bleikammern. Die Restgase der beiden Systeme traten vereinigt in eine neunte ein und durchstrichen noch weitere drei Kammern; diese waren etwa 60 Fuß lang und vielleicht 20 Fuß breit. Auch bei dieser Anlage hatte man zwischen je zwei Kammern einen Kühlturm eingeschaltet. Zur Absorption der nitrosen Gase dienten zwei Gay-Lussacs, die aber, wie schon oben erwähnt, ihren Zweck nur sehr unvollkommen erfüllten.

Die zur Oxydation erforderliche Salpetersäure wurde hier in folgender Weise zugeführt: eine Natriumnitratlösung von 9° Bé. rieselte zusammen mit 60grädiger Schwefelsäure in einem kleinen Türmchen herab und gab die freie Salpetersäure an die

⁴⁰⁾ Diese Z. 23, 1923 (1910).

⁴¹⁾ Journ. Soc. Chem. Ind. 1910, 1445.

⁴²⁾ Eng. and Min. Journ. 1910, 1116.

⁴³⁾ Eng. and Min. Journ. 1910, 66.

gasförmige schweflige Säure, die von unten in den Turm eintrat, ab; der größere Teil der Röstgase gelangte jedoch aus den Flugstaubkammern direkt in den Glover.

Die dritte Schwefelsäureanlage röstete in (10) Herreshoföfen, die schon etwa 11 Jahre im Betriebe waren, Feinkies ab. Hier wurde gelegentlich auch ein virginischer Pyrit verarbeitet; dieser stellt von Natur eine feinkrystallinische, sandige Masse dar und eignete sich daher ganz besonders zur Ab-röstung in mechanischen Öfen.

Im übrigen glich diese Fabrik den anderen in jeder Beziehung. Zu ihr gehörten ein Glover, zwei Gay-Lussacs und sechs Kammern; letztere waren ungewöhnlich — nämlich 85 Fuß — lang.

In dieser dritten Schwefelsäureanlage wurden täglich etwa 55 t 50- bis 52grädige Säure, in der zuerst skizzierten kleinsten 35 t und in der größten 70 t erzeugt.

In einer anderen Fabrik sah ich die Gewinnung der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren (D. R. P. 128 554 und 138 695).

Spanische Kiese röstete man in vier Herreshof-öfen ab. Die Gase durchstrichen die Flugstaubkam-mern und wurden sodann in bleiernem, U-förmig ge-bogenen Rohren durch Wasserberieselung gekühlt; es schieden sich hierbei noch weitere Verunreinigun-gen ab. Das Schwefeldioxydgas wurde nun in einem umfangreichen, sehr sinnvoll konstruierten Apparat-system zunächst durch verd., dann durch stärkere Schwefelsäure sorgfältig gewaschen und schließlich durch konz. Säure getrocknet. Die Gase erhitze man dann in einem mit Schamotte ausgekleideten Ofen auf hohe Temperatur und leitete sie in die beiden etwa 3 m hohen Kontakttürme.

Als Kontaksubstanz diente fein verteiltes Platin, das auf einem porösen, in bestimmter Weise hergestellten Magnesiumsulfat (D. R. P. 128 554) niedergeschlagen war; die beiden Türme enthielten von dieser Füllmasse zusammen 6000 lbs. mit etwa 1/5% Platin.

Wie mir gesagt wurde, gelingt es in der ange-deuteten Weise, 90—96% der Röstgase in Schwefel-säureanhydrid überzuführen. Letzteres wurde ent-weder kondensiert, oder es diente — das war meist der Fall — zur Bereitung einer 97—98%igen Säure.

In einer anderen Fabrik sah ich die Gewinnung von **Salpetersäure** nach dem gewöhnlichen Ver-fahren. Interessant war die Kondensationsanlage nach **H a a t**, die sehr zur Zufriedenheit arbeitete. Die den Ofen verlassenden Salpetersäuredämpfe gelangten durch ein Anschlußstück aus Steinzeug gleichzeitig in 20 übereinander angeordnete weite Glasrohre, die durch Wasserberieselung gekühlt wurden. Die Kondensation ist so vollkommen, daß jede weitere Kühlanlage überflüssig ist. Auf den ersten Blick erscheint die Verwendung von Glas-rosen wenig praktisch: ein Platzen der Rohre soll jedoch kaum vorkommen; da diese durch Asbest in den Anschlußstücken abgedichtet sind, lassen sie sich übrigens leicht und schnell auswechseln.

