universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der Soda-Industrie und ihrer Nebenzweige

Ammoniaksoda, verschiedene Sodaverfahren, Chlor, Elektrolyse - Nachträge zu den ersten Bänden

Lunge, Georg

Braunschweig, 1896

Inhaltsvereichniß

urn:nbn:at:at-ubi:2-5174

Inhaltsverzeichniß.

Erſtes Buch.

Das Ammoniakſodaverfahren.

Seite

Erſtes Capitel. **Geſchichtliches und Allgemeines** 3

Erſte Anfänge 3. Dyar und Hemming's Patente 4. Spätere 5. Schlöſing's Verfahren 6. Heeren's Unterſuchungen 9. Solvay 10.

Theorie des Ammoniakverfahrens 12. Thermiſche Verhältniſſe 12. Unvollkommenheit der Umſetzung des Chlornatriums 12. Löslichkeit von Na Cl in Gegenwart von Ammoniak 15. Schreib's Vorſchlag zur Benutzung dieſer Verhältniſſe 17. Kalk, Kohlenſäure, Brennmaterial 18. Chlor, Ammoniak 19.

Ueberblick der Operationen 19.

Zweites Capitel. **Die ammoniakaliſche Salzlöſung** 21

I. Herſtellung der Chlornatriumlöſung 21. Salzſoolen 21. Verunreinigungen derſelben 21. Reinigung 22. Auflöſung von feſtem Salz 23. Benutzung der Salzlöſung zum Waſchen von Austrittsgaſen 24.

II. Darſtellung der ammoniakaliſchen Kochſalzlöſung 25. Apparat von Solvay 26. Continuirlicher Decantirapparat 27. Andere Apparate 28. Apparat von Boulouvard 29. Honigmann 30. Faßbender 30. Grad der Sättigung mit Ammoniak 31. Analyſe der ammoniakaliſchen Salzlöſung 32. Waſchen der Austrittsgaſe 32. Heben der Laugen 33.

III. Kühlung der ammoniakaliſchen Salzlöſung 33. Apparat von Solvay 33. Kruſten in Röhrenkühlern 34.

Drittes Capitel. **Darſtellung der Kohlenſäure** 35

Kalköfen 35. Kalkſtein 35. Analyſe 35. Koks 36. Verbrauchte Mengen 37. Conſtruction verſchiedener Kalköfen 37. Procentigkeit des Gaſes an Kohlenſäure 41. Heizen mit Waſſergas oder Dampf 42. Bicarbonat-Kohlenſäure 42. Unterſuchung der Kalkofengaſe 42. Unterſuchung des gebrannten Kalks 43.

Waſchen der Kalkofengaſe 43. Luftpumpen 44. Abkühlung 45. Dimenſionen der Pumpen und Maſchinen 46. Darſtellung von ganz reiner Kohlenſäure 49.

Viertes Capitel. **Fällung des Natriumbicarbonats durch Carboniſation** . 49

Der Solvay-Thurm 49. Andere Thurmformen 52, 55. Andere ſtehende Formen 55: Honigmann, Schreib, H. Müller, Unger. Horizontale

Seite

Apparate von Gossage 57, Schlösing, Young 58, Boulouvard 60, Péchiney 62. Anderweitige Apparate 63. Continuirlich arbeitende Batterien 64. Faßbender's Darstellung des Ganges der Arbeit 64. Betriebsanalysen 67. Ausnutzung der Kohlensäure 67. Temperatur bei der Arbeit 68. Waschen der Austrittsgase 68.

Fünftes Capitel. **Filtriren, Trocknen, Calciniren** 69

I. Filtriren des Bicarbonats von der Salmiaklauge 69. Solvay's Vacuumfilter 69. Pumpe dafür 71. Boulouvard's Preßapparat 72. Andere Apparate 74. Auswaschen 74. Untersuchung des rohen Bicarbonats 75.

II. Trocknen und Calciniren des Bicarbonats 75. Apparate von Solvay 75. Thelen-Pfannen 80. Apparate zum eigentlichen Calciniren in dichterer Form 82, für kaustisches Sodasalz 84, von Boulouvard 85. Verschiedene 86. Verbrauch an Brennmaterial 88. Behandlung der entweichenden Dämpfe und Gase 88. Kühlen und Verpacken der Soda 88.

