

Das Salinenwesen vom Standpunkte der Litteratur und Praxis.

Von *August Aigner, k. k. Bergrath.*

Die Aufgabe des Salinisten ist, möglichst viel Wasser mit möglichst wenig Wärme (Brennmaterial) zu verflüchtigen. Prof. Meissner.

Wenn wir das gesammte Salinenwesen vom Standpunkte der heutigen Wissenschaft und Erfahrung mit Rücksicht auf seine technischen Ziele betrachten, so liessen sich die Systeme der verschiedenen Salzerzeugungsmethoden etwa in folgendem Schema zusammenfassen:

Um Salz aus Soole zu gewinnen, bedarf es der Trennung des Salzes und des Wassers.

Diese Trennung kann geschehen:

- A. Auf mechanischem,
- B. auf chemischem Wege.

Ad A.

Die Trennung auf mechanischem Wege kann erfolgen:

a) Durch Ausscheidung des Wassers in festem Zustande, das ist durch Bildung von Eis.

b) Durch Trennung oder Abscheidung des Wassers in flüssigem Zustande in Folge der Aenderung der Lösungsfähigkeit des Wassers auf mechanischem Wege (Druck, Expansion) durch directe Aufsaugung des Wassers aus der Soole mittelst dazu geeigneter Körper, wenn sich solche finden sollten (ähnlich wie die Absorption des Wasserdampfes durch Chlorcalcium oder durch ähnliche mechanische Mittel).

c) Durch Ausscheidung des Wassers in Dampfform (Verdampfung).

Ad B.

a) Auf rein chemischem Wege, z. B. durch Einleitung von salzsaurem Gas in eine concentrirte Kochsalzlösung.

b) Durch Ausscheidung des Wassers in Gasform auf elektrischem Wege.

Die Durchführung dieser Trennungen kann bei allen vorangeführten Gruppen von zwei Seiten betrachtet werden, welche ihre Berücksichtigung finden müssten.

I. Der Vorgang der Trennung an und für sich, das ist die absolute technische Möglichkeit derselben.

II. Die ökonomische Seite, das ist deren Durchführung mit möglichster Ersparung an Kosten und Zeit.

Besondere Bemerkungen zu den einzelnen Punkten:

Ad Aa. Diese Methode dürfte sich wegen ihrer schwierigen Durchführbarkeit und grosser Kosten nicht anwenden lassen.

Ad Ab. Punkt I. Technische Möglichkeit noch nicht constatirt, daher diese Frage noch einer eventuellen Lösung harret.

Ad Ac. In Bezug des Punktes I ist die Trennung des Salzes vom Wasser nach dieser Methode heutzutage die ausschliesslich übliche, also ist sie auch immer möglich. Alle Verbesserungen, die in dieser Richtung bis jetzt gemacht und angestrebt wurden und noch immer werden, beziehen sich beinahe einzig und allein auf die möglichste ideale Erreichung dieses Zieles nach Punkt II.

Ad Ba. Technisch möglich, ökonomisch bis jetzt nur in besonderen Fällen auszuführen.

Ad Bb. Möglichkeit der einstigen Lösung dieser Frage ist nicht ausgeschlossen.

Bei Behandlung der Salzerzeugungsfragen dürfte also Aa und Bb der weiteren Forschung würdig sein, mit Bestimmtheit wird aber Ac den alleinigen sicheren Erfolg verbürgen.

Wir haben also in den weitaus meisten Fällen das Abdampfverfahren als solches, die Trennung auf chemischem

Wege nur in ganz beschränktem Maasse zu berücksichtigen und werden nun die einzelnen Kategorien derselben vom bisherigen Standpunkt der Litteratur, hierauf unter ihrer Einwirkung die bis zum heutigen Tage in den einzelnen Ländern erzielten Resultate und die Ziele der weiteren Entwicklung verfolgen.

Ohne Zweifel war und wird die jeweilige Litteratur stets von mächtigem Einfluss sein auf die Entwicklung aller technischen Erfindungen, die in das praktische Leben eingreifen, von jenem Zeitpunkte an, wo die erste Idee beginnt, sich Gedanke an Gedanke, Erfahrung an Erfahrung reiht, bis zu dem factischen Bestande der Sache, und nur in diesem Sinne haben wir auch das Salinenwesen zu betrachten. Die grosse Einwirkung, auf welche sich der stetige Fortschritt des Salinenwesens zurückführen lässt, liegt zweifelsohne in erster Linie in dem Studium der Wärmegesetze und jener grossen Werke, welche in bestimmten Zeiträumen von bedeutenden Salinisten verfasst wurden, endlich in dem Studium der herrschenden Tageslitteratur, in welcher theils rein salinistische, theils damit verwandte Gegenstände behandelt werden.

Von diesem Standpunkte aus lässt sich also diese gesammte Litteratur in folgendes Schema bringen:

Abhandlungen über Wärme.

Allgemeine salinistische Werke.

Salzerzeugungsmethoden mittelst:

- I. Unterschlächtiger Feuerung.
 1. Gewöhnliche Salzerzeugungsmethoden;
 2. Dampfpannenbetrieb.
- II. Oberschlächtiger Feuerung (Abdampfung).
- III. Edwards-, Rittinger-, Piccard-Apparat.
- IV. Chemischer Darstellung.

Mittel zur Salzerzeugung.

- A. Die eigentliche Verbrennung betreffende Apparate.
 1. Roste.
 2. Schornsteine.

B. Feuerungssysteme.

a) Rauchverzehrende Apparate.

b) Gasfeuer.

C. Die auf Abdampfung, Ausbär, Trocknung abzielenden Mittel und Apparate.

c) Die mechanische Ausbär.

d) Die Erwärmung der Luft für Verbrennung und Verdampfung.

Wir werden also vorerst die auf das vorliegende Schema bezugnehmende Litteratur vorführen und hierauf nach Beschreibung aller heute in Anwendung stehenden Salzerzeugungsmethoden ihren bisherigen Einfluss bestimmen.

Abhandlungen über Wärme.

1830. Ueber Wärme von Pecclet.

1849. Dingler's Polytechnisches Journal, 114. Band. Ueber die Verdampfungswärme des Wassers von Joule.

1851. D. P. J., 119. Bd. Ueber die bewegende Kraft der Wärme von Clausius.

1855. D. P. J., 136. Bd. Ueber das chemische Aequivalent der Wärme von Decher.

1856. D. P. J., 141. Bd. Das mechanische Aequivalent der Wärme und seine Bedeutung in den Naturwissenschaften von A. Baumgartner.

1858. D. P. J., 148. Bd. Ueber das Wesen der Wärme von Decher.

1858. D. P. J., 150. Bd. Mechanische Wärmetheorie v. Clausius.

1858. Die Wärmemesskunst und ihre Construction von Apparaten für die Industrie und für häusliche Zwecke von C. Schinz.

1860. D. P. J., 157. Bd. Ueber Wärme von Kirchhoff.

1861. Zeitschr. d. öst. Ing.-Ver. Ueber die praktische Brauchbarkeit der mechanischen Wärmetheorie von Schmidt.

1866. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie von Zeuner.

1867. Die Wärme, betrachtet als eine Art von Bewegung von John Tyndall.

1878. Resultate der mechanischen Wärmetheorie in ihrer Anwendung für das Verhalten der Gase und Dämpfe von F. Grasshoff.
1878. D. P. J., 229. Bd. Neue Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes von Joule.
1879. Die mechanische Wärmetheorie von R. Clausius.
1879. Compendium der mechanischen Wärmetheorie mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Maschinentechnik von Hermann.
1884. D. P. J., 251. Bd. Ueber neuere Wärmemessung.

Ueber allgemeine salinarische Werke.

1702. Berg- und Salzwérksbuch von David Kellner, Nordhausen.
1771. Anleitung zur Kenntniss der Salzwérkssachen von Chr. Langsdorf.
1779. Beiträge zur Salzwérkskunde von Chr. Langsdorf.
1784. Anleitung zur Salzwérkskunde von Chr. Langsdorf.
1792. Weitere Ausführungen der Salzwérkskunde von Chr. Langsdorf.
1824. Anleitung zur Salzwérkskunde mit besonderer Rücksicht auf hallurgische Geologie von Chr. Langsdorf.
1837. Beiträge zur Kenntniss des Salinenwesens von Bischof, Sangerhausen.
1846. Lehrbuch der Salinenkunde von Dr. J. B. Karsten, Berlin.
1868. Grundriss der Salinenkunde von Bruno Kerl, Braunschweig.
1870. Beiträge zur Hebung des Salinenbetriebes von Dr. H. Warth, Stuttgart.

Salzerzeugungsmethoden.

I. Abdampfung mittelst unterschlächtiger Feuerung. Sie findet stets in der bekannten Weise dadurch statt, dass die auf dem Roste entwickelte Wärme von unten auf die abzudampfende Flüssigkeit übertragen wird.

1. Gewöhnliche Salzerzeugungsmethoden. — Die darauf bezugnehmende Litteratur ist folgende:

1828. Erdmann's Journal. Technische Betrachtungen über die deutschen Salinen von A. Wille.
1837. D. P. J., 63. Bd. Verbesserter Abdampfapparat für Seewasser mittelst Gebläsen und erhitzter Luft von Peyre.
1842. D. P. J., 84. Bd. Versuche über Abdampfungsvermögen verschiedenartig construirter Pfannen von W. William.
1842. D. P. J., 85. Bd. Einführung von Wasserdampf über glühende Kohlen von Denizet.
1843. D. P. J., 89. Bd. Godfrey Kneller's verbesserter Abdampfapparat. Eine Dampfpfanne mit Hochdrucksdampfzuleitung nebst Impression von comprimierter Luft in die Flüssigkeit, wobei die Verdampfung erhöht wird.
1844. D. P. J., 94. Bd. Sylvester's Abdampfmethode durch Einwirkung einer Wassersäule auf eine Flüssigkeit, durch welche die Wärme auf die Salzlauge übertragen wird. Das die Salzlauge enthaltende Gefäss wird innerhalb eines zweiten Gefässes gebracht. Zwischen beiden drei Zoll von einander abstehenden Gefässen ist die Flüssigkeit (Wasser) enthalten, auf welches die Wassersäule wirkt, wodurch nach Erhitzung des äusseren Gefässes eine Temperatur der Lauge von 93° R. erzielt wird.
1845. D. P. J., 96. Bd. Verbesserte Construction der Kessel zum Abdampfen von Salzlösungen behufs ihrer Krystallisation von Higham und D. Bellhouse. Eine Abdampfpfanne wird durch den Dampf eines Dampfkessels geheizt, über welchem diese Pfanne liegt. Der in diesem Kessel erzeugte Dampf wird zurückgehalten und seine Wärme in einem überhitzten Zustande zur Verdampfung der Lauge angewendet. Wird der Drück des Dampfes grösser, so wird durch ein Sicherheitsventil gesorgt.
1845. D. P. J., 96. Bd. Ueber Beförderung des Verdampfens von Flüssigkeiten von J. Wagner. Durch vollständige Bedeckung der Pfanne und Einmauerung des Dunsthutes in

- den Schornstein. Anwendung thermischer und mechanischer Mittel zur Wegsagung des Dampfes.
1845. D. P. J., 97. Bd. Geschichtliche Notizen über die Benützung des luftverdünnten Raumes zu gewerblichen Zwecken von Schubarth.
1845. D. P. J., 98. Bd. Ueber Grösse und Feuerungsvorrichtung der Salzsiedepfannen von Mühlmann. Er findet, dass Pfannen mit 100 m^2 Fläche sich verhältnissmässig am besten behandeln lassen und den besten Effect geben.
1846. D. P. J., 100. Bd. Verbesserung an Apparaten zur Dampferzeugung und zum Abdampfen von Flüssigkeiten, worauf sich Fredrik Lesnard ein Patent geben liess. Er wendet Kessel an, welche zum Theil mit Oel gefüllt sind, zum Theil mit Wasser. In dem höheren mit Oel gefüllten Theile wird Wasser eingespritzt, welches bei dem hohen Siedepunkte des Oeles augenblicklich in Dampfform den höchsten Theil einnimmt, über welchem die Abdampfpfanne sich befindet.
1847. D. P. J., 104. Bd. William Spiby, Abdampfapparat.
1848. D. P. J., 108. Bd. Ueber den Einfluss der Heizfläche auf die Verdampfung der Locomotivkessel.
1849. D. P. J., 111. Bd. Bericht über Laroque's Abhandlung der Verflüchtigung fixer Salze mit dem Wasserdampfe.
1853. Oest. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 9. Betriebsergebnisse der österr. Salinen im Jahre 1857.
1854. Oest. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 21. Ueber die bei der Saline Hall eingeführte Treppenrostfeuerung von Faller.
1854. D. P. J., 132. Bd. — Ztschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. Systematische Zusammenstellung der Mittel zur Ersparung der Brennstoffe bei den Abdampfanstalten von P. T. Meissner.

Die Hauptgrundzüge der Meissner'schen Vorschläge, welche derselbe bei Gelegenheit einer im Auftrage des k. k. Ministeriums für Landescultur und Bergwesen im Jahre 1851 unternommenen Bereisung der österr. Salzsudwerke verfasste, waren: Möglichst vollständige Ver-

brennung des Brennmaterials durch Verwendung von möglichst trockenem Brennmaterial, da z. B. die Verflüchtigung des Wassers im lufttrockenen Holze 22,5 bis 30% der erzeugten Hitze in Anspruch nehme, daher die Trocknung des Holzes, möge sie auch kosten, was sie wolle, unter allen Mitteln der Brennstoffersparung das ausgiebigste und darum in staatsökonomischer Hinsicht auch das wichtigste sei.

Erzeugung sehr reichlicher Luftzuströmung auf das Brennmaterial; Anwendung der sogenannten rauchverzehrenden Apparate, und zwar unter Zulassung der nur wirklich notwendigen Luftmenge, inniger Vermischung womöglich erhitzter Luft hinter oder über der Feuerstelle, welche Luft zwischen erhitzten Platten (Rauchverzehrem) durchzulassen sei.