Bei einer zweiten gleich großen Anlage wurden die Salpetersäuredämpfe nach **G u t t m a n n** in U-förmig gebogenen Steinzeugrohren, die in einen Trog mit ständigem Wasserzu- und -abfluß eingebaut waren, verdichtet. Sie mußten dann — zur voll-ständigen Absorption — noch acht Bombonnes

und schließlich ein kleines Türmchen durch-streichen. —

Ebenso wie die Industrie der anorganischen Säuren hat in den letzten 20 Jahren auch die **Soda-fabrikation** in den Vereinigten Staaten einen be-merkenswerten Umfang angenommen. Der Bedarf wird heute durch die einheimische Produktion ganz gedeckt. Zuverlässige Angaben über die jährliche Erzeugung an Soda fehlen vollständig.

In den Vereinigten Staaten gewinnt man Soda vor allem nach dem Ammoniakverfahren, doch spielen andererseits auch die elektrolytischen Pro-zeesse eine große Rolle, eine ungleich bedeutendere als bei uns; nach **L e b l a n c** wird in Amerika nir-gends gearbeitet. Daß sich in einigen Staaten des Westens Lager natürlicher Soda finden, die aller-dings technisch kaum ausgebeutet werden, dürfte bekannt sein.

Es war mir leider nicht möglich, durch den Be-such eines Sodawerkes einen Einblick in die Fabri-kation zu gewinnen; ich mußte mich vielmehr damit begnügen, in den Höfen der größten Sodafabrik Amerikas, oder — wie mir versichert wurde — der Welt, herumgeführt zu werden, und auch das machte noch Schwierigkeit.

Die „**Solvay Process Co.**“ in Syracuse, N. Y., ist für die Alkaliindustrie der Vereinigten Staaten von ausschlaggebender Bedeutung, da sie den Hauptanteil der Soda fabriziert und somit den Preis für dieses wichtigste Alkali diktiert.

Die Fabrik stellt, wie es der Name andeutet, Soda nach dem Ammoniakverfahren her; die denk-bar günstigsten Arbeitsbedingungen erklären die großen wirtschaftlichen Erfolge des Solvaywerkes in Syracuse: eine gesättigte Salzlauge fließt der Fabrik in Rohrleitungen zu, Kalkstein erhält sie aus der Umgebung mittels einer Drahtseilbahn. Am-moniak bezieht das Werk von Destillationskokereien und Gasanstalten; einen kleinen Anteil liefern 40 der Solvay Process Co. gehörende Smet Solvay-öfen.

Die Fabrik stellt sämtliche marktfähigen Soda-artikel her und arbeitet alle Nebenprodukte in zweckentsprechender Weise auf. Ätznatron wird zum Teil nach dem Kalk-, zum Teil nach dem **L ö w i g s c h e n** Eisenoxydverfahren gewonnen.

Seit mehreren Jahren fabriziert die Solvay Process Co. auch einige organische Präparate.

Das Solvaywerk in Syracuse ist eine von den wenigen Fabriken, die ich in Amerika besuchte, welche den Betrieb nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen leitete. Eine große Zahl von Chemikern untersuchte hier die Kohlen, sämtliche Rohstoffe und die fertigen Produkte, oder arbeitete an neuen Projekten. Die Laboratorien waren ganz vorzüglich eingerichtet und erinnerten fast mehr an modern ausgestattete Unterrichts- als an Fabriks-laboratorien. Auch eine reichhaltige Bibliothek war vorhanden.

Es mag kurz erwähnt werden, daß die Fabrika-tion anderer wichtiger Erzeugnisse der „chemischen Großindustrie“ den mehr oder weniger großen Be-darf des eigenen Landes im allgemeinen zu decken vermag. So werden in den Vereinigten Staaten Salzsäure, Natriumsulfat, Bleichlaugen, ferner Alaune und andere Tonerdepräparate, Borate, Vi-triole, Chromate und Bariumverbindungen in großem

Maßstabe dargestellt. Der Bedarf an Chlorkalk z. B. andererseits muß zu einem bedeutenden Teile durch die Einfuhr gedeckt werden. Auch die Industrie der feineren anorganischen Präparate ist in den Vereinigten Staaten heute recht leistungsfähig; sie liefert u. a. Phosphor, Phosphate, Bromide, Jodide, Metallsalze aller Art, seltene Erden usw. Viele derartige Präparate werden auch vom Auslande bezogen.