III. Fabrikation von Aetznatron und Sodakrystallen direct aus dem Bicarbonat ohne Calciniren 89.

Sechstes Capitel. **Wiedergewinnung des Ammoniaks** 91

Gaswasser, Untersuchung 92. Specifische Gewichte von Ammoniaklösungen 94. Specifische Gewichte von Lösungen von kohlensaurem Ammoniak 95. Principien der Behandlung der Mutterlaugen 95. Erster Apparat von Solvay 96. Continuirlicher Decantirapparat 98. Mond's Destillationscolonne 99. Andere Apparate 100. Faßbender's Apparate 101.

Kalkmenge für die Destillation 105. Untersuchung 106. Specifisches Gewicht der Kalkmilch 107.

Heizung der Destillationsapparate 107. Anwendung des Vacuums 108, 109. Kühlung der Dämpfe 109. Verlust an Ammoniak 109.

Behandlung der Abwässer 109. Klären 109. Klärschlamm 110. Chemische Untersuchung 110. Verwerthung des Chlorcalciums 111. Darstellung von Gyps (pearl hardening) 112.

Anderweitige Behandlung der Salmiaklauge von der Bicarbonatfabrikation: auf Ammoniumcarbonat 113, auf Salmiak oder Ammoniumsulfat 115. Zersetzung mit Phosphorsäure 115.

Combination der einzelnen Apparate der Ammoniaksodafabrikation zu einem Systeme 116.

Siebentes Capitel. **Analysen, Kosten, Statistik** 118

Zusammensetzung der Ammoniaksoda 118. Dichte 119. Kochsalzgehalt 120.

Anlagekosten 121. Gestehungskosten 121.

Statistik 127.

Achtes Capitel. **Andere Formen des Ammoniaksodaverfahrens** 129

Ammoniaksoda mittelst fertigen Ammoniakbicarbonats. Schlösing's neues Verfahren 129. Claus, Sullivan und Berry 134.

Ammoniaksoda im Zusammenhang mit Leuchtgasfabrikation. Gerlach 134. Wallace und Claus 135.

Natriumcarbonat und Salmiak. Scherbascheff 135. Dresel und Lentoff 136.

Substituirte Ammoniake. Ortlieb und Müller 136.

Alkohol-Ammoniaksoda. Grousilliers 137.

Seite

Anwendung des Ammoniaksodaverfahrens auf Natriumsulfat. Verschiedene Verfahren 137. Gaskell und Hurter 137. Andere Verfahren 138.

Behandlung von Natriumnitrat nach dem Ammoniaksodaverfahren 139.

Verwendung von Leblanc-Sodarückstand in der Ammoniaksodafabrikation. Schaffner und Helbig 139. Parnell und Simpson 139. Leith 141. Daguin 141.

Neuntes Capitel. **Fabrikation von künstlichem Natriumbicarbonat bei der Ammoniaksodafabrikation** 142

Auf nassem Wege 142. Auf trockenem Wege 143. Natriumsesquicarbonat 144.

Zweites Buch.

Verschiedene Verfahren zur Sodafabrikation.

Zehntes Capitel. **Die Sodafabrikation aus Kryolith** 149

Geschichtliches 149. Vorkommen des Kryoliths 150. Eigenschaften 151. Verarbeitung durch Kalk auf trockenem Wege 151. Oefen 152. Auslaugen der Masse 156. Verwendung des Rückstandes 156. Zersetzung des Natriumaluminats durch Kohlensäure 157. Schwefelsaure Thonerde 158. Darstellung von Natriumcarbonat 158. Anderweitige Verfahren 159.