Die möglichst vollständige Benützung der erzeugten Wärme durch möglichste Ausdehnung der Abdampfpfanne, sorgfältige Vermeidung jedes im Verhältnisse zur Pfanne zu grossen Feuers, durch nicht gar zu hohen Raum unter der Pfanne, durch partiell pneumatische Absperrung des Raumes unter der Pfanne, indem man die Ausströmungsöffnung für den Feuerraum in den Rauchfang nicht unmittelbar unter dem Boden der Pfanne, sondern in die Sohle der Pfannstatt legen soll und also jener Strom, eben weil er heisser, daher specifisch viel leichter ist, im höheren Raume, also unter dem Pfannmantel sich ansammeln und nach allen Richtungen ausbreiten muss; durch die Wahl kleinerer Feuerstellen, die je nach der wachsenden Grösse der Pfanne in grösserer Zahl auszuführen seien; durch Umgebung der Pfannenstätte mit schlechten Wärmeleitern und Vermeidung jenes Verlustes, welcher entsteht, wenn man einen Theil der Wärme durch die Schürrlöcher entweichen lasse; durch Verwendung der Pfannen mit Kesselmetall und durch gänzliche Situirung des Feuers in die Flüssigkeit selbst. — Möglichste Verlängerung der Arbeitscampagne durch

fleissiges Auskrücken oder mechanische Ausbär. Möglichst vollständige Begünstigung der Dampfentbindung auf die Oberfläche der erhitzten Flüssigkeit durch möglichste Ausdehnung der zu verdampfenden Flüssigkeit, Sprudeln und Umrühren, durch mechanisches Schöpfen, sorgfältige Verhütung des Zutrittes kalter Luft auf die Verdampfungsfläche unter Anwendung mechanischer Ausbär, durch Ueberströmung der Abdampfungsfläche mit warmer Luft, insbesondere nach Born durch oberflächliche Abdampfung mit heisser Luft. Die möglichst vollständige Benützung der Nachhitze zur Erwärmung der Vorwärmpfannen, dort wo die Flüssigkeit der Pfanne Wärme aufzunehmen im Verhältniss zur Grösse des Feuers so klein ist, dass ein grosser Theil der Wärme unbenutzt in den Schornstein entweichen müsste, zur Trocknung des Salzes und Brennmaterials und zur Erwärmung der Luft, Anwendung von Gebläsen und Ventilatoren. Wiederholte Benützung der bereits einmal benützten Wärme, indem man die von der Pfanne entweichenden Dämpfe bald zum Vorwärmen der Soole, bald zum Trocknen des Salzes verwendet, dessen Erfolg aber weit hinter den Erwartungen zurückblieb, daher es viel zweckmässiger sei, die Wärme des Wasserdampfes an die Luft zu übertragen, indem man den aus geschlossenen Pfannen entweichenden Wasserdampf in kupfernen Röhren entweichen lässt, diese Röhren mit einer Kammer umgibt und gleichzeitig die Luft in entgegengesetzter Richtung durch diese Kammern presst. — Die Benützung dieser erwärmten Luft für Zwecke des Salinenwesens kann dann am besten geschehen zur Trocknung von Brennmaterial, Trocknung von Salz, Ernährung des Feuers, Beschleunigung der Wasserverdampfung, wobei man in allen diesen Fällen noch näher zu ermitteln hätte, ob und wann es möglich und vortheilhaft wäre, durch Aufopferung von einem Theil der Wärme die erforderliche Strömung der Luft und des Dampfes hervorzubringen, oder durch Ventilatoren oder

Gebläse zu erzwingen, wobei zu bedenken ist, dass ein Cubikfuss trockener Luft von 100° C 256 Grane Wasser aufzulösen im Stande sei. Mit diesen Maassregeln würde endlich noch der Vorschlag Born's zu vereinigen sein, die Verdampfung des Wassers in Behältern aus Holz oder Stein auszuführen, die von unten gar nicht beheizt wurden, sondern wobei nur an der Oberfläche die darin enthaltene Flüssigkeit von der Heissluft bestrichen würde, oder mit noch besserem Erfolg, wenn heisse Luft in dünnen Strömen durch die Flüssigkeit getrieben würde. Eine Art Bessemern der Soole. — Waren auch manche dieser herrlichen Idcen bekannt, aber, wie wir später sehen werden, bis zum heutigen Tage nicht zur praktischen Ausführung gelangt, so kann wohl behauptet werden, dass diese im Interesse der österreichischen Salinen durch die hohe Regierung veranlassten pyrotechnischen Studien Meissner's für den Fortschritt der österreichischen Salinen geradezu epochemachende waren: Im Durchschnitte stiegen bei allen alpinen Salinen die pro Wiener Klafter Holz entfallenden Salzgewichte in Centnern vom Jahre (1853) mit 27,2 auf 28,6 (1863). Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1864, Nr. 9.

1855. D. P. J., 137. Bd. Neue vortheilhafte Abdampfung für Salzlösungen von A. Ungerer. Geschlossene Pfannen mit einem separaten Bärsack zur Vermeidung von Pfannstein.
1855. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Der Salzbergbau und Salinenbetrieb in Oesterreich von Huyssen.
1855. D. P. J., 137. Bd. Steigerung des pyrometrischen Wärmeeffectes durch höhere Pression der atmosphärischen Luft und Gase.
1855. D. P. J., 138. Bd. Ueber Torfgewinnung und Torffeuerung von Meissner.
1856. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 29. Ein Beitrag zur Salzwerkskunde von Schwind.
1856. Erfahrungen Rittinger's. Das neue Sudhaus in Hall in Tirol von A. Vogl und Kraynag.

1857. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 9. Vergleichung des Sudbetriebes der fünf österreichischen Salinen in Bezug auf Holz.
1858. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 1 u. 2. Vergleichung der österreichischen und preussischen Salinen von Huys sen.
1858. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 39. Betriebsergebnisse der österreichischen Salinen in den Jahren 1855, 1856, 1857.
1858. P. C. Bl. Ueber die Salinen des Kammergutes.
1859. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Ueber Salzgewinnung in Cheshire und Worcestershire von Lindig.
1860. D. P. J., 158. Bd. Anwendung des Wassers als Hilfsbrennmittel bei Fabriksfeuerungen von Mare u. Valle.
1860. D. P. J., 157. Bd. Die Salzgewinnung in Preussen von Krug v. Nidda.
1860. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 38. Vergleichung der österreichischen und preussischen Bergwerke und Salzgewinnung von Huys sen.
1861. Oest. Z. f. B., H. u. S. Nr. 19 u. 20. Ueber Benützung der Nebenproducte der Abfälle der Sudsalzerzeugung zur Darstellung von chemischen Producten von Freiherrn v. Leithner.
1861. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 31, 32, 33 u. 34. Ueber das Verhältniss der absoluten Wirkung der Brennkraft der bei den ostgalizischen Salinen zum Salzsude und Dörrung gelangenden Hölzer von Fertsch.
1862. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 25. Uebersicht des Salinenbetriebes in Oesterreich von Lilienua.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 16 Brennstoffverbrauch der preussischen Salinen.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 14. Salinen, Brennmaterialien, Reichsrathsverhandlungen darüber. — Dieselben waren die Folge einer in den Jahren 1863 und 1864 stattgefundenen litterarischen Bewegung, welche, obwohl mitunter sehr polemischer Natur, doch unverkennbar von bedeutendem Einflusse auf die weitere Entwicklung des österreichischen Salinenwesens war.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 14, 16, 17 u. 18. Studien über

- Salinenwesen mit Rücksicht auf die österreichischen Reichsrathsverhandlungen vom Redacteur. Deutsche Salinen, Englische Salinen.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 26. Das Salz und der Salzhandel in Aussee.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 46. Zur Salinenfrage vom volkswirtschaftlichen Standpunkte.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 49. Zur Salinenfrage von der k. k. Salinendirection Gmunden.
1863. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 50. Cicero pro domo.
1863. P. C. B. Englische Salzsudwerke von Hingenau.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 1. Aus den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 2. Noch einmal die Salzfrage von Ranconet.
1864. Der Salinenbetrieb im österreichischen und steiermärkischen Salzkammergute in chemischer Beziehung von Karl Ritter von Hauer. Eine die Entwicklung unseres alpinen Salinenwesens ungemein fördernde Schrift.
1864. Jahrb. d. geol. R.-A. Ueber die Salinen des Kammergutes von K. v. Hauer.
1864. Zeitschr. d. geol. R.-A. Das Heizwesen auf den Salinen.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 29. Sudbetriebsergebnisse bei den österreichischen Salinen in den letzten drei Decennien.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 32 u. 33. Ueber den gegenwärtigen Stand des Salzmonopols.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 39. Neue Stimmen über die Salinen des Kammergutes.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 42. Ueber die Salzsteuer in den verschiedenen Ländern.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. 44. Der mittlere Detailpreis des Salzes.
1864. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Die Salinen von Hallein im Salzburgischen, in Hallstadt in Oberösterreich von Sponfelder.
1864. Bair. Kunst- u. Gew.-Bl. Anwendung des Gusseisen zu Salzpflanzen von Sponfelder.

1865. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 45, 47 u. 48. Der Salinenbetrieb von Hallein in chemischer Beziehung von Horinek.
1865. P. C. Bl. Einfluss der Berussung der Dampfkessel und Siedepfannen auf den Heizeffect von Nöggerat.
1865. Neueste Erfindungen, 43. Bd. Anlage der Feuerungen unter der Siedepfanne.
1865. Karmarsch, Supplement zu Pr. Encyclopädie, 4. Bd. Darstellungsmethode des Kochsalzes und Sudhauspläne von Behne.
1865. Berg- und Hüttenm. Ztg. Untersuchung der Salinenproducte der Hannover'schen Salinen von Hahn.
1866. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 30. Die Saline von Stassfurth, nach Mittheilungen von einem Fachmanne.
1866. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 36. Die Saline von Schönebeck und ihr Betrieb im Vergleich mit den österreichischen Salinen von einem Fachmanne.
1866. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 39. Ueber die Löslichkeit des Kochsalzes bei verschiedenen Temperaturen von Dr. Warth.
1866. B. u. H. Z. Die Saline von Schönebeck von Albert.
1867. B. u. H. Z. Ueber das Verhalten des Chlormagnesiums und Chlorcalciums in den Soolen und Mutterlaugen von Hahn.
1867. Chemische Untersuchung der ost- und westgalizischen Salinen- und Hüttenproducte von Kripp.
1867. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 21. Gewinnung von Nebenproducten mit Rücksicht auf die Reinigung der Siedsoole.
1868. D. P. J., 189. Bd. Verwerthung der Mutterlaugen und Salinen von Dufreni.
1868. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 46. Versuche über den Brennstoffverbrauch bei Versiedung verschiedengradiger Soole von Kripp.
1869. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 3. Vergleichung der ostgalizischen Salinen mit den englischen von Windakiewicz.
1869. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 4, 9, 11, 18, 23, 28 und 31. Chemisch-technische Notizen über den Salinenbetrieb und seine praktischen Ergebnisse. Zur Erdampfung von 100 Pfund Salz sind 177 886 Calorien nothwendig. Die

- Treppenrostfeuerung ohne Windzuführung ergab 68,7, jene mit Windzufuhr 70,2 und die Pultfeuerung 80% Nutzeffect.
1869. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 7. Ein Beitrag zur Entwicklung der ostgalizischen Salinen von Windakiewicz.
1869. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 8. Bemerkungen zum Vergleiche der ostgalizischen mit den englischen Salinen von Drak.
1869. Berggeist, 1, 3 u. 7. Ein Besuch holländischer und englischer Salzwerke von Dr. Warth.
1869. Berggeist, 96. Neue Salzsiedepfannen mit doppeltem Boden von Dr. Warth.
1869. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 29. Vergleichung der süd- und norddeutschen und englischen Sudsalzgestehung von Aigner.
1870. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 1. Ueber Salzerzeugung von einem Fachmanne.
1870. B. u. H. Z., 1. Technische Fortschritte bei der Saline Ebensee von Heupel.
1871. Berggeist, 1, 2, 3 u. 32. Ueber den Stand der heutigen Salzfabrikation von Hellmann.
1871. Berggeist, 34 u. 47. Zur Salzfrage von Hellmann.
1872. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 37. Studien über den Salzsiedeprocess von Patera.
1872. Berggeist, 35. Zum Salinenbetrieb von Hellmann.
1873. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 1. Ueber Soolenreinigung Patera's von Aigner.
1873. B. u. H. Z., 4. Erfahrungen bei den galizischen Nachpfannen von Windakiewicz.
1873. B. u. H. Z., 38. Beiträge zur Salinentchnik von Simmersbach. Empfiehlt hohe mit dem Kamin in Verbindung stehende Schwadenfänge, amerikanische Dampfsiedung und Heissluft über dem Soolenspiegel.
1873. B. u. H. Z. 4. Sudbetrieb mit gepresstem Unterwind in Hall von Rochelt.
1873. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Betrieb runder Siedepfannen auf der Saline zu Schönebeck von Mehner. Zum Behufe der grösseren Grobsalzfabrikation sind 2 Rundpfannen

eingeführt. Die Ueberhitze derselben heizt 2 Grobsalzpfnannen von 125 m^2 und die Trockenherde. Die Dämpfe der Rundpfnannen heizen 2 Dampf-pfnannen. Das Grobsalz wird auf dem Pfnannmantel ausgeschlagen und dann mittelst Luftbahnen auf die Trockenherde geschafft und von da in Tragen in das Magazin befördert. Das Feinsalz wird zuerst ausgesumpft, abrinnen gelassen, sammt den Wägen zwischen den Pfnannen weiter geschafft, trocken gelassen, gemahlen, hierauf mittelst Elevator I auf einen Scheibetrockenapparat und von hier mittelst Elevator II unter das Dach und endlich mittelst Hanfgurten über Siebe in's Magazin geschafft.