Einen bemerkenswerten Umfang hat die Industrie der **anorganischen Farbstoffe** (Bleiweiß, Mennige, Lithopone, Venezianischrot u. a. m.) angenommen. Dieser Zweig der chemischen Technik spielt in den Vereinigten Staaten eine ungleich größere Rolle als bei uns, während andererseits organische Farbstoffe infolge ihres durch den Einfuhrzoll bedingten höheren Preises beschränkte Verwendung finden. Immerhin ist auch an letzteren der Verbrauch ein recht bedeutender.

Ich hatte Gelegenheit, in einem größeren Werke die Fabrikation von Bleiweiß, Mennige, Massicot, Chromgelb und Berliner Blau zu studieren. Von wichtigeren Produkten der chemischen Großindustrie sah ich u. a. noch die Gewinnung von **Aluminiumsulfat**; diese soll hier kurz geschildert werden.

Als Rohmaterial diente ein rötlicher Bauxit aus Georgia und Alabama mit etwa 52% Al_2O_3 und 2% Fe_2O_3 . Das auf das feinste gepulverte Mineral wurde in (8) quadratischen, sich nach unten zu konisch verengenden Bottichen, die innen verbleit waren, mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Ein Bottich faßte etwa 5–6 t Bauxit. Die Reaktion, welche mit einer 50grädigen Säure zunächst sehr stürmisch verläuft, beruhigt sich bald und wird schließlich durch Erhitzen mittels eingehängter bleierner Dampfschlangen zu Ende geführt. Das Rohprodukt läßt man nach dem Verdünnen in Klärbassins ab; hier wird auch das als Oxyd in Lösung gegangene Eisen nach einem Geheimverfahren reduziert, da bekanntlich der grünliche Eisenvitriol die weiße Farbe des fertigen Produktes kaum beeinträchtigt, ein gelblicher von Eisenoxydsalz herrührender Farbenton das Aluminiumsulfat jedoch schwer verkäuflich macht.

Die geklärte Lauge gelangt in die Eindampfpfannen. Beträgt die Konzentration 63° Bé., so läßt man die ganze Masse auf Eisenbleche ab; sie erstarrt dann nach kurzer Zeit.

Das so gewonnene Produkt — es enthält noch etwa 0,5% Fe — zeigt in großen Stücken einen grünlichen Schimmer, gemahlen sieht es rein weiß aus; es findet vornehmlich in der Papierindustrie Verwendung.

Die Fabrik stellte in kleinerem Umfange auch sog. „alum cake“, eine beim Aufschließen des Bauxites mit Schwefelsäure erhaltene, allmählich erstarrte Masse her. Dieses rohe Aluminiumsulfat dient zur Abwasserreinigung. —

Eisenfreies Aluminiumsulfat für die Textilindustrie wurde durch Auflösen von reiner Tonerde in Schwefelsäure gewonnen.

In nahem Zusammenhange mit der „chemischen Großindustrie“ steht die Fabrikation der **künstlichen Düngemittel**; dieser Zweig der chemischen Technik hat dank des überaus reichen Vorkommens von Phosphaten in den Vereinigten Staaten eine hohe Stufe der Entwicklung erreicht.

Die Union besitzt die bedeutendsten Phosphatlager der Erde; als weitere Produzenten kommen ferner Tunis, Frankreich und Algier in Betracht.

Gefördert wurden in den Vereinigten Staaten im Jahre 1909⁴⁴⁾: 2 184 399 t (zu 2240 lbs.) Phosphat. Hiervon entfallen 72% auf Florida — dieser Staat liefert etwa ein Drittel der Weltproduktion — 17,7% auf Tennessee und 9,4% auf South Carolina; der Rest verteilt sich auf Arkansas, Idaho, Utah und Wyoming. In den drei letztgenannten Staaten sind in neuester Zeit⁴⁵⁾ Lager eines hochwertigen Phosphates von großer Mächtigkeit entdeckt worden; zunächst werden diese infolge ihrer wenig günstigen geographischen Lage allerdings noch nicht ausgebeutet.