Elftes Capitel. **Darstellung von Soda unmittelbar aus Chlornatrium** . . 161

Durch Elektrolyse 161. Durch Wasserdampf 161. Mit Sauerstoff 162, mit Pottasche 163, mit Aetzkalk 163, mit Bleioxyd 164, mit Ammoniak und Kohlensäure 166, mit Magnesia und Kohlensäure 167, mit Kohlensäure 167, mit Kohle und Schwefelsäure 168, mit schwefliger Säure und Ammoniak 168, mit Phosphorsäure oder Phosphaten 169, mit Kieselsäure und Wasserdampf 170, mit Borsäure 173, mit Flußsäure 173, mit Kieselflußsäure 173, mit Thonerde 176, mit Chromoxyd 180, mit Oxalsäure und Oxalaten 181, mit Schwefelcalcium 182, mit Schwefeleisen 182.

Zwölftes Capitel. **Soda aus Natriumsulfat ohne Umwandlung in Schwefelnatrium** 183

Mit Kaliumcarbonat 183, mit Aetzkalk 183, mit Aetzbaryt 184, mit Aetzstrontian 185, mit Calciumbicarbonat 186, mit Bariumcarbonat 187, mit Thonerde (und Eisenoxyd) 191, mit Bauxit 192, mit Kieselsäure 195, mit Blei- oder Zinkverbindungen 195, mit Flußsäure 195, mit Calcium- und Aluminiumphosphat 197, mit Calciumbisulfat 197, mit Calciumoxalat 198, mit Phenol 198, mit Calcium-Saccharat, -Acetat ꝛc. 199.

Dreizehntes Capitel. **Soda aus Natriumsulfat nach Umwandlung desselben in Schwefelnatrium** 199

I. Ohne vorherige Abscheidung des Schwefelnatriums in Substanz 199. Glühen mit Kohle 199, mit Bariumcarbonat und Kohle 200. Mit Eisen oder Eisenoxyd 200.

II. Nach vorheriger Darstellung von Schwefelnatrium 204. Darstellung des Schwefelnatriums 204. Zersetzung des Schwefelnatriums durch Kohlensäure 211. Zersetzung von Schwefelnatrium in denselben Gefäßen, in denen es dargestellt worden ist 216. Aus Natriumsulfat und Calciumsulfhydrat 218. Zersetzung der Schwefelnatriumlösung auf anderem Wege als durch gasförmige Kohlensäure 220 (durch Essigsäure, Wasserdampf,

Seite

Natriumbicarbonat, Kohle, Ammoniumcarbonat 220. Durch Magnesiumcarbonat, Spatheisenstein, Thonerde 221, durch Eisenoxyd oder Manganoxyd 223, durch Kupferoxyd, Zinkoxyd, Bleioxyd 225, durch Kieselfluornatrium 226.

Vierzehntes Capitel. **Sodafabrikation aus Natronsalpeter und Feldspath** 227

Soda aus Natronsalpeter 227, mit Kohle 227, mit Braunstein, Kaliumcarbonat, Ammoniumbicarbonat, Eisen oder anderen Metallen 228, mit schwefelsaurer Magnesia oder Kohle, mit Kieselsäure, Thonerde, Calciumcarbonat 229, mit Eisenoxyd 230.

Soda aus Natronfeldspath 232.

Drittes Buch.

Die Industrie des Chlors.

Funfzehntes Capitel. **Allgemeines über Chlor** 235

Geschichtliches 235. Eigenschaften des Chlors 236, des verflüssigten Chlors 239.

Sechzehntes Capitel. **Die Darstellung des Chlors mittelst Braunstein** . 240

Der Braunstein 241. Handelswerth 244. Werthbestimmung 245. Die Salzsäure 251. Bedeutung von deren Verunreinigungen 253. Reaction bei Einwirkung von Salzsäure auf Mangandioxyd 253.

Chlorentwickler. Entwickelung aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure 254. Einwirkung von direct entwickeltem HCl auf Braunstein 256. Entwickelung aus Braunstein und Salzsäure 258. Aeltere Apparate 258. Neue englische Entwickler 263. Apparate aus Steinzeug 268. Gemischte Apparate 270. Leitungsröhren 271. Gang der Arbeit 272.

Trocknen des Chlorgases 274. Concentrirtes Chlorgas aus verdünntem 274. Chlorhydrat 274.

Verflüssigtes Chlor 275.

Siebzehntes Capitel. **Verwendung der Manganlaugen** 278

Zusammensetzung der Manganlaugen 279. Versuche zur Verwerthung 279. Verwerthung des Mangans ohne Regenerirung zu Dioxyd 280.