1874. B. u. H. Z. von Leoben: Skizzen über die Salinen auf der Wiener Weltausstellung.
1874. B. u. H. Z. Der Ural und die Salinen daselbst von Hoehstetter.
1874. B. u. H. Z. 1. Beiträge zur Salinentchnik von Simmersbach. Oberschlächtige Dampf-Siedung.
1875. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 39, 40. Beschreibung der Saline von Friedrichshall von Heppner.
1876. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 16. Construction der Pfnanne Baron Pretis in Aussee von Heupel.
1876. D. P. J., 220. Bd. Pfnannenmäntel.
1878. D. P. J., 229. Bd. Mechanische Darren von Hahn.
1879. B. u. H. Z. 13. Simmersbach, Beiträge zur Geschichte des deutschen Salinenwesens. Die jährliche Production beträgt in 61 Salinen 8 250 000 Centner mit 3440 Arbeitern oder per Mann 1200 *q*.
1879. B. u. H. Z. 23. Besser: Die Saline von Inowraczlaw. Diese Saline ist hauptsächlich auf maschinellen Betrieb eingerichtet. — Die Soole wird in eigenen Pfnannen von 24 m^2 auf 80° vorgewärmt und heizen die Feuergase der Vorwärm-pfnanne einen Heissluft-Apparat von 12 m Höhe und $0,68\text{ m}^2$ Weite; diese Luft wird mittelst eines Ventilators nach Passiren dieses Apparates auf 70° R erwärmt, dem Salz entgegengetrieben, welches auf Tüchern

ohne Ende der Trocknung ausgesetzt wird. Ausserdem geschieht die Trocknung sehr zweckmässig in Centrifugen und bedarf dann das Salz hiezu keiner Vortrocknung, während dasselbe für die Trocknung auf Tüchern früher in den Traufbühnen neben den Pfannen vortrocknen muss. Die Feuerung besteht aus Treppenrosten, die Vorderpfannen empfangen die Soole aus den Vorwärmfannen und die Rauchgase erhitzen die Nach- oder Grobsalzpflanzen. Die Dämpfe zweier Vorderpfannen, welche mit flachen Pfannmänteln bedeckt sind, werden an der Feuerseite gemeinschaftlich in einem Schlott angesaugt. Ausserdem befinden sich hier zwei Rundpfannen mit Rührwerk, deren Dämpfe wie üblich zu den Hinterpfannen für Grobsalzerzeugung und die Rundpfannen für Vorwärmung der Soole dient.

1880. Mont. Jahrb. v. Leoben u. Präbram, XXVIII. Bd. Max v. Arbesser: Ueber Wärmeerforderniss und Ausnützung im Salinenwesen.
1880. B. u. H. Z. 20, 24. Neuerungen über Sieden und Trocknen von Salz von Simmersbach.
1880. B. u. H. Z. 19. Treppenofen zum Abdampfen von Soole von Reyer.
1881. B. u. H. Z. 2, 4. Ueber die Salzgewinnung im Staate Michigan von Sauvage.
1881. B. u. H. Z. 40. Beitrag zur Fabrikation der Sonnensalze.
1881. B. u. H. Z. 21. Neuere Fortschritte in der Salinentchnik von Mehner. Befürwortet die Vereinigung ganzer Pfannensysteme zu einem gemeinschaftlichen Arbeitsraum (englisch). Bespricht die Dimensionen der Pfannen, Pohl's und Thelaen's Abdampfapparate, die Rohrdampfpfanne, die Pfannen mit doppeltem Boden, die Cementpfannen, den Piccard-Apparat und Hinterpfannen, die Treppenroste, Bedeckung der Pfannen, den mechanischen Dörrapparat zu Schönebeck, die Apparate mit Tüchern ohne Ende, Centrifugen, und kommt zum Schluss, dass man bei der Einfachheit der ganzen Salzdarstellung auch nur

ganz einfache Mittel anwenden darf, daher der grosse Theil der in letzter Zeit eingeführten Neuerungen in der Salinentchnik zu kostspielig und complicirt sei, um allgemeine Anwendung zu finden.

1882. D. P. J., 243. Bd. Neuerungen an Salzsiedepfannen und Reinigungsverfahren für Soole von J. Eggerstorf und Schäffer und Budenberg.
1883. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 31, 32 u. 33. Neuerungen und Verbesserungen in den Sudwerkseinrichtungen bei der k. k. Saline in Ischl von C. v. Balzberg.
1887. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 37. Entwicklung des Salinenbetriebes am Flusse Tees.
1888. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 46. Neuerungen an Salzerzeugungsapparaten von C. v. Balzberg.

2. Dampfpfannenbetrieb.

Die in der Hauptpfanne unter dem Dampfmantel entwickelten Dämpfe werden unter eine zweite Pfanne (Dampfpfanne) geleitet, wo dieselben theilweise condensirt ihre latente Wärme abgeben, und deren Rest in einem Dampfschlott angesaugt wird. — Die darauf bezughabende Litteratur ist folgende:

1838. D. P. J., 68. Bd. Verbesserte Abdampfmethod von Baylis. — Eine Dampfpfanne mit cannelirtem Boden, welcher gestattet, dass die Heizfläche stets über dem niederfallenden Salze sich befindet.
1845. D. P. J., 96. Bd. Verbesserungen in der Salzfabrikation von Th. Greenshield. Ein System von Grob- und Feinsalzpffannen mit einer Rohrdampfpfanne in Verbindung. In der Vor- und Nachpfanne wird Fein- und Grobsalz erzeugt. Die unter dem enganschliessenden Pfannmantel sich ansammelnden Dämpfe werden von der Hauptpfanne mittelst eines Ventilators weggezogen und in ein Rohrsystem gepresst, welche in einer hölzernen Pfanne liegen. Wir sehen hier die später erscheinenden Rohrdampfpffannen bereits 1845 vollkommen ausgebildet,

- in der Art, dass die Dämpfe mechanisch abgezogen und zur Soolenerwärmung benützt werden.
1848. D. P. J., 110. Bd. Ueber Dampfpannen von Hellmann. Behandelt den Effect der Dampfpannen, welchen er hinsichtlich ihrer Production nur $\frac{1}{10}$ von jener der Hauptpannen zuerkennt. Der Gewinn steht mit den Fabrikationskosten in keinem Verhältnisse. Eine Dampfpanne soll nur mit einer Störpanne combinirt werden; es sei rationeller, die Aufmerksamkeit auf möglichst schnelle Entfernung des Dampfes zu wenden und den Wechsel durch warme Luftströme über die Soolenoberfläche zu bewirken. Nach Hellmann's Versuchen werden von den Pfannen überhaupt nur 50% der aufgewendeten Wärme benützt.
1856. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 23. Notizen über die Salinen in Württemberg von H. Prinzinger. Behandelt die Dampfpannen in Schwäbisch-Hall.
1863. D. P. J., 168. Bd. Vorschläge zur Verbesserung des Dampfpannenbetriebes von Baumer. Eine vollkommen geschlossene Rauchpanne mit mechanischem Ausbär. Die Dampfpanne, welche von der Rauchpanne ans gespeist wird, liegt höher als diese. Die Sohle des Dampfheizraumes ist von der Dampfströmung nach dem entgegengesetzten Ende der Dampfpanne geneigt. Leitet man nach Karsten (Salinenkunde, II. Theil) erhitzte Luft in den Dampfraum, so kann man durch dieses System auf 80% Nutzeffect rechnen.
1867. Bergeist, 4, 66. Anordnung der Circulationen bei Dampfpannen und über die Vermehrung des Erzeugnisses bei Dampfpannen von Dr. Warth.
1869. D. P. J., 191. Bd. und Bergeist 15. Rohrdampfpannen beim Salinenbetrieb. Rohrdampfpannen mit abgesondertem Heizbetrieb. Hölzerne Rohrdampfpannen. Dieses System ist bereits in die oberflächliche Feuerung eingereiht worden.
1875. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 31 u. 52. Dampfsiedung und eine darauf gegründeten Saline von Simmersbach.

II. Oberschlächlige Feuerung (Abdampfung).

Sie besteht darin, dass entweder die Rauchgase direct über den Soolenspiegel der Pfanne, oder heisser Dampf in Röhren durch die zu verdampfende Flüssigkeit geleitet werden, und zwar so, dass diese Röhren mehr an der Oberfläche der Pfanne liegen und leicht ausgewechselt werden können. Die diesbezügliche Litteratur ist hauptsächlich folgende:

1843. D. P. J., 87. Bd. Rotirender Apparat zur Abdampfung von Seewasser von Law.
1845. D. P. J., 96. Bd. Verbesserungen zum Abdampfen von Andrew Kurtz. Erhitzung der Oberfläche des Flüssigkeitsspiegels mittelst eines Röhrensystemes nebst einem zweiten unteren Feuercanal.
1854. Born's Vorschläge über Verdampfung mit Luftströmen.
1857. D. P. J., 145. Bd. Apparat zum Abdampfen salzhaltiger Flüssigkeiten von J. Crocket. Eine mit einem Metalldeckel bedeckte Pfanne, über welcher die Verbrennungsgase streichen und welche durch diesen Deckel der Salzlauge mittelst Strahlung mitgetheilt werden. Ueber dem Hauptfeuercanal befindet sich eine Heissluftkammer, deren Sohle die Decke des Feuercanals bildet. Diese Heissluftkammer steht mittelst Seitencanälen mit dem Innern der Abdampfpfanne in Verbindung und wird hiedurch eine oberflächliche rasche Verdampfung erzielt. Heissluft und Dampf ziehen durch Seitencanäle gemeinschaftlich in die Esse. Die Ausbär findet durch Schubercanäle statt.
1868. D. P. J., 188. Bd. Porion's Verfahren zum Concentriren und Abdampfen von Flüssigkeiten. Oberschlächlige Abdampfung mittelst in die Flüssigkeit getauchter Schaufeln, welche die Flüssigkeit in steter Bewegung halten. Für die Salinen wäre anstatt der directen Verbrennungsgase erhitzte Luft über die Flüssigkeit zu leiten (Meissner's Ideen).
1869. Berggeist, 15. Rohrdampfpfannen von Dr. Warth.

1874. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 17 und B. u. H. Z. 1. Beiträge zur Salinentchnik von Simmersbach.
1875. D. P. J., 219. Bd. Ueber Pohl's Verfahren zur Fabrikation von Kochsalz aus Soole von Dr. Lunge. Oberschlächlige Feuerung. Darstellung von Fabrikssalz mit $\frac{1}{3}$ Brennmaterialersparung.
1878. D. P. J., 228. Bd. und B. u. H. Z., 1. Verbesserungen im Salinenwesen von Simmersbach. Pfannengruppensystem mit Dampfsiedung. Acht Pfannen aus Cement stehen in zwei Reihen, in welche cylindrische längliche Trommeln von verzinktem Eisenblech eingehängt werden. Die Verbindung der Trommeln mit dem Dampfzuleitungsrohr findet mittelst angeschraubter Gummischläuche statt. Die Trocknung geschieht mit der Ueberhitze der Dampfmaschine in Mitte der zwei Pfannengruppen, wobei das Salz maschinell in's Magazin transportirt wird. Wird unter Beigabe eines Gasfeuerungs-Apparates dieser Feuerungsmethode eine günstige Aussicht gestellt.
1879. B. u. H. Z. 12 und D. P. J., 212. Bd. Der Werotte'sche Siedeapparat von Simmersbach. Directe Verwendung der Feuergase, welche mittelst eines Ventilators abgezogen werden.
1883. D. P. J., 248. Bd. F. Curtoi's Abdampfapparat. Die durch ein erhitztes Schlangenrohr geleitete Flüssigkeit fließt über Stellagen oder wechselseitig gestellte Platten, ein Ventilator saugt dieser entgegen einen erhitzten Luftstrom.

III. Das Picoard-Verfahren.

Es besteht darin, dass durch mechanische Einwirkung dem Wasserdampf seine latente Wärme entzogen und dieselbe dann neuerdings der zu verdampfenden Soole mitgetheilt wird.

Die Phasen, welche dieses Verfahren seit seiner Entstehung durchgemacht, sind in nachstehender Litteratur enthalten:

1841. D. P. J., 80. Bd. Pelletan's neue Methode, die Flüssigkeiten mit grösserer Ersparniss von Brennmaterial abzudampfen, indem er den Dampf wegsaugte, denselben in einem Heizraum comprimirt und eine Temperaturerhöhung von 4° erzielte.
1842. D. P. J., 83. Bd. Neues Abdampfverfahren, worauf sich Henry Hynd Edwards, Ingenieur zu Nottingham, bereits (1840) ein Patent geben liess. Wird Dampf in ein Schlangenrohr gedrückt und soweit comprimirt, bis er eine Spannung erreicht hat, welche ungefähr um $\frac{1}{12}$ Atmosphären grösser ist, als jene Spannung, die er hat, so lange er noch den Raum in dem Abdampfkessel zwischen dem Deckel und der Oberfläche der erhitzten Flüssigkeit einnimmt, so erfährt der in dem Schlangenrohr gepresste Dampf eine vollständige Condensation, indem er seine latente Wärme an die ihn umgebende Flüssigkeit mittheilt. Dieses Princip ist unter allen Phasen der späteren Entwicklung dieses Siedesystemes dasselbe geblieben. — Edwards' Pfanne war mit Röhren von rhomboidalem Querschnitt belegt. Versuche lagen noch nicht vor. Jedenfalls war diese ganze Idee englischen Ursprunges.
1853. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 36. Rittinger's neues Abdampfverfahren.
1855. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 52. Rittinger's Abdampfverfahren.
1855. P. C. B. Neues Abdampfverfahren von Rittinger.
1857. Neueste Erfindungen 49. Rittinger's Abdampfapparat.
1857. D. P. J., 145. Bd. Rittinger's neues System der Abdampfung.
1857. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 39, 24. Darstellung der zu Ebensee ausgeführten Versuche über die Reproduction der an Wasserdampf gebundenen Wärme mittelst Wasserkraft behufs ihrer Verwendung zum Abdampfen der Salzsoole von Rittinger.
1857. D. P. J., 146. Bd. Darstellung Rittinger's Versuche in

- Ebensce mit Reproducirung der im Wasserdampf gebundenen Wärme.
1858. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 50 und P. C. B. Resultate der mit dem Rittinger'schen Abdampfapparat zu Ebensee im Jahre 1858 fortgesetzten Soolenabdampfversuche von F. Miller.
1878. D. P. J., 230. Bd. Piccard's ökonomisches Abdampfverfahren von Weibl u. Briquet.
1878. B. u. H. Jahrb. v. Leoben u. Pörschach, XXVI. Bd. Ueber die Ausnützung der latenten Wasserdampfwärme für Abdampfanstalten von Aigner.
1878. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 46, 47 u. 48. Neuer Apparat zur Abdampfung von Soole durch Reproduction der in Wasserdampf gebundenen Wärme, construirt von Weibl und Briquet in Genf von C. v. Balzberg.
1878. Oest. Z. f. B. u. H. 51, 52. Praktische Erfahrungen über den Betrieb mit dem Piccard'schen Salzerzeugungsapparat von Weibl & Comp. in Genf von C. v. Balzberg, worin gezeigt wird, dass dieser Apparat nicht allein für Wasser, sondern selbst für Dampfkraft rentabel sei.
1879. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Das Piccard'sche Verfahren zum Abdampfen von Soole von Schröcker.
1879. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 12 u. 13. Graphische Darstellung der nöthigen Betriebskraft und Heizfläche, wie auch der zu erzielenden Brennstoffersparniss bei dem Piccard'schen Abdampfverfahren von Carl v. Balzberg.
1879. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 37 u. 38. Theorie des Rittinger-Piccard'schen Abdampfverfahrens von D. E. Kobald.
1879. D. P. J., 231. Bd. Der Piccard-Apparat auf der Pariser Weltausstellung.
1879. D. P. J., 231. Bd. Abdampfapparat für Salzlösungen von Schäffer und Budenberg.
1880. B. u. H. Z. 24. Neuere über Sieden und Trocknen von Salz; das Piccard-Abdampfverfahren von Simmersbach.