Die Ausfuhr an Phosphaten betrug im Jahre 1909⁴⁶⁾: 1 021 000 t im Werte von 7 644 000 Doll. Deutschland war mit 319 640 t im Werte von 2 673 680 Doll. der beste Abnehmer. Ausgeführt werden nur hochprozentige Phosphate, da geringwertigere die Fracht nicht zu tragen vermögen; die amerikanischen Düngemittelfabriken müssen sich meist mit einem phosphatärmeren Mineral begnügen.

Ausführliche Angaben über die chemische und mineralogische Beschaffenheit der verschiedenen Varietäten (Phosphatgestein [„hard rock phosphate“], Land- und Flußkieselsphosphat [„land“ bzw. „river pebble phosphate“]) und deren geologisches Vorkommen finden sich in der Literatur an vielen Stellen⁴⁷⁾.

Die floridanischen Phosphate sind die wertvollsten. „Phosphatgestein“ enthält etwa 77% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ⁴⁸⁾ und höchstens 3% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$, Landkieselsphosphat 68% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 3,5–4% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ und Flußkieselsphosphat 60% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ und 3% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$. Das im Staate Tennessee abgebaute Mineral zeigt einen Gehalt von etwa 75% Calciumphosphat und von 5% oder mehr $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$; die Carolinaphosphate sind geringwertiger.

Im Gegensatz zu der überaus reichen Produktion an Phosphaten, die eine bedeutende Ausfuhr möglich macht, muß der Bedarf der Vereinigten Staaten an stickstoff- und kalihaltigen Düngemitteln teilweise bzw. ganz durch die Einfuhr gedeckt werden.

Welche großen Mengen Kalisalz die Union jährlich von Deutschland bezieht, habe ich schon oben angegeben. Auch die Produktion des eigenen Landes an Stickstoffdüngern entspricht längst nicht der Nachfrage; Chilesalpeter, Guano und Ammoniumsulfat müssen daher vom Auslande bezogen werden. Die Hauptmenge an letzterem wird heute zwar schon, wie ich oben bereits auseinandergesetzt habe, in den Vereinigten Staaten selbst erzeugt. Ein wichtiges stickstoffhaltiges Düngemittel stellt das in den südlicheren Staaten gewonnene Baumwollsaatmehl und der als Rückstand in der Fischkonservenindustrie erhaltene Fischguano („fish scrap“, „ground-“, „crude-fish“) dar; eine große Rolle in der Düngemittelindustrie der Vereinigten

⁴⁴⁾ Min. Ind. 1909, 584.

⁴⁵⁾ Chem. Industr. 1910, 498.

⁴⁶⁾ Diese Z. 23, 694 (1910).

⁴⁷⁾ Vgl. z. B. W i t t s Bericht, S. 76ff.; Chem. Z. 1902/03, 299; R o t h w e l l, Mineral Industry 1906, 638.

⁴⁸⁾ Chem. Industr. 1910, 267.

Staaten spielen ferner die Abfälle der großen Schlachthäuser („tankage“, „dried blood“, „bone and hoof meal“), in deren Aufarbeitung die Amerikaner vorbildlich geworden sind.

Die Herstellung einiger wichtiger Düngemittel lernte ich in einer größeren Fabrik kennen. Verarbeitet wurden dort die verschiedenartigsten Rohmaterialien, vor allem naturgemäß amerikanische Phosphate.

Das Mineral, das aus dem Staate Florida oder Tennessee stammte, wurde in Steinbrechern grob zerkleinert und dann gemahlen; dieses Produkt — es fühlte sich immer noch etwas körnig an — schloß man mit 50- bis 52grädiger Schwefelsäure, die die Fabrik selbst herstellte, auf. Im allgemeinen wurde auf ein Teil Phosphatmehl ein Teil 50grädiger Schwefelsäure gerechnet; entsprechend der verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Minerals gebrauchte man jedoch bald etwas mehr, bald etwas weniger Säure: so wurden z. B. zur Zeit meines Besuches 1200 lbs. Phosphat mit 1074 lbs. 50grädiger Schwefelsäure aufgeschlossen.