Die Regenerirung von Mangandioxyd aus Manganlaugen 281. Dunlop's Verfahren 285.

Das alte Weldon-Verfahren zur Regeneration von Braunstein 287. Allgemeines 287. Beschreibung des Apparates 288. Beschreibung der Arbeit 301. Abfallsschlamm 302. Fällung des Manganoxyduls 304. Specifische Gewichte von Kalkmilch 305. Rolle des Kalküberschusses 308. Basis 309. Beendigungslauge 310. Rolle des Chlorcalciums 310. Oxydation durch Blasen 313. Concentration des Manganschlamms 315. Störungen des Processes: Rothe Chargen 316. Steife Chargen 317. Entwickelung von Chlor aus dem Weldon-Schlamm 319. Vorschriften für Arbeiter 320. Wärmeverhältnisse beim Weldon-Verfahren 321. Analytische Methoden 321. Betriebsresultate 324. Anderweitige Verwendungen von Weldon-Schlamm 328. Chlorcalcium-Abfalllaugen 328. Statistik 329.

Achtzehntes Capitel. **Das Deacon'sche Chlorverfahren** 329

Vorgänger desselben 329. Deacon's erste Versuche 331. Deacon's Theorien 332. Wärmeverhältnisse 335. Bedeutung des Verfahrens 337.

Seite

Praktiſche Ausführung 338. Benutzung des Chlorwaſſerſtoffs aus den Pfannen 338, aus den Muffeln 338. Entfernung der ſchwefligen Säure 339. Der Deacon-Apparat 340. Pfanne 340. Kühlapparat zum Trocknen der Gaſe 341. Erhitzer 342. Zerſetzungsapparat 345. Contactmaſſe 346. Unterſuchung der Gaſe 352. Grad der Zerſetzung 353. Zuſammenſetzung der Gaſe 354. Befreiung der Gaſe von unverändertem Chlorwaſſerſtoff 355. Trocknen des Chlorgaſes 356. Abſorption des Chlors durch Kalk 356. Kammerſyſtem 359. Verbeſſerungen 360. Zug 360. Schwacher Chlorkalk 361. Einfluß der fremden Gaſe 361. Arſengehalt 362. Betriebsergebniſſe 364. Anlagekoſten 366.

Neunzehntes Capitel. **Eigenſchaften und Verhalten der unterchlorigſauren Salze und des Chlorkalks** 366

Unterchlorige Säure 366. Hypochlorite 368. Chlorkalk 371. Theorien über Conſtitution 371. Verſuche von Lunge und Schäppi 372. Günſtigſte Waſſermenge 372. Günſtigſte Temperatur für die Bildung 373. Discuſſionen über die Chlorkalkformel 374. Wirkung von Metalloxyden 376.

Analyſe des Chlorkalks und der Bleichflüſſigkeiten (Chlorometrie) 377. Tabelle der Handelsgrade 383. Specifiſche Gewichte von Chlorkalklöſungen 383. Vollſtändige Analyſe von bleichenden Chlorverbindungen 384.

Zwanzigſtes Capitel. **Darſtellung des Chlorkalks** 386

Der Kalk 386. Qualität des Kalkſteins 386. Brennen in Kalköfen 388. Löſchen 390. Sieben 391. Aufbewahren 391. Waſſergehalt des Kalkhydrats 391.

Chlorkalkkammern 392. Aeltere Syſteme 392. Grundfläche 393. Gemauerte Kammern 394. Boden der Kammern 395. Kammern aus Blei 395, aus Eiſen 396, auf Pfeilern 397. Einführung des Gaſes 399. Verbindung mehrerer Kammern 399. Beſchickung 400. Chlorirungsarbeit 401. Arbeit mit combinirten Kammern 401. Maßregeln zur Entfernung des Chlors 402. Betreten der Kammern 402. Einſtreuen von Kalkſtaub 405. Umwenden des Kammerinhalts 405. Temperatur bei der Chlorirung 407. Specielle Methoden zur Chlorirung 408. Verluſt an Stärke beim Verpacken 409.