1880. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 51 u. 52. Verbesserter Rittinger-scher Abdampfapparat von C. v. Balzberg.
1881. Mont. Ztg. von Leoben und Pörsbrunn. Polemik über den Rittinger-Piccard-Apparat.
1881. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 24 u. 25. Ueber den idealen und wirklich ausgeführten Kreisprocess beim Rittinger-Piccard-Abdampfapparat von Kobald.
1882. B. u. H. Z. 1. Der Piccard'sche Abdampfapparat.
1882. B. u. H. Z. v. Leoben u. Pörsbrunn. Der Piccard-Waiblsche Salzerzeugungsapparat auf der Saline von Ebensee von Max v. Arbesser.
1884. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 47. Ueber den Piccard'schen Apparat von Max v. Arbesser.
1887. D. P. J., 263. Bd. Ueber Abdampfung von Flüssigkeiten durch mechanische Arbeit. System Piccard.

IV. Chemische Darstellung.

Diese Darstellungsmethoden sind sehr beschränkte und bilden auch von diesen einige nur einen Uebergang zu einer Darstellung, welcher die obige Bezeichnung nicht mehr zukommt.

1849. D. P. J., 112. Bd. Neues Verfahren zur Gewinnung des Kochsalzes aus Soole und Steinsalz von Alex. Arrot. — Er mischte Soole mit salzsaurem Kalk und Bittererde in solchem Verhältnisse, dass dieselbe bedeutend abgedampft werden konnte, ohne in der Wärme Salz abzusetzen. Die concentrirte Lauge wurde nun in Behälter geschafft, in denen sie, abgekühlt, das Salz fallen liess. Diese Methode hat den Vortheil, dass man die mit den obigen Stoffen versetzte Soole in geschlossenen Kesseln einkochen kann, ohne dass ein Niederschlag erfolgt und den entweichenden Dampf zu Heizzwecken benützen lässt, und ist wohl der Uebergang zu den später von Dr. Warth beschriebenen Black'schen Pfannen, welche auf einem ähnlichen Principe beruhen.

1856. D. P. J., 141. Bd. Reine Fällung des Salzes aus Salzlösungen mittelst Chlorwasserstoffgas oder Säure, wodurch Kochsalz in feinstem Pulver fällt und die überstehende Flüssigkeit Chlorwasserstoffsäure enthält, von Margueritte. — Durch diese Methode kann im Weiteren auch Chlormagnesium und Chlorkalium getrennt werden, kann aber nur dort Anwendung finden, wo die Chlorwasserstoffsäure gewonnen wird.
1857. D. P. J., 143. Bd. Reinigung des Steinsalzes nach Margueritte. Durch Schmelzen des Steinsalzes, wodurch alle organischen Verbindungen zerstört werden.
1857. Neueste Erfindungen. 16. Vorschläge zum Reinigen des Steinsalzes durch Schmelzen.
1876. D. P. J., 118. Bd. Salzgewinnung aus Soole von Bale. Die bei der Glaubersalzerzeugung sich bildende gasförmige Chlorwasserstoffsäure wird in Soole condensirt. Die Säure nimmt den Platz des Salzes in der Flüssigkeit ein und man erhält eine wässrige Auflösung von Chlorwasserstoffsäure und festes Kochsalz. Englisches Patent.

Mittel zur Salzerzeugung.

A. Die eigentliche Verbrennung betreffende Apparate.

1. Roste.

Dieselben sind ein integrierender Hauptbestandtheil der rauchverzehrenden Feuerungsanlagen und werden dieselben daher zweckmässiger bei der Litteratur der Rauchverzehranlagen eingereiht werden.

2. Schornsteine.

1843. D. P. J., 87. Bd. Ueber den comparativen Werth verschieden gestellter Schornsteinaufsätze, welche den Zweck haben, das Zurücktreten des Rauches zu verhüten von Ewbank u. Most.
1843. D. P. J., 88. Bd. Preisauschreibung des n.-ö. Gewerbevereines über die vortheilhaften Dimensionen von Rauchfängen.

1846. D. P. J., 99. Bd. Ueber Kamine für Fabriken und Hüttenwerke von Cubitt.
1850. D. P. J., 120. Bd. Den Zug befördernde Kaminaufsätze von Tyndall.
1856. D. P. J., 140. Bd. Dimensionen englischer Schornsteine von Kaven.
1858. Neueste Erfindungen, 28. Zweckmässiger Bau von Rauchfängen von Hauck.
1858. Z. d. öst. Ing.-Ver. Ueber die Maximalhöhe des Schornsteines von Herrmann.
1860. Z. d. öst. Ing.-Ver. Ueber die Form der Feuerzüge unter den Siedepfannen und Dampfkesseln von Noeggerath.
1861. D. P. J., 161. Bd. Schornstein-Ventilator von Venant.
1861. D. P. J., 161. Bd. Beste Form der Essen von Levoir.
1862. D. P. J., 164. Bd. Ein Multiplikator-Manometer v. Schinz.
1862. D. P. J., 164. Bd. Bemerkungen über die nach Oben erweiterten Essen von J. v. Hauer.
1864. D. P. J., 171. Bd. Beschreibung eines Apparates zur genauen Messung der Zugkraft eines Ofens von List.
1865. D. P. J., 177. Bd. Ueber die Temperatur der Fabrikschornsteine von Carmichael.
1866. D. P. J., 182. Bd. Bau von Schornsteinen ohne Gerüst v. Rittinger.
1866. Ueber den Einfluss des Windes auf den Zug des Schornsteines von Buff.
1866. Berggeist, 18 u. D. P. J., 180. Bd. Berechnung d. Leistung der Kamine bei Steinkohlenfeuerung von Dr. Warth.
1867. D. P. J., 183. Bd. Vorrichtung zur Verhinderung des durch Windstösse in den Schornsteinen herbeigeführten Rauches von Feuerungsanlagen und zur selbstthätigen Ventilation in abgeschlossenen Räumen von Noeggerath.
1870. D. P. J., 197. Bd. Ueber den Zug in den Schornsteinen und die Einwirkung der Witterung in dieselben.
1871. D. P. J., 202. Bd. Bestimmung der Schornsteindimensionen.
1872. D. P. J., 206. Bd. Neuer Apparat zur Messung des Zuges in den Schornsteinen von Scheurer-Kestner.

1872. B. u. H. Z. von Leoben u. Pribram: Ueber eine nach oben erweiterte Maschinenesse von Purgold.
1872. Neueste Erfindungen. Ueber den Zug der Schornsteine und die Einwirkung der Witterung auf dieselben von C. H u b e r.
1878. Kärntner. Zeitschr., 3 u. 6. Apparat von Prof. S c h w a k h ö f e r zur Vornahme von Essengasanalysen.
1878. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 40. Notizen über die Gasanalysen und Zugmessapparate von K a s a l o v s k y.
1878. D. P. J., 230. Bd. Dr. Buchner's Zugmesser mit elektrischem Registrirwerk von F i s c h e r.
1879. D. P. J., 231. Bd. K a s a l o v s k y's Apparat zur Untersuchung der Rauchgase.
1879. D. P. J., 234. Bd. Zugmesser von Dr. B ü c h n e r.
1880. D. P. J., 237. Bd. Kamingebläse.
1882. D. P. J., 244. Bd. Ueber den angeblichen Einfluss des Sonnenscheines auf den Luftzug.
1883. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Luftzugmesser.
1884. D. P. J., 254. Bd. Ueber Festigkeit der Schornsteine von Lüttgen B e r g m a n n.

B. Feuerungssysteme.

a) Rauchverzehrende Feuerungen.

Zahllos sind die Vorschläge, welche in dieser Hinsicht bisher gemacht wurden. Wenn wir trotzdem noch heute alle unsere Locomotiven mit ihren rauchenden Schloten die Continente durcheilen sehen, so müssten wir fast verzweifeln, diese in nationalökonomischer Beziehung so hochwichtige Frage jemals gelöst zu sehen, würde nicht in einzelnen stationären Feuerungsanlagen, namentlich bei unseren Salinen, die rauchfreie Verbrennung thatsächlich befriedigend stattfinden.

Aber die rauchfreie Verbrennung ist bekanntlich bei weitem noch keine vollkommene Verbrennung, denn das verhältnissmässig geringe Maass an Wasser, welches bei unseren Abdampfanstalten mitunter verdampft wird, ist wohl ein sicheres Zeichen, dass auch hier noch merkliche Quantitäten unver-

- brannter Gase aus dem Schornstein entweichen, dass daher die Frage der Rauchverzehung, diese pyrotechnische Sphynx, noch lange den mühsam forschenden Geist zur Lösung dieses Räthsels beschäftigen wird. Von den, wie erwähnt, in dieser Hinsicht zahllos vorgeschlagenen Mitteln und Abhandlungen mögen hier die wichtig erscheinenden Platz finden:
1837. D. P. J., 64. Bd. Oefen für rauchverzehrende Feuerungen von J. Chanter.
1839. D. P. J., 39. Bd. Rodda's pat. Rauchverzehung. Ein Theil des Ofenrückens wird durch eine Scheidewand so abgetheilt, dass, wenn die Steinkohlen in dem vorderen Theile verkocht sind, dieselben in den hinteren Theil gelangen und dort der Rauch der vorne aufgelegten frischen Kohlen verbrannt wird.
1840. D. P. J., 76. Bd. Rauchverzehrender patentirter Ofen von Thomas Hall. Durch Anbringung mehrerer Feuerstellen und Register zwingt er den Rauch über jene Stellen zu streichen, in welchen hohe Gluth herrscht.
1840. D. P. J., 76. Bd. John Jukes. Verbesserung im Verbrennen. Aus einem Kohlentrichter werden in einer horizontalen Muffel die Kohlen mittelst eines Kolbens gegen den glühenden Rost vorgeschoben, die in der Vormuffel entstehenden Gase treffen den glühenden Rost.
1840. D. P. J., 76. Bd. Wye William's verbesserter Ofen. Mehrere Feuerbrücken, aus welchen erwärmte Luft in feinen Düsen strömt und den Rauch des vorderen Rostes verbrennt.
1840. D. P. J., 77. Bd. Einspritzung von Wasserdampf an mehreren Stellen von Chappé.
1840. D. P. J., 78. Bd. James Drew's rauchverzehrender Ofen mittelst zwei Rosten, wovon einer gesenkt und gehoben, beziehungsweise von Asche entleert und mit der Gluth des ersteren neuerdings beschickt werden kann. Der Rauch der frischen Kohle verbrennt über dem beweglichen Rost.
1842. D. P. J., 85. Bd. Tyfe, Verhütung des Rauches und Ersparung an Brennmaterial durch Anwendung des Dampfes.

1843. D. P. J., 87. Bd. Rauchverzehrende Feuerung von Edward Founo. Verbesserung von Feuerstätten, welche von unten herauf mittelst beweglichen Kolben auf eine Plattform und von hier auf den Rost geschoben werden.
1843. D. P. J., 87. Bd. M. Coupland, Zuführung des Brennmaterials von unten. Er lässt einen Theil der offenen Roststäbe niedersteigen, um eine neue Brennmaterial-Lieferung in Empfang zu nehmen. Ein Theil des Feuers bleibt auf dem festen Theil des offenen Roststabes.
1843. D. P. J., 88. Bd. Verbesserung durch Rauchverzehrung von S. Hall. Princip der allmählichen Verwandlung in Cokes von vorne nach hinten, durch Vor- und Rückwärtsschieben, sowie Senkung des Brennmaterials. Einführung von Wasserdampf; geschlitzte Roststäbe behufs Zuführung von Luft.
1843. D. P. J., 88. Bd. S. Hall, Einführung von heisser Luft hinter dem Roste ober dem Fuchse. Diese Luft wird durch stehende Eisenrohre am Ende einer Pfanne aus der Atmosphäre angesaugt und unter dem Pfannstattboden erwärmt.
1843. D. P. J., 90. Bd. Nachtheile des Rauches und deren Verhütung aus einem Berichte über eine vom englischen Parlamente in Folge von Petitionen vorgenommene Vernehmung von Sachverständigen. Mit Rücksicht auf William's Heizung entschied sich das Comité für hinlängliche und innige Mischung der Luft bei hoher Temperatur.
1844. D. P. J., 92. Bd. Ueber Rauchverbrennungsapparate bei Dampfkesselfeuerungen. — Ein Resumé der bisherigen Feuerungen von Hall, William, Kurtz.
1844. D. P. J., 94. Bd. Hoskin's ranchverzehrende Feuerung bei Dampfkesseln. Hoble Roststäbe und zwei parallele luftzuführende Röhren.
1844. D. P. J., 94. Bd. Verbesserter Rost von William Newton. Pultförmig liegende Planroste, wodurch die Luft in verschiedener Höhe in's Feuer gelangt.
1845. D. P. J., 97. Bd. Ueber Roste für Steinkohlen- und Torffeuerung von Wolf.