Diese Operation nahm man in bleiausgeschlagenen Bottichen mit starkem Rührwerk vor; diese waren etwa 6 Fuß lang, 3 Fuß breit und hatten oben eine Einfüllöffnung für das Phosphatmehl und den Einlaß für die Schwefelsäure, unten die Ableitung für das — zunächst flüssige — Reaktionsprodukt. In jedem Bottich konnten pro Tag 220 t Phosphat verarbeitet werden. Das beim Aufschließen erhaltene Rohprodukt ließ man in großen, innen mit Zement ausgekleideten Kammern erstarren, brach es dann heraus und lagerte es noch etwa einen Monat.

Das fertige Superphosphat sah graugrünlich aus und fühlte sich etwas krümelig an; wie mir versichert wurde, enthielt es 16% citratlösliche Phosphorsäure.

In derselben Fabrik wurden als Spezialität gemischte Düngemittel („complete fertilizers“), die sich in Amerika größter Beliebtheit erfreuen, hergestellt. Derartige Gemische enthalten Phosphor, Stickstoff und Kalium in wechselnden Verhältnissen, z. B.:

1)	8%	NH ₃	7%	P ₂ O ₅	5%	K ₂ O
2)	2½%	„	9%	„	4%	„
3)	1¼%	„	9%	„	3%	„

oder gewisse Prozentsätze nur zweier Komponenten. Der Rest besteht aus kohlensaurem Kalk, Gips, etwas Eisen-, Aluminiumoxyd und 10–12% Wasser.

Als Kaliumsalz fand in der betreffenden Fabrik ausschließlich deutscher Kainit oder Chlorkalium Verwendung; als Ammoniakquelle diente Ammoniumsulfat, Chilesalpeter, fish scrap, tankage, dried blood usw.

Die zusammengesetzten Düngemittel werden meist durch trockenes Mischen der Rohstoffe hergestellt; bisweilen gewinnt man sie auch in der Weise, daß man Phosphatmehl und tierische Abfälle einige Zeit mit Schwefelsäure durchknetet.

Die Fabrik brachte als geringwertiges Stickstoffdüngemittel durch Baggern gewonnenen Flußschlamm in den Handel; der Stickstoffgehalt der trockenen Substanz betrug, als Ammoniak berechnet, nur 3,4%. [A. 44.]

Der Wärmeeffekt beim Entstehen von Cementklinker.

Berichtigung zu dem Aufsatz von D. Tschernobaeff*).

Seite 337	Spalte 2	Zeile 24	von unten	statt 3 950 000	ist zu lesen 395 000 Cal.
„ 338	„ 1	„ 10	„ „	Platinschale von 10 mm Durchmesser	„ „ „ von 30 mm.
„ 338	„ 2	„ 18	„ oben	theoretische Gesamt-wärmemenge	„ „ „ berechnete Gesamt-wärmemenge
„ 338	„ 2	„ 20	„ „	Mischung gefunden 2,591 × 2,9445 . 7629,2	„ „ „ 2,591 × 2944,5 = 7629,2.
„ 338	„ 2	„ 22	„ „	503,2 Cal.	„ „ „ — 503,2 Cal.
„ 338	„ 2	„ 4	„ unten	— 404,5	„ „ „ — 604,5 „
„ 339	„ 1	„ 13	„ „	zum Backen	„ „ „ zur Sinterung.
„ 339	„ 1	„ 33	„ „	Wasserbindens	„ „ „ Abbindens.
„ 340	„ 1	„ 13	„ oben	Lehmsubstanz	„ „ „ Tonsubstanz.
„ 340	„ 2	Analyse.	Glühverlust 36,09% — 0,93%	„ „ „ Glühverlust 36,09% — 0,93%	CO ₂ 32,56%
					Entsprechend CaCO ₃ u. s. f.
„ 341	„ 1	Zeile 11	von unten	statt lehmige Substanz	ist zu lesen Tonsubstanz.
Auf Seite 337 sind die Namen Th. Klebe und Richavels durch Th. Klehe und Richard zu ersetzen.					

*) Durch verspätetes Eintreffen der Korrektur des Autors (in Rußland) werden wir zu obigen Berichtigungen veranlaßt; der Veröffentlichung lag nur die Korrektur des Übersetzers (in Spanien) zugrunde.
Die Redaktion.