Mechaniſche Chlorkalkkammern 409. Aeltere Verſuche 409. Hasenclever's Apparat 411. Andere Apparate 414.

Verpacken des Chlorkalks 414.

Eigenſchaften des Chlorkalks 418. Analyſen 419. Zerſetzung beim Lagern 420.

Betriebsergebniſſe 422.

Einundzwanzigſtes Capitel. **Bleichflüſſigkeiten** 424

Bleichflüſſigkeit (flüſſiger Chlorkalk) 424. Chlorkali und Chlornatron 427. Chlorozon 430. Magneſiableichflüſſigkeit 433. Zinkbleichflüſſigkeit 434. Thonerdebleichflüſſigkeit 435.

Zweiundzwanzigſtes Capitel. **Die chlorſauren Salze** 436

Chlorſaures Kali. Allgemeines 436. Eigenſchaften 437. Darſtellungsmethoden 438. Fabrikation nach dem Liebig'ſchen Verfahren 439. Darſtellung des Chlors 439. Darſtellung von chlorſaurem Kalk 440. Abſorptionsapparate 440. Arbeit damit 447. Temperatur 449. Umwandlung in Chlorat 451. Klären der Chloratlauge 453. Verdampfen der Chloratlauge und Umſetzen mit Chlorkalium 454. Beſtimmung der Chlorſäure 455. Eindampfen 457.

Seite

Kryſtalliſation des Rohſalzes 459. Abkühlung der Mutterlaugen 460. Gewinnung von Chlor aus den Mutterlaugen 461.

Umkryſtalliſiren (Raffiniren) 462. Selbſtthätige Pumpe 463. Kryſtalliſirgefäße 466. Trocknen 467. Sieben und Mahlen 467. Bau des Chlorathauſes 468.

Geſtehungskoſten 468.

Das Magneſia-Chloratverfahren 471. Darſtellung von Kaliumchlorat mit Zinkoxyd 474.

Chlorſaures Kali als Handelswaare 474. Statiſtiſches 475.

Chlorſaures Natron 475. Eigenſchaften 475.

Chlorſaurer Baryt 479.

Dreiundzwanzigſtes Capitel. **Anderweitige Verfahren zur Darſtellung von Chlor** 480

I. Chlor aus Salzſäure auf anderen Wegen als den gewöhnlichen 481.

Chlor aus verſchiedenen Metallchloriden mit Hülfe von Braunſtein und Schwefelſäure 481, mittelſt Manganaten oder Permanganaten 483, aus chromſauren Salzen und Salzſäure 484, aus Salzſäure und Mennige 485, aus Salzſäure durch atmoſphäriſchen Sauerſtoff 486. Weldon's Magneſium-Manganit-Verfahren 487. Verſchiedene 488. De Wilde und Reychler's Verfahren 488. Chlor aus Manganchlorür und Sauerſtoff 490, aus Manganchlorür mit Eiſenoxyd ꝛc. 491, mit Eiſenchlorid und Luft 491. Mond's Nickeloxydverfahren 492.

Chlordarſtellung durch Salpeterſäure und Nitrate 493. Verfahren von Dunlop 493. Verſchiedene 494. Verfahren von Wallis 495, von Davis 496, von Taylor 497, von Vogt und Scott 498, von Donald 500. Verſchiedene 501. Regenerirung der Salpeterſäure aus der Nitroſe 502.

Chlor mit Hülfe von Salpeterſäure und Braunſtein 505. Schlöſing's Verfahren 505. Andere 505.

II. Chlor aus Kochſalz ohne Verwandlung in Salzſäure 509. Durch Röſten von ſchwefelhaltigen Erzen mit Kochſalz 509. Andere Verfahren 510.

III. Chlor aus Chlorcalcium 511.

IV. Chlor aus Chlormagneſium 513. Verwendung von Magneſia zur Austreibung von Ammoniak aus Chlorammonium 514. Aeltere Verfahren zur Darſtellung von Chlor aus Chlormagneſium 516. Das Weldon-Péchiney-Verfahren 517. Aehnliche Verfahren 528.

Chlor aus waſſerfreiem Magneſiumchlorid 529. Schlöſing's Verfahren 529.