1845. D. P. J., 98. Bd. Combe's Mittel gegen den Rauch der Fabriken in zwei seitlichen Luftcanälen bei den Oefen.
1845. D. P. J., 98. Bd. Verbesserung rauchverzehrender Oefen von John Clay mittelst Zuführung erhitzter Luft und drehbarer Roste.
1845. D. P. J., 104. Bd. Spiby's Abdampfapparat.
1848. D. P. J., 110. Bd. Ueber Pultfeuerung und deren Anwendung für Steinkohlen und Torf von Hellmann. Bei einer Vergleichung fand er, dass bei Pultfeuer auf dem Quadratfuss Pfannfläche um 7% weniger Salz von gleicher Quantität hergestellt wurde, als beim Rostfeuer, jedoch eine Brennmaterialersparniss von 10% resultire. Bei vermehrtem Holzquantum waren am Kamin 80° C, während beim Rostfeuer 60—70° C waren.
1852. B. u. H. J. v. Leoben u. Pübram. Treppenrostfeuerung zu Donawitz.
1853. D. P. J., 130. Bd. J. Lees Stefen's rauchverzehrender Ofen.
1854. D. P. J., 131. Bd. Fairbairn's Rauchverzehrung.
1854. D. P. J., 133. Bd. Rauchverzehrender Ofen von Gray mit theilweiser Benützung warmer Luft, welche aus dem Aschenfall angesaugt wird.
1854. D. P. J., 133. Bd. Rauchverzehrungsapparat von Williams. Das mit Luft gemischte Verbrennungsgas darf nicht unter 426° C sinken. Es ist gleichgiltig, ob das Gas, wie bei den Argand'schen Brennern, in die Luft oder umgekehrt, die Luft in das Gas ströme, wenn dies nur in feiner Vertheilung geschieht und die Temperatur des Gases nicht unter 426° C sinkt.
1854. D. P. J., 134. Bd. Der sogenannte Treppenrost für rauchlose Feuerungen.
1854. D. P. J., 134. Bd. Rauchverzehrender Apparat von Sam. Hall. Sucht ebenfalls die Luft in feinen Strömen von oben auf den Rost zu bringen, während gleichzeitig die Luft unter dem Rost mehr an der Vorderseite des Rostes einzutreten genöthigt wird.

1854. D. P. J., 131. Bd. Rauchverzehrung von Fairbairn.
1854. D. P. J., 134. Bd. Rauchlose Dampfkesselfeuerung von Stefan. Eine Nachahmung der Fairbairn'schen Kesselfeuerung: Zwei Roste, welche durch eine Mittelwand in zwei Theile getheilt und wechselweise beschickt werden.
1855. D. P. J., 135. Bd. Mittel zur Vermeidung des Rauches bei Feuerungen von Woodcock. Derselbe sucht diese Mittel in der Anwendung grosser Mengen kalter Luft im verdichteten Zustande.
1855. D. P. J., 136. Bd. Rauchverzehrender Dampfkessel-Ofen von Scott. Sucht die Kohlenwasserstoffe durch aus dem Aschenfall kommende warme Luft zu verbrennen, welche aus mehreren in der Feuerbrücke angebrachten Düsen strömt.
1855. D. P. J., 136. Bd. Der sogenannte Treppenrost als unübertreffliche rauchverzehrende Feuerungsanlage, war schon lange in Oesterreich bekannt.
1855. D. P. J., 136. Bd. Rauchverzehrender Apparat von Marsilly. Seine Einführung des Treppenrostes in Frankreich. Combination der Treppe mit Zuleitung von heisser Luft.
1855. D. P. J., 136. Bd. Rauchverzehrender Dampfkesselofen von Garland. Besteht aus hohlen Roststäben, welche in der Feuerbrücke ihre Luft ausblasen.
1855. D. P. J., 138. Bd. Rauchverzehrender Ofen von George nach Art der Pultroste.
1855. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 20, 21 u. 46. Ueber Treppenroste.
1856. D. P. J., 139. Bd. Abgeänd. Treppenrost von Moschitz.
1856. D. P. J., 139. Bd. Der Treppenrost als rauchverzehrende Feuerung für Steinkohle.
1856. D. P. J., 139. Bd. Beweglicher rauchverzehrender Dampfkesselrost von Raymondier; mittelst eines den Flachs-heckelmaschinen entlehnten Mechanismus, wobei die Roststäbe mittelst Schrauben ohne Ende nach rückwärts und dann wieder unterhalb des oberen Rostes von hinten nach vorne geschoben werden und die Kohle selbstthätig

- auf den Rost aufgeichtet wird. — Nach Mittheilungen Rittinger's aus der Pariser Weltausstellung.
1856. D. P. J., 140. Bd. Ueber rauchverzehrende Oefen im Allgemeinen und einen neuen rauchlosen Heizapparat von Dumer y. Die Füllung geschieht mittelst 2 Seitenretorten, in welche die Kohle von Aussen gegen einen centralen Rost geschoben und so das Princip der Pultfeuerung angestrebt wird. Dumer y verdampfte per *kg* Steinkohle 6 *kg* Wasser.
1857. D. P. J., 140. Bd. Treppenrost von Th. Crampton in Combination mit einem beweglichen Planrost zur Abwerfung der Asche.
1856. D. P. J., 141. Bd. Rauchverzehrender Ofen von Dr. Gall mit Rücksicht auf Vermeidung zu hoher Schornsteine. Vier Planroste um einen centralen Lufterwärmungsschacht gruppiert, hat derselbe eine grosse Aehnlichkeit mit dem Brenner einer Lampe. Ein rauchverzehrender Apparat, welcher seinerzeit von Ad. Burg in der niederösterr. Gewerbezeitung sehr günstig beurtheilt wurde und in der That einer weiteren Beachtung werth erscheint.
1856. D. P. J., 142. Bd. Anwendung des Treppenrostes für Braun- und Steinkohle. Er eignet sich nicht für fette Kohle, wohl aber für magere. Bei den sächsischen Salinen wurden 20% Brennmaterial erspart.
1856. D. P. J., 142. Bd. Verbesserung in der Construction beweglicher Ofenroste von Joh. Jukes; ein auf einer endlosen Kette sich bewegendes Rost.
1856. D. P. J., 142. Bd. Wirkung des Treppenrostes in Hall von Vogl.
1857. D. P. J., 143. Bd. Ueber Beaufumet's rauchverzehrenden Apparat von Dr. Rühlmann.
1857. D. P. J., 145. Bd. Zur Rauchverzehrungsfrage von Dr. Rühlmann.
1857. D. P. J., 146. Bd. Rauchverzehrender Ofen von Roques und Daney. Ein Planrost und an seinem Ende ein Sack, wie bei den Holzpulten, in welchen die auf dem

- Planroste gar gebrannten Kohlen geschoben werden, worauf der Rost wieder von Neuem mit Kohlen beschiekt wird, dessen Rauch im Pultsack verbrennen soll. Eine sehr sinnreiche Idee, deren Ausführung aber vielleicht an der schwierigen Räumung des Pultsackes scheitert.
1858. D. P. J., 147. Bd. Ueber rauchverzehrende Einrichtungen bei feststehenden Dampfkesseln in den Vereinigten Staaten Nordamerikas von Zager.
1858. D. P. J., 147. Bd. Rauchverzehrende Feuerungsvorrichtung von Millholland.
1858. D. P. J., 148. Bd. Kritik der rauchfreien Feuerungen von Dr. Schwarz. Er hält den rauchverzehrenden Apparat von Dumery nach dem Principe der Pultfeuer für den besten, ebenso empfiehlt er das Höherstellen der Pfannen und mit Chamotte überkleidete Gewölbe über dem Roste.
1858. D. P. J., 149. Bd. Rauchverzehrender Apparat von Meissner. Ofenconstruction mit einem sogenannten Brenner aus gusseisernen Platten, zwischen welchen der Rauch passiren muss.
1858. D. P. J., 150. Bd. Rauchverzehrender Ofen mit unterbrochener Selbstschüttung von Tenbrink. Ein sehr stark geneigter Planrost mit einem Aufschütter unter gleichzeitiger Zuführung von Luft, welche im Aschenfall und Umgebung des Rostes erhitzt wird.
1858. D. P. J., 150. Bd. Vandleur's rauchverzehrender Ofen. Zuführung warmer Luft aus dem Aschenfall.
1858. D. P. J., 150. Bd. Ueber die Anwendung der Ventilatoren als Zugmittel bei Dampfkesselfeuerungen von Professor Zeuner. Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei manchen Feuerungsanlagen die zum Theile auf Erhöhung des Zuges verwendete Wärmemenge sehr nahe derjenigen gleich sei, die wirklich zur eigentlichen Dampferzeugung benützt wird, dass daher jene Vorschläge die höchste Beachtung verdienen, die Schornsteine durch eine andere Vorrichtung zu ersetzen, deren Wirkung als Zugmittel unabhängig ist von der Temperatur, mit welcher die Ver-

brennungsgase den Kessel verlassen, nämlich durch Anwendung von Ventilatoren, wobei man also diese Temperatur ohne Nachtheil, während ihres Hinströmens an die Kesselwände, bis nahe zur Dampftemperatur abkühlen kann. Zeuner berechnet auch unter Zugrundelegung sehr interessanter Tabellen eine Ersparniß von 17% bei Anwendung von Ventilatoren statt dem Schornsteine.

1858. D. P. J., 150. Bd. Roststäbe mit Luftcirculation von Wagenmann.
1859. D. P. J., 152. Bd. Zur Rauchverzehrungsfrage von Rühlmann. — Rostanlage, bestehend aus 2 Rosten, 2 Feuerbrücken und dazwischen befindlichen Luftlöchern.
1859. D. P. J., 152. Bd. Die Auf- und Vorbereitung der Steinkohlen bei ihrer Verbrennung. Apparat, mittelst welchem das Brennmaterial von unten auf den Rost gebracht wird. Dieser Apparat, der sogenannte Vertheiler, besteht aus einer sich drehenden Schale mit dem Brennmaterial und aus einem schraubenartigen Elevator, welcher sich mit der Schale ununterbrochen dreht und dazu dient, von derselben das darin befindliche Brennmaterial auf den Rost zu schaffen, endlich aus einem festen hohlen Cylinder, welcher im Innern mit Riffeln versehen ist, der Schraube als Mantel dient und den Zweck hat, das Brennmaterial bei seiner aufsteigenden Bewegung zu leiten. Dieser Apparat wirkt in der That rauchverzehrend, weil hier nach dem Principe der Pultfeuer der Reihe nach Luft, Kohle und Feuer folgt.
1859. D. P. J., 152. Bd. Blanquard's verbesserter Dampfkessel. Blanquard reproducirt den Satz, dass ein Feuer mehr Hitze gibt und die Kohlen sparsamer verbrannt werden durch einen mechanischen, als durch einen im Schornstein erzeugten Zug. Diese Feuerungsanlage besteht aus einem Treppenrost, auf welchen die Kohle von Oben durch einen Ausstreuer geworfen wird; die Luft strömt aus einem Ventilator unter den Rost,

- der von allen Seiten luftdicht geschlossen ist. Die Dämpfe werden abgezogen und in einen zweiten und dritten Ueberhitzer geleitet und für weiteren Maschinenbetrieb verwendet; es ist also eine Heizung mit Unterwind und werden 12 *kg* Wasser per 1 *kg* Kohle verdampft.
1859. D. P. J., 153. Bd. Ueber die Rauchverbrennung von Heiz. Er betrachtet als wirksamstes Mittel zur Erreichung einer vollständigen Rauchverbrennung die Zuführung einer hinreichenden Menge stark erhitzter atmosphärischer Luft in dünnen Strahlen zu den in den Feuerkanälen hinziehenden Rauchgasen.
1859. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 6, 7. Ein Wort über Pultfeuerung von Schwind.
1859. D. P. J., 154. Bd. Anweisung zum Bau von Treppenrosten.
1859. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 9. Ein Ofen zur Verbrennung von Steinkohlenklein.
1859. Mont. Jahrb. v. Leoben u. Pörschach. Die rauchverzehrenden Ofen, insbesondere deren Anwendung auf den Salzsiedeprocess von Posch.
1860. D. P. J., 155. Bd. Rauchverzehrende Heizung von Hawthorn mit ablenkenden Platten an der Ofenthür, durch welche die Luft in dünnen Schichten zertheilt zugeführt wird, unter gleichzeitiger Zuführung von Wasserdampf.
1860. D. P. J., 155. Bd. Ueber rauchverzehrende Heizung bei Locomotiven von Clark. Die Luft wird über dem Brennmaterial durch eine Reihe von Röhren eingeführt, welche durch die Wände des Feuerkastens gesteckt sind und wird durch diese Luftröhren zur kräftigeren Zugbewegung ausserdem Wasserdampf eingetrieben.
1860. D. P. J., 156. Bd. Rauchverzehrender Treppenrost von Belleville mit Eisenplatten, zwischen welchen die Luft erhitzt wird.
1860. D. P. J., 156. Bd. Neue Roststäbe für Dampfkesselfeuerungen mit Zahnücken zur besseren Luftzuführung.
1860. D. P. J., 157. Bd. Verbesserung an Locomotivkesselöfen von Newton.

1860. D. P. J., 158. Bd. Patent-Etagenrost von Langen. Bei demselben wird das frische Brennmaterial nicht wie bei dem liegenden Rost auf die brennende Kohlschichte, sondern unter derselben in den Rost eingeführt. Princip der Pultfeuer.
1861. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 61. Schüttelpultroste von Vogl.
1861. D. P. J., 159. Bd. Vogl's Ofen zur Verbrennung von Steinkohlenklein von Schwind. Anwendung von Unterwind.
1861. D. P. J., 159. Bd. Ueber die Temperatur, welche sich in den nach Siemens'schem Principe construirten Oefen erreichen lässt, von Scheerer. Theorie der Regeneratoren. Die erreichte Temperatur kann 4000° betragen.
1861. D. P. J., 159. Bd. Ueber den Nutzeffect und die Construction von Oefen für metallurgische und technische Zwecke. Leistungsfähigkeit des Ofenmaterialies von Schinz.
1861. D. P. J., 159. Bd. Morisson's Locomotivfeuerung. Speisung mit heisser Luft, dieselbe strömt aus Röhren, welche unter dem Aschenfalle erhitzt werden, über einen dachförmig liegenden Doppelrost, dem auf einer Seite ein sogenannter Preller (glühende Platte) entgegensteht.
1861. D. P. J., 162. Bd. Ueber den Dampfstrahl als zugbeförderndes Mittel von William. Die vom Blasbalg gelieferte Luft wird durch einen im Kern strömenden Dampfstrahl vermehrt.
1861. D. P. J., 162. Bd. Vergleich der Versuche mit verschiedenen Feuerungen von C. Stammer. Unter den neuerdings in Vorschlag gekommenen Feuerungen sei der Langen'sche Etagenrost der rationellste. Bei gleicher Kesselform, Brennmaterial und Spannung verdampfen ein Pfund Kohle per Stunde: auf dem Planrost 5,3, bei der Gall'schen Feuerung 5,34, dem Querrost 5,62 und dem Langen'schen Etagenrost 6,04 Pfund Wasser.
1862. D. P. J., 163. Bd. Pyrometrischer Apparat zur Bestimmung hoher Temperaturen auf Grund der Leistungsfähigkeit der Ofenmaterialien.

1862. D. P. J., 163. Bd. Neue Gattung von Locomotivfeuerungen von Bolpaire.
1862. D. P. J., 166. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: William's Verbrennung der Steinkohlen. Ericson's Maschine. Langen's Etagenrost. Gasfeuerung für Kessel von Langen. Regeneratoren mit Gasfeuerung von Siemens.
1863. D. P. J., 167. Bd. Die rauchverzehrenden Apparate für feststehende und bewegliche Dampfmaschinen auf der Londoner Weltausstellung von Tresca.
1863. D. P. J., 167. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Zur Kritik des Glasschmelzofens mit Gasfeuerung und Regeneratoren.
1863. D. P. J., 169. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz.
1864. D. P. J., 172. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Siemens' Oefen.
1864. D. P. J., 172. Bd. Ueber Palazot's rauchverzehrenden Apparat.
1864. D. P. J., 172. Bd. Gewähren die rauchverzehrenden Feuerungen den Industriellen bei ihrer Anlage einen Vortheil? von A. Burg. Hält nach einer sehr instructiven theoretischen Betrachtung über die Vorgänge bei den rauchverzehrenden Apparaten den Rauchverzehrer von Palazot bis dahin für den besten. Die heisse Luft tritt aus dem Aschenfall durch einen Spalt aus dem Fuchse, der durch ein feuerfestes Gewölbe contrahirt ist.
1864. D. P. J., 172. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Siemens' Oefen.
1864. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 10. System und Kritik der sogenannten rauchverzehrenden Feuerungen von Vogl.
1864. D. P. J., 173. Bd. Benützung der Sonnenwärme zu Heizzwecken von Günther.
1864. D. P. J., 173. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Der rauchverzehrende Apparat von Thyery. Ueber die im Jahre 1859 zu Mühlhausen angestellten Heizversuche. Tredgold's Rost (1825); dessen Verbesserung durch

- Vogl's Schüttelpultröst; Gasfeuerung (1838), Anwendung der Ventilatoren zur Evacuierung der Verbrennungsgase.
1865. D. P. J., 175. Bd. Ueber die richtige Lage und Grösse des Feuersitzes bei Pultöfen von Spönfelder.
1865. D. P. J., 176. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Ueber Siemens' Oefen mit Gasfeuerung u. Regeneratoren.
1865. D. P. J., 179. Bd. Ueber thermoelektrische Pyrometrie von Schinz.
1866. D. P. J., 180. Bd. Daelen's Rauchverbrennungsanwendung bei Dampfkesseln von Rühlmann.
1866. D. P. J., 181. Bd. Ueber den Verbrennungsprocess von C. Schinz. Ueber den Widerstand, welchen die Brennmaterialien dem Luftzutritte auf dem Roste entgegenzusetzen. Sortirung der Kohle; den grossen Widerstand kann nur eine Zugkraft von 100 Meter überwinden, es ergibt sich daher, dass es vortheilhaft sei, die Brennmaterialien zu vergasen.
1866. D. P. J., 182. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Kritik der Siemens'schen Gasöfen mit Gasfeuerung und Regeneratoren.
1866. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 18. Rauchfreie Verbrennung der Traunthaler Kohle von Posch.
1867. D. P. J., 183. Bd. Daelen's Dampferzeugung durch directe Einwirkung der Feuergase auf das verdampfende Wasser. Er fand, dass in einem Flammofen wenigstens das vierfache Quantum Wasser mit der gleichen Brennmaterialmenge verdampft werde.
1867. D. P. J., 184. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Ueber den Lundin'schen Gasschweissofen.
1867. D. P. J., 184. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Anwendung des Brennstoffes in Kugelform.
1867. D. P. J., 186. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Rauchverzehrende Feuerung mit künstlichem Luftzug von Guerin.
1867. D. P. J., 184. Bd. Ueber Roststäbe von Warren Hill.

1868. D. P. J., 189. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Raymondie's rauchverzehrender Ofen. Oberer fixer und unterer auf einem Wagen beweglicher Rost, welcher unter dem Aschenfall hineingeschoben wird; eine Drosselklappe regulirt die Verbrennungsluft. Der untere Rost wird mit glühenden Kohlen vom oberen Rost beschickt. Schinz kritisiert denselben beifällig.
1868. D. P. J., 189. Bd. Verwerthung der Brennmaterialien mit Einschluss der Mineralkohle von Ranken. Sehr wichtige Gesetze über die Verbrennung; Wirkungsgrad der Feuerung.
1868. B. u. H. Jahrb. v. Leoben u. Příbram. Die rauchverzehrenden Oefen im Salinenbetrieb von Posch.
1869. D. P. J., 191. Bd. Rauchverzehrende Feuerung von F. Pasquay. Rost in Form einer Kettenlinie.
1869. D. P. J., 194. Bd. Rauchverzehrende Feuerungsanlage von Mignet. Princip der Verbrennung von oben nach unten. Hohle Roststäbe, in welchen das Wasser circulirt.
1869. D. P. J., 194. Bd. Verschiedene Mittel zur Brennstoffersparung bei metallurgischen und technischen Processen von C. Schinz.
1870. D. P. J., 196. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Untersuchung über die Verbrennung der Steinkohle von Kestner & Mennier.
1870. D. P. J., 197. Bd. Ueber die Verbrennung der Steinkohlen in Dampfkesselfeuerungen von Scheurer-Kestner. Es ergibt sich bisher, dass eine vollständige Beseitigung der Russbildung nicht erhofft werden kann, ohne eine vollständige Abänderung des Verbrennungssystemes. Nur die Gasöfen werden die Vortheile realisiren.
1871. D. P. J., 201. u. 202. Bd. Pyrotechnische Rundschau von Schinz: Untersuchung über die Verbrennung der Steinkohle von Scheurer-Kestner & Mennier.
1871. D. P. J., 202. Bd. Bolzano's Klarkohlenrost.
1872. D. P. J., 206. Bd. Pyrotechnische Rundschau v. Schinz: Ueber Verwendung staubförmiger Brennmaterialien.

1872. D. P. J., 205. Bd. Ueber Bolzano's Klarkohlenrost von G. Schmidt.
1872. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 44. Mört'scher Patentrost bei den Salinen von Stöhr.
1873. D. P. J., 210. Bd. Kann die Verbrennung von Kohle durch Zuführung von Wasser befördert werden? Dem Brennmaterial zugesetztes Wasser bedingt immer einen Verlust an Wärme als Temperatur.
1874. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 33. Combinirter Feuerrost bei den Sudpfannen in Ebensee.
1875. D. P. J., 215. Bd. Rauchverzehrende Feuerung von Heilmann.
1875. D. P. J., 216. Bd. Schmitz's Drehrost.
1876. D. P. J., 219. Bd. Ueber Ausnützung der Brennstoffe von Fritz.
1877. D. P. J., 225. Bd. Reinheer's Rauchverzehrsapparat.
1877. B. u. H. Z. 43. Telen's Feuerrost mit Windkühlung. — Planrost.
1878. D. P. J., 229. Bd. Ueber Feuerungsroste von Professor Meidinger.
1879. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 4. Pavillonrost von M. A. Godillot von C. v. Balzberg.
1879. D. P. J., 233. Bd. Neuerungen an Dampfkesselfeuerungen. Rückblick.
1880. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 18. Rauchverzehrende Oefen für ältere Kohlen in Ebensee.
1880. D. P. J., 236. u. 237. Bd. Neuerungen an Feuerungs-Anlagen. Dankworth's Feuerung mit Beschickung von unten.
1881. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 52. Rauchverzehrende Rostanlage von Nitsche.
1882. D. P. J., 245. Bd. Neuerungen an Feuerungsanlagen.
1883. D. P. J., 248. Bd. Zur Beurtheilung der Feuerungsanlagen von Fischer.
1883. D. P. J., 248. Bd. Neuerungen an Feuerungsanlagen. — Verwendung des Abdampfens zum Vorwärmen der Verbrennungsluft.

1884. D. P. J., 254. Bd. Ueber Neuerungen an Feuerungsanlagen.
 1885. D. P. J., 255. Bd. Neuerungen im Heizwesen.
 1885. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 22. Rauchverzehrende Feuerungs-
 vorrichtung Pat. Fr. v. Gallenberg und E. Fischer
 von A. Gstöttner.
 1885. D. P. J., 258. Bd. Ueber Neuerungen im Heizwesen.
 1885. Oest. Z. f. B. u. H. Nr. 41. Donnelly's rauchverzehrender
 Wasserröhrenrost.
 1886. D. P. J., 259. Bd. Neuerungen an Tenbrink- und ähn-
 lichen Feuerungen.
 1887. D. P. J., 264. Bd. Ueber Neuerungen im Heizwesen.
 1887. D. P. J., 265. Bd. Neue Formen von Roststäben von
 Withfield.

b) Die Gasfeuerung.

Sie beruht auf dem Principe, allen Brennstoff an einem getrennten Orte in brennbare Gase umzuwandeln, um sie dann an einem anderen Orte unter Beitritt von kalter oder warmer Luft zu verbrennen. Die Gasfeuerungen gewähren bis jetzt die möglichste Intensität des Feuers bei möglichst vollkommener Verbrennung und haben sich auch bei unseren Salinen zugleich als die besten Rauchverzehrer erwiesen. Doch kann nicht geleugnet werden, dass dieselben in gleichzeitiger Verbindung mit den Trockenapparaten, den Darrkammern, mittelst der Ueberhitze das Geschäft des Trocknens nicht in einer so vollendeten Weise besorgen, z. B. die Pultfeuer, weil eben Kohlensäure und Stickstoffgas keine Trocknung bewirken; dies mag der Grund sein, dass die reinen Gasgeneratoren allmählich durch Zuführung erwärmter Luft in Halbgasfeuer überführt werden.

1844. D. P. J., 93. Bd. Verwandlung des Brennmaterials in Gas und Nutzung dieses Gases von Bischoff, Hüttenmeister in Magdesprung. Die in dem unteren Theile des Gasofens entstehende Kohlensäure wird in dem oberen Theile mit der glühenden Kohle zu Kohlenoxydgas reducirt, welches nebst dem Kohlenwasser- und Stickstoff entweicht.

Das aus Kohlensäure sich bildende Kohlenoxydgas bindet Wärme und hat höchstens 200°.

1847. D. P. J., 103. Bd. Ueber die Erzeugung und Anwendung brennbarer Gase von Michiels.
1851. D. P. J., 120. Bd. Gasofen von Thoma.
1852. D. P. J., 126. Bd. Anwendung brennbarer Gase als Heizmaterial von Elsner.
1855. D. P. J., 137. Bd. Ueber Verwandlung des Brennmaterials in Gas von Combes. Beaufumet's Generator.
1856. D. P. J., 142. Bd. Gasofen mit selbstwirkendem Regulator für metallurgische Operationen, welche eines intensiven Feuers bedürfen von C. Schinz in Philadelphia: Entwickelt nach mehreren schönen theoretischen Betrachtungen, dass der Aufwand an Wärme oder deren Aequivalent an Brennstoff für den Kamin 107mal grösser ist, als wenn dieselbe Arbeit durch eine Dampfmaschine geleistet wird; findet das Mittel, um Brennmaterialien mit mehr Oekonomie zu verwenden, in der Gasfeuerung, und zwar in dem von Thoma construirten und von Schinz verbesserten automatischen Gasofen, in welchem der grössere oder mindere Zutritt der kalten Luft zu dem Gasgenerator nach Maassgabe der Ausdehnung der zur Verbrennung dienenden Luft durch eine sinnreiche Vorrichtung (Ausdehnung einer Kupferstange und Bewegung eines Zahnrades) regulirt wird. Er erwähnt auch der Anwendung der Gasfeuerung mit Erfolg bei den Salinen.
1856. Die Anwendung der Gasfeuerung beim Glashüttenbetrieb von D. C. Zerenner. Wien, k. k. Staatsdruckerei.
1857. D. P. J., 143. Bd. Regulator Kemp's zur Erzielung constanter Temperaturen mittelst Gas.
1857. D. P. J., 143. Bd. Verwandlung des vegetabilischen Brennmaterials in Gas und Benützung zur Stabeisenfabrikation von Chailetet.
1858. D. P. J., 147. Bd. Gasflammenofen von Beaufumet.
1858. D. P. J., 150. Bd. Anwendung der Gasfeuerung bei Glasöfen von C. Schinz.

1859. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 21. Zur Frage der Gasfeuerungs-
effecte von Schwind.
1860. D. P. J., 158. Bd. Verbesserte Apparate zur Erzeugung
von Gasen behufs Verwendung von Brennmaterial und als
Reductionsmittel bei metallurgischen Processen, sowie
verbesserte Oefen zu ihrer Verwendung von Yates.
Doppelte Generatoren mit abwärtsgehenden Gasströmen.
Verbrennung durch Heissluft unter Anwendung von Ven-
tilatoren.
1868. Compendium der Gasfeuerung von Steinmann, Freiberg.
1869. B. u. H. Z., Nr. 16. Zur Geschichte der Gasfeuerung.
1869. Ergänzung zum Compendium der Gasfeuerung von Stein-
mann, Freiberg.
1870. D. P. J., 197. Bd. Boetius' Gasgenerator zum Heizen
von Puddelschweissöfen von Gruner.
1874. D. P. J., 211. u. 212. Bd. Ersparniss an Brennmaterialien
bei allen Feuerungen durch Umwandlung von Brennstoff
in Form von Gasen und durch Verbrennung derselben
unter constantem Volumen.
1875. Die Gasfeuerung von Ramdohr.
1876. Compendium der Gasfeuerung in ihrer Anwendung auf
die Hüttenindustrie von Steinmann.
1878. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 13. Ueber Generatoren und Re-
generatoren der Generatorgase u. der Gröbe-Lürmann-
Generator.
1878. Kärntn. Zeitschr., Nr. 15 u. 16. Ueber Gasgeneratoren von
Hugo Hermann.
1878. Apparat zur Untersuchung der Rauchgase, verbunden mit
Zugmesser von Kasalovsky.
1880. Bericht über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete
der Gasfeuerung. Berlin, von Steinmann.
1880. B. u. H. Z., Nr. 39. Haupt's Gasfeuerung für Dampf-
kesselfeuerung.
1880. D. P. J., 238. Bd. Zur Darstellung und Verwendung von
Leuchtgas, Wassergas.
1881. Gasfeuerung und Gasofen, 2. Auflage von Stegmann.

1881. Ueber Gasfeuerungen von Pütsch, Berlin.
1881. B. u. H. Z., Nr. 23. Das Wassergas, der Brennstoff der Zukunft.
1882. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 33. Die Gasfeuerung bei der Saline in Aussee mit Torf und Lignit, und B. u. H. Z., Nr. 51.
1883. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 41. Das Wassergas in Amerika.
1883. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 32 u. 33. Resultate der Gasfeuerung mit verschiedenartigen Brennmaterialien von Balzberg!
1883. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Gasfeuerung, Patent Haupt.
1884. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 13. Ueber Verwendung von Wasserdampf in den Generatoren von Schöffel.
1884. B. u. H. Z., Nr. 6. Regenerativgasöfen von Siemens.
1884. B. u. H. Z., Nr. 29. Gasgeneratoren von Siemens.
1884. B. u. H. Z., Nr. 39. Wassergas als Brennstoff.
1885. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 6. Ueber eine neue Heizmethode bei Regenerativgasöfen von Schmidhammer.
1885. B. u. H. Z., Nr. 15. Ueber Wärme-Regenerirung in Gasöfen von Hennecart.
1885. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 37. Ueber Gasgeneratoren und über einen verbess. Treppenrost-Generator von Ehrenwerth.
1885. D. P. J., 257. Bd. Ueber neue Gasfeuerungen von Siemens.
1885. B. u. H. Z., Nr. 45. Wassergas.
1887. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 12. Ueber Wassergas.
1887. D. P. J., 26. Bd. Neuerungen an Apparaten zur Erzeugung von Wassergas.
1887. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 38. Zur Werthschätzung des Wassergases.
1887. D. P. J., 265. Bd. Neuerungen in der Darstellung des Wassergases.
1888. B. u. H. Z., Nr. 30. Fortschritte in der Anwendung und Darstellung des Wassergases.
1888. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 u. 33. Calorische Studien über Generatoren und Martinöfen von J. Jüptner.
1888. D. P. J., 269. Bd. Ueber Wasser- und Heizgasbereitung von J. Lang.

1888. B. u. H. Z., Nr. 47, 49 u. 52. Vorsichtsmaassregeln beim Wassergas, Fortschritte in der Wassergasbereitung und über die mit Anwendung von Wassergas verbundenen Gefahren.
1889. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 2 u. 3. Fortschritte in der Wassergaserzeugung in den letzten 10 Jahren.

C. Die auf Abdampfung, Ausbär und Trocknung abzielenden Mittel und Apparate.

c) Die mechanische Ausbär.

Diese auf Oekonomie der Arbeitskraft abzielenden Vorrichtungen bestehen in ihrer Hauptsache darin, das Salz ohne menschliche Arbeitskraft mit Hilfe von Maschinen durch hin und her oder im Kreise sich bewegende Krücken, Rackers, Schaber und Ketten an den Rand der Pfanne zu schaffen, wo es dann entweder durch Menschenhände oder wieder durch mechanische Vorrichtungen ausgesumpft und weiter transportirt wird.

Die darauf bezügliche Litteratur ist folgende:

1838. D. P. J., 67. Bd. Verbesserung in der Salzfabrikation, worauf sich J. Hall, Zinngiesser in Middlesex, 1836 ein Patent geben liess. Die Pfanne hat an den 2 kurzen Seiten 2 Bärsäcke und ist durch einen Pfannenmantel, der in die Flüssigkeit taucht, vollkommen bedeckt, um den heissen Dampf weiter zu benützen. Innerhalb des Mantels werden durch eine um 2 Rollen geschlungene Kette die an einer Räderaxe angehängten Krücken hin- und herbewegt, welche Räder an einer der Länge der Pfanne nach hinlaufenden Bahn maschinell bewegt werden.
1844. Dr. Warth, Beiträge zur Hebung des Salinenbetriebes: Runde Maschinenpfannen, Patent Circularpan von Jump.
1852. D. P. J., 124. Bd. Apparat zur Salzfabrikation aus Soole, welchen sich John Leake für England patentiren liess. Ein auf Schienen über die Pfanne laufender Behälter mit durchlöcherter Boden, auf welchen das Salz zum Ab-

- trocknen hingschafft wird. Auf diese Weise geht keine Hitze in Folge einer theilweisen oder unvollkommenen Verdampfung verloren, und alle jene Arbeit wird gespart, welche gegenwärtig auf das Fortschaffen des Salzes mittelst Handkarren und anderen Vorrichtungen verwendet wird.
1868. Beiträge zur Hebung des Salinenbetriebes von Dr. Warth: Erste Maschinenpfanne von Hammer und Davis, Wingham salt works Northwich. Länglich viereckige Pfannen, über welchen an einer endlosen Kette hängende Racker hin- und hergeschoben werden und welche das Salz über den schiefen Pfannenbord schafften.
1875. Vogl's mechanische Pfannen in Hallein. Das Salz wird mittelst einer Transportschraube in horizontaler Richtung zu einem Elevator geschafft.
1878. D. P. J., 228. Bd. Mechanischer Abdampfapparat für Salzsöolen und Laugen von J. Thelen. Halbrunde Pfannen von 1 m Radius und 7 m Länge. Eine Welle treibt ein System von frei hängenden, schräg stehenden Schaufeln, Kratzern, welche das Salz gegen das Ende fortschieben, in ähnlichem Sinne, wie A. Vogl's Transportschraube.
1880. D. P. J., 237. Bd. Behne's und Neimke's Abdampfapparat. Die Pfannen sind flach schalenförmig. Das Salzausziehen geschieht maschinell mittelst einer im Dampf-schlotte hängenden Krücke, welche das Salz in der Pfanne bald auf die eine, bald auf die entgegengesetzte Seite bis auf die Ableckbühne schiebt, von wo es weiter in die muldenförmigen Behälter gedrängt wird, welche durch die abziehenden Gase von unten beheizt werden. Die Bewegung des Salzes in ihnen, sowie das Fortschaffen desselben erfolgt mittelst Transportwellen bis in das Magazin. Der ganze Mechanismus scheint alle bisher in dieser Hinsicht erfundenen Apparate zu übertreffen. (B. u. H. Z. 1879, Nr. 32.)
1883. D. P. J., 248. Bd. Neuerungen an Siedepfannen von A. Vogl in Hallein und C. v. Bechtolsheim. Dieses Pfannensystem besteht aus 2 conischen Spitzpfannen, einer

Fein- und Grobsalzpflanne, deren Salz maschinell durch Schnecken und Paternoster ausgezogen wird.

Zwischen diesen Pfannen befinden sich ein Vacuumapparat, aus welchem die gaare oder halbgaaere Soole fortwährend zum weiteren Sud in die kleine Pflanne gefördert wird, eine Dampfmaschine, welche nicht durch einen besonderen Kessel gespeist, sondern deren Betriebsdampf vom atmosphärischen Druck aus der Feinsalzpflanne genommen wird und 2 Pumpen, von denen eine die Speisung mit Soole, die andere den Abdampf in der Vacuumpflanne bewirkt. Die Grobsalzpflanne ist mit Doppelwänden versehen, zwischen welchen der Abdampf condensirt und in der 2. Spitzpflanne das Grobsalz erzeugt.

1883. D. P. J., 248. Bd. A. Tedesco's Abdampfapparat. Eine Pflanne in halber Cylinderform. In ihr hängt eine Scherkette, deren flache Glieder eine scharfe Kante bilden, in den Armen eines Rührwerkes in einer Schraubenlinie so auf, dass der Pfannenboden bei jedesmaliger Umdrehung des Rührwerkes durch die Kette bestrichen wird und die ausgeschiedenen Salze durch die Kette an das andere Ende der Pflanne geschoben und dort herausgeschafft werden können.

d) Die Erwärmung der Luft für Verdampfung und Verbrennung, sowie die die Trocknung betreffenden Apparate.

Es sollen hier hauptsächlich alle jene Apparate eingereicht werden, welche zur Erwärmung der Luft zum Zwecke der Temperaturerhöhung, möglicherweise zur Steigerung der Verdampfung und Salztrocknung ihre Anwendung finden können.

1837. D. P. J., 63. Bd. Verbesserter Abdampfapparat zur Abdampfung von Seewasser von Peyre. Eintreibung erhitzter Luft mittelst eines Gebläses.

1854. D. P. J., 133. Bd. Neue Einrichtung der Trockenstuben zum schnellen Trocknen der verschiedenen Substanzen von Pluckart.

1854. D. P. J., 132. Bd. Meissner's und Born's Vorschläge.
1857. D. P. J., 146. Bd. Neue Ofeneinrichtung von Siemens. Regeneratoren. Die Verbrennungsproducte müssen durch eine Masse durchlöcherter Ziegelsteine strömen, welche eine ausgedehnte Heizoberfläche darbieten, Der 1. Ziegel erhält die höchste Temperatur. Die Richtung des Zuges der Luft wird in Zwischenräumen von einer Stunde umgekehrt mittelst eines Ventiles in dem unteren Ende der Esse. Die vorher vom 1. Regenerator absorbirte Hitze wird dann von der frischen Luft angenommen, welche nun zur Verbrennungsstelle sehr erhitzt gelangt. Die intensive Hitze der so erzeugten Flamme wird dem 2. Regenerator in derselben Weise mitgetheilt. Die Ersparniss an Brennmaterial stieg in bedeutendem Maasse.
1857. B. u. H. Jahrbuch von Leoben und Pörschach: Ueber die allgemeinen Forderungen, welche der Anlage von Trocknungsanlagen zu Grunde liegen müssen von F. v. Schwind.
1860. D. P. J., 158. Bd. Ueber die Regeneratoröfen von Cowper: Winderhitzungsöfen mit Gichtgasen geheizt. Zwei nach Siemens' Princip ausgeführte Regeneratoren erhitzten während eines zweimonatlichen regelmässigen Betriebes pro Minute nahezu 1000 Cubikfuss Luft auf 649—704° C.
1860. D. P. J., 158. Bd. Ueber den Regeneratorofen von Cowper, für Gichtgase von Siemens.
1861. D. P. J., 161. Bd. C. W. Siemens' patentirte Regeneratoren mit Feuerstellen ohne Rost.
1862. D. P. J., 162. Bd. Regenerator mit Gasfeuerung von Siemens. Anwendung derselben im Glasschmelzofen von Siemens.
1863. D. P. J., 167. Bd. Zur Kenntniss der Glasschmelzöfen mit Gasfeuerung und Regeneratoren von Siemens.
1866. D. P. J., 180. Bd. Ueber Gasfeuerung mit Regeneratoren, mit besonderer Bezugnahme auf die Siemens'sche Construction für Glasöfen von Pötsch.
1867. B. u. H. J. von Leoben und Pörschach: Ueber die Lünd-

- nischen Gasschweißöfen mit Gebläseluft und Wärmeregeneratoren von Tunner.
1867. D. P. J., 183. Bd. Ueber Schmelzöfen mit Gasfeuerung u. Regeneratoren von Pütsch.
1870. D. P. J., 197. Bd. Whittwell's Regenerativ - Winderhitzungsapparat.
1871. D. P. J., 202. Bd. Ueber Siemens'sche Gasgeneratoren.
1871. Berggeist, Nr. 51 u. 52. Ueber die hauptsächlichsten Principien des Siemens'schen Regenerativofens von Hennecart.
1872. Preuss. Z. f. B., H. u. S. Besser's maschinelle Salztrocknung im Sudhause Itzenplitz.
1873. B. u. H. Z., Nr. 3. Geschichte der Regenerativöfen.
1874. Engineering, Nr. 25. Regenerativfeuerungs-system von Kleinwächter.
1878. D. P. J., 229. Bd. Ueber Regeneratoren zur Winderhitzung für Hochöfen von Hartman.
1878. D. P. J., 229. Bd. Abdampf- und Calcinirofen zur Wiedergewinnung der Soda für Cellulose-Fabriken von Rudolf Schneider. — Eine Combination der Regenerativöfen mittelst der überschlächtigen Abdampfmethode. Friedrich Siemens' Abdampf- und Calcinirofen.
1878. D. P. J., 230. Bd. Fuller's Trockenapparat für Holz: Ein geschlossener Kasten, welcher am Boden durch Dampfrohren geheizt wird.
1878. B. u. H. Z., Nr. 23. Neue Verbesserungen an den Whittwell'schen Winderhitzungsapparaten.
1879. D. P. J., 233. Bd. Neuerungen an rotirenden Trockenmaschinen mit Luftzug.
1779. D. P. J., 233. Bd. Apparat zum Abdampfen und Trocknen von Kohle von Dickmann.
1884. D. P. J., 252. Bd. Neue Apparate zum Trocknen von Braunkohle von Jacobi.
1884. B. u. H. Z., Nr. 6. Regenerativgasofen von Siemens.
1885. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 5 u. 6. Ueber eine neue Heizmethode bei Regenerativgasöfen von Schmidhammer.

1885. B. u. H. Z., Nr. 15. Ueber Wärmeregenerirung in Gasöfen von *Hennecart*.
1887. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 12. Ueber Regenerativgasöfen mit periodischem Betrieb von *Ehrenwerth*.
1887. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 51. Brennofen mit Regenerativgasfeuerung von *Ehrenwerth*.
1888. D. P. J., 269. Bd. *Hussey's* Winderhitzungskasten für Abdampfungen.
1888. Oest. Z. f. B. u. H., Nr. 23. Apparat und Einrichtungen zum Trocknen von unverkohltem Brennmaterial von *Dahl*: Anwendung eines Ventilators, welcher erwärmte Luft in von Rauchgasen umgebene gusseiserne Röhren presst, welche Luft endlich unter eine Trockenplatte gelangt, auf welcher sich das zu trocknende Material befindet.

Es sollen nun die zumeist bekannten Salinen mit Ausnahme der Seesalinen in ihrer eigenthümlichen Betriebsführung beschrieben werden, insoweit dieselben im Wege der Litteratur oder durch eigene Anschauung bekannt wurden, und zwar:

Die deutschen, österreichisch-ungarischen, holländischen, englischen, amerikanischen Salinen und eine russische Saline.

Die deutschen Salinen.

Sie können in drei grosse Gruppen eingetheilt werden:

1. in die norddeutschen: Theodorshall bei Kreuznach, Münster, Nauheim, Orb, Salzungen, Arnshall, Erfurt, Ernsthall, Luisenhall, Sulz, Heinrichshall, Dürrenberg, Artern, Frankenhäusen, Halle, Ernsthall, Stassfurt, Leopoldshall, Neustassfurt, Douglashall, Ludwigshall, Schönebeck, Sooden, Luisenhall bei Göttingen, Sulbek, Salzderhelden, Salzdetfurth, Salzgütter, Schöningen, Oelsburg, Lüneburg, Stade, Engelsdorf, Werl, Rodenberg, Minder, Neusalzwerk Rothenfeld, Gottesgabe, Salzuffeln, Salzkotten, Westernkotten, Sassendorf, Werl (Neuwerk), Hoppe, Königsborn, Segeberg (Steinsalz), Inowraclaw, Gabriele bei Inowraclaw, Neusalzwerk;

2. die süddeutschen, insbesondere die badischen, württembergischen, hessischen, deutsch-lothringischen Salinen, und zwar die Ludwigssaline Rappenaу, Wimpfen (Ludwigshall), Jagstfeld (Friedrichshall), Schwäbischhall, Heilbronn, Dürrheim, Wilhelmshall bei Rotweil, Stetten, Sulz, Wilhelmsglück, Klemenshall, Philipphall, Dieuze, Saaralben, Salzbronn;

3. die bayrischen Salinen Traunstein, Reichenhall, Berchtesgaden, Rosenheim.

Die norddeutschen Salinen.

Dieselben beschäftigen sich ausschliesslich mit der Darstellung von losem Blanksalz, das in allen Stadien, vom Grob- bis zum Feinsalz, vertreten ist und wobei im Allgemeinen eine niedrigere Siedetemperatur benöthigt wird.

Schon hier unterscheidet sich die specifisch deutsche Methode von der österreichischen Methode etwas vortheilhafter, welche Vortheile aber andererseits durch die Versiedung von häufig viel unreineren und wenig concentrirten Soolen wieder vermindert wird.

Dieses Missverhältniss fand bei den deutschen Salinen insbesondere seit den ältesten Zeiten statt, wo grossentheils nur natürliche Soolquellen bekannt waren, mit deren zufälligem Halt man sich begnügen musste und daher durch kostspielige Gradirwerke vorerst auf einen Grad gebracht werden mussten, um dieselben ohne allzugrossen Brennmaterialaufwand versieden zu können. Seitdem es aber gelungen ist, durch Erbohrung von Steinsalzlageru vollgrädige Soolen zu erhalten oder die mindergrädigen durch Steinsalz anzureichern, trat auch das Gradirwesen immer mehr aus seiner Anwendung. Doch hatte die im Allgemeinen bis auf die jüngste Zeit stattgefundene Versiedung mehr unreiner und nicht absolut vollgrädiger Soole dem deutschen Salinenwesen seit den ältesten Zeiten einen specifisch eigenen Charakter aufgedrückt, welcher im Gegensatz zu der continuirlichen Methode bei den österreichischen Salinen in zwei Theile zerfällt, nämlich in das Stören und Soggen. Beide Prozesse werden in der Regel in zwei getrennten

Pfannen ausgeführt, und zwar ist die Störpfanne, in welcher die Soole längere Zeit gekocht und die Ausscheidung fremder Stoffe, insbesondere der organischen Theile (Schlamm), stattfindet, die kleinere, die Soggpfanne, in welcher das Ausscheiden der Salzkristalle aus der gesättigten Lösung geschieht, die grössere Pfanne. Diese Einrichtung ist eine weniger sparsame; häufig geschehen beide Prozesse in einer Pfanne und unterscheiden sich nur die auf einander folgenden Feuer. In dem Maasse, als die Concentration der zu versiedenden Soole sich der Vollgradigkeit nähert, verschwindet der Störprocess und der Blanksalzbetrieb nähert sich in seiner Behandlung dem österreichischen, von dem er sich im Allgemeinen durch eine niedrigere Soggetemperatur unterscheidet. Es entfallen (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1866) in Halle 44, in Artern 54, in Dürrenberg 66 und in Schönebeck 75 kg Salz per Quadratmeter Pfannfläche in 24 Stunden. Nach Behne entfallen

an mildem feinkörnigen Salz	100 bis 120 kg,
an scharf krystallisirtem Salz	90 „ 95 „
an mittelgrobem Salz	38 „ 40 „
an grobkörnigem Salz	24 „ 25 „

pro Quadratmeter in 24 Stunden.

Im grossen Durchschnitt entfallen in letzteren Jahren 63,5 (Halle) und schwankt also auch bei allen Salinen dieses Ausmaass nach den Anforderungen des Kornes. *)

Die deutschen Siedehäuser, Sooden, Kothen, bestehen aus Herden und jenen Vorrichtungen, welche bestimmt sind, den Dampf oder Rauch unmittelbar nach aussen zu leiten oder noch vorher auszunützen. Die Grösse der Pfannen wechselt. So messen die Siedepfannen im Durchschnitte: Halle 103, Schönebeck 99, Eggestorf-Neuhall-Hannover 106,6, Luisenhall 72, Werl-Neuwerk-Hoppe 88 (Siede), 77 (Stöhr), Königsborn 147,5, Rappenu 75—135, Jagstfeld-Friedrichshall 97—130, Rottweil 90, Artern 100, Schöningen 91, Dürrheim 33, Wimpfen 71—155 m².

*) Max v. Arbesser's Reise.

Die Feuerungsvorrichtungen sind in der Regel Planroste, Treppenroste, $\frac{1}{2}$ Gasfeuerung (Lüneburg, Luisenhall), auch überschlächtige Feuerung (Lüneburg) und der Piccard-Apparat Schönebeck.

Ober der Treppe ist gewöhnlich ein Fülltrichter mit einem Schieber zum Reguliren der Feuerung je nach dem Bedürfnisse. Neigung der Treppe 29—33°. Die Herde sind theils Strahlenherde, wie in Oesterreich, bei welchen das Feuer nach allen Seiten der Pfanne frei bis in die entfernteste Stelle sich bewegen kann, viel häufiger jedoch Circulirherde, bei welchen der Herd durch Scheidewände abgetheilt wird und die Gase gezwungen werden, gleichmässig abzuziehen, indem dieselben in einem Canal längs der Pfanne hingeführt und in einem nebenliegenden wieder zurückgeführt werden. Oefters macht hiebei die Flamme den Weg der Länge nach unten der Pfanne zwei- bis dreimal; häufige Constructions sind zwei-, höchstens dreimalige Circulationen. Die abziehenden Gase werden hiebei theils zur Rauchsiedung und Trocknung verwendet und ziehen in den circa 60 m hohen Schlot.

Die Benützung des Rauches ist allgemein, und zwar so, dass hinter der Pfanne, welche unmittelbar vom Feuer erhitzt wird, eine zweite sogenannte Rauch- oder Nachpfanne angebracht wird oder aber die Trocknung des Salzes in dem höheren Stockwerk in einem Circulirherd geschieht. Die Benützung des Dampfes, welche vorzüglich in Süddeutschland Eingang gefunden, geschieht hier weniger, theils zur Erdampfung groben Dampfsalzes, theils zur Salztrocknung.

Ueber die Grösse der Siedehäuser und die Bauart lässt sich keine bestimmte Norm geben, sie sind im Allgemeinen aus Riegelwänden von der höchsten Einfachheit erbaut und contrastiren sehr von den bayrischen und österreichischen Siedehäusern.

So liefert die Saline Artern beispielsweise das Bild einer specifisch deutschen Saline. Eine Schmiede, ein Soolenschacht, 6 Siedehäuser und einige Magazine mit den grossentheils offenen Soolenreservoirs erfüllen den sterilen Cocturhof, welcher mit

den einfachen, jedes architektonischen Schmuckes baren, ebenerdigen Siedehäusern vollkommen harmoniren.

Die aus Backsteinen und Riegelwänden zusammengesetzten niederen Gebäude, welche grossentheils in parallelen Reihen nebeneinander liegen, haben eine Länge von 94 m und tragen den Feuerschlot für 2 Herde, welcher die von den beiden Seitenflügeln kommenden Gase ansaugt. An jedem dieser Seitenflügel befindet sich an der Stirnwand vorne die Schürre mit der Siede- und weiters die Rauch- oder Trockenpfanne. Die Gase ziehen durch Circulation unter die 100 m² messende Pfanne, von da unter die 200 m² messende Trockenpfanne, welche aus Circulationscanälen und darunter liegenden Eisenböden bestehen, und endlich in der Mitte gemeinsam in den Schlot.

Die Feuerstätte besteht aus zwei Treppenrosten, über denselben eine trichterförmige Lutte, in welche die sehr pulverförmige Braunkohle eingeschüttet wird. Die Pfanne selbst trägt einen freihängenden hölzernen Dampfhut, der mittelst Fallthüren den ganzen Raum vollständig einschliessen kann. An demselben bewegen sich gleichzeitig nach aufwärts gehängte Traufbühnen, auf welche das Salz einfach hingeworfen wird, um die Mutterlauge wieder in die Pfannen rinnen zu lassen. Die neuen Siedehäuser in Schönebeck, Bismarck, Krug v. Nidda, Itzenplitz sind ebenfalls langgestreckte Gebäude; sie haben wie Krug v. Nidda zwei parallel neben einander liegende Siedepfannen mit den rückwärts liegenden Trockenpfannen und Magazinen, in welche das Salz von oben auf Bahnwägelchen fächerweise eingestürzt wird. Bei den neueren Siedehäusern wird das Salz auf den mit der Längsseite der Pfanne parallel liegenden Abtraufbühnen ausgezogen. Das Ausbären des Salzes geschieht in der Regel 2mal in 24 Stunden.

Der Siedeprocess zerfällt in das Stören und Soggen. Das Stören geschieht durch ein heftiges Feuer und Kochen (Aufwallen) bei niederem Soolenstand, wobei von Zeit zu Zeit Soole nachgegeben wird. Man lässt die Soole bis zur höheren Grädigkeit, meistens 24%, im vollen Sieden und lässt erst

dann mit dem Heizen etwas nach, wenn die Soole sich der Sättigung nähert.

Hiebei scheidet sich der Schlamm ab, welcher als sogenannter Extractivstoff sorgfältig abgezogen werden muss. In dem Maasse, als sich die Soole der Gaare nähert, fällt auch der Gyps, wo dann das Ablassen der Soole in die Soggpfannen erfolgen soll. Die Producte der Siedung sind der Reihe nach: Soole, Schaum, gaar gestörte Soole, Salzschlamm, Kochsalz, Mutterlauge, Pfannstein. Das Soggen oder langsame Verdunsten des Wassers geschieht bei jener Temperatur, welche für den Erzeug von grob- und feinkörnigem Blanksalz nothwendig ist, also zwischen 65—90° und es sind durch diese Temperaturen gleichzeitig alle Grade der Feinheit repräsentirt, welche von dem norddeutschen Grobsalz bis zu dem Feinsalz der Alpen möglich sind. In dem Maasse, als das Korn feiner wird, werden auch die Ausbärzeiten kürzer und die Dauer der Siedecampagne wird durch die Feinheit der Soole bedingt. Es scheiden sich auch hier jene Salze, welche schwerer löslich sind, als das Kochsalz, vor diesem aus, während die leichter löslichen auch nach der Ausscheidung in Lösung bleiben; erstere bilden, wie bekannt, unter grosser Hitze den Pfannstein, letztere die Mutterlauge; durch zu langes Sieden häufen sich die schädlichen Salze zu sehr an, daher bei unreineren Soolen schon oft nach dem fünften Tage die Siedung abgebrochen werden muss. Was den pyrotechnischen Theil der norddeutschen Salzsiedefabrikation betrifft, so ist derselbe durch die Blanksalzerzeugung auf die möglichst einfache Form zurückgeführt. Er ist daher dort, wo die Braunkohlenfeuerung auf Treppenrosten vorgenommen wird, nahezu gleichartig mit jenen der österreichischen Salinen. Doch muss bemerkt werden, dass einige der norddeutschen Salinen im Allgemeinen hinsichtlich der Qualität der Soole und des Brennmaterials in keinem besonders günstigen Verhältnisse sind. Diese Feuerung geschieht auf den vier westpreussischen Salinen Schönebeck, Dürrenberg, Halle, Artern und entfallen, nach Nr. 36 der österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1866, auf die Darstellung von 1 Zoll-

centner Salz bei Artern 1,587, Dürrenberg 1,728, Halle 2,253, Schönebeck 1,344 Zollcentner Kohle. Nach meinen Erfahrungen entfielen im Jahre 1868 in Schönebeck auf 1 Zollcentner Salz 1,5 Centner Kohle. Nach Max v. Arbesser entfiel im Jahre 1886 ungefähr dieselbe Menge und wurden auf 100 kg mürber Braunkohle 64,5 kg Salz erdampft.

Gehen wir von diesen Allgemeinheiten noch auf einige locale Anordnungen über, so haben wir*)

1. in Bezug der Ausbär: Diese geschieht in der Regel auf den beiden Längsseiten der Pfanne, und zwar in Halle in Abtraufwägen, in Schönebeck auf geneigtem Pfannmantel, ebenso in Lüneburg, Hannover und Luisenhall, von wo es dann entweder auf den Abtraufwägen (Halle) oder in Kübeln der Hängebank (Schönebeck) oder in Körben (Werl) auf die Trockenapparate geschafft wird.

Der Umstand, dass in der Regel unreine und nicht ganz gesättigte Soolen zur Versiedung gelangen und Salz von allen möglichen Korngrößen, also vom Grobsalz, Mittelsalz, Feinsalz und feinstem Tafelsalz erzeugt werden müssen, hat auf die Zeit der Siedung bestimmenden Einfluss und es wechselt daher auch die Zeit, in welcher ein Werk für Feinsalz in 24 Stunden vollendet sein muss (Halle, Schönebeck, Lüneburg, Hannover, Eggestorf, Hall), für Grobsalz selbst 9, 10—11 Tage (Eggestorfhall, Werl, Königsborn).

2. Die Trocknung geschieht innerhalb 24 Stunden entweder auf Trockenpfannen aus Gusseisen, welche mit Kalkbrei und Soole überstrichen sind und durch die Ueberhitze der Sudfeurgase geheizt werden (Schönebeck, Luisenhall, Werl), oder in Horden, hölzernen Kammern, welche von gusseisernen Röhren durchzogen sind, in welchen die Rauchgase circuliren und die Wärme an das auf hölzernen Rahmen liegende Salz abgeben, dessen Trocknung innerhalb 3 Tagen vollendet ist.

Die Trocknung des Grobsalzes ist viel einfacher und wird dasselbe