V. Chlor aus Ammoniumchlorid 532. Mond's Verfahren 533. Anwendung von Magneſia bei demſelben 535. Thermochemiſche Verhältniſſe deſſelben 541. Andere Verfahren 542.

Viertes Buch.

Darſtellung von Soda, Chlor und Chloraten durch Elektrolyſe.

Vierundzwanzigſtes Capitel. **Geſchichtliches, Theorie, Allgemeines** . . 545

Bedeutung der Elektrolyſe für die Soda- und Chlorinduſtrie 545.

Erklärung der Haupteigenſchaften des elektriſchen Stromes 547. Leitung der Elektricität 548. Leiter erſter Claſſe 549. Specifiſcher Widerſtand der

Seite

Leiter zweiter Classe 552. Jonen 552. Theorie der elektrolytischen Dissociation 552.

Elektrische Maßeinheiten 554. Berechnung der Stromstärke 555. Faraday'sches Gesetz 555. Zerlegungsapparat im Elektrolyten 557. Berechnung der zur Spaltung einer Verbindung nöthigen elektromotorischen Kraft (Thomson'sche Regel) 558. Stromdichte 560. Diaphragmen und Anoden 561.

Leistung der Dynamomaschinen 561.

Specielle wissenschaftliche Untersuchungen über die Elektrolyse von Chloriden 562. Arbeiten von Hurter 563, von Fogh 564, von Nourrisson 565, von Leblanc 566, von Oettel 566, von Arrhenius 568.

Kosten der Elektrolyse 568.

Fünfundzwanzigstes Capitel. **Specielle Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Soda und Chlor** 573

I. Verfahren zur Darstellung von Chlor und Alkali ohne vorherige Ausscheidung von Alkalimetall 573.

Natriumsulfat neben Chlor 589.

Weitere Verarbeitung der elektrolytisch erhaltenen Aetznatronlaugen 589.

II. Beförderung der Elektrolyse von Chlornatrium durch Umwandlung des gebildeten Aetznatrons in Natriumcarbonat oder andere Natriumverbindungen 590.

Sechsundzwanzigstes Capitel. **III. Elektrolyse unter Abscheidung von Alkalimetall durch Quecksilber-Kathoden** 599

Siebenundzwanzigstes Capitel. **IV. Elektrolyse von Chloriden im geschmolzenen Zustande** 610

Elektrolyse von Alkalichloriden 610, von Chlorblei 613.

Achtundzwanzigstes Capitel. **Chlor aus Salzsäure. Bleichflüssigkeiten** . 616

V. Elektrolytische Darstellung von Chlor aus Salzsäure und umgekehrt 616.

Chlor aus Salzsäure 616. Umwandlung von elektrolytisch gewonnenem Chlor in Salzsäure 617.

VI. Darstellung von Bleichflüssigkeiten durch Elektrolyse von Chloriden 618. Analytische Methoden 623.

Neunundzwanzigstes Capitel. **Chlorsaure Salze** 624

Dreißigstes Capitel. **Specielle Formen von Elektroden und Diaphragmen** 633

Elektroden 633. Diaphragmen 635.

Einunddreißigstes Capitel. **Statistisches** 639

Schwefel 639, Schwefelkies 641. Schwefelsäureproduction 642. Salpetersäurefabrikation 643. Soda-Industrie 643. Chlorkalk 647. Großbritannien 647. Frankreich 650. Chlorsaures Kali 651. Gesammtproduction der Erde 651.

Nachträge 653

Schwefelgewinnung in Sicilien 653, Schwefelvorkommen in Rußland 653. Schwefel aus Schwefelkies 654. Unterschiede zwischen Pyrit und Markasit 654. Schwefelkies in Italien 654. Analysen von Schwefelkies 654. Bestimmung von Schwefel in Abbränden 654.

Behandlung von gemischten, zinkblendehaltigen Erzen 655. Gasreinigungsmasse 655.

Untersuchung des Chilisalpeters 655. Natriumnitrat in Südamerika 655. Fabrikation der Salpetersäure nach Prentice 656, Guttmann 656, Hart 657, Valentiner 657. Verschiedenes 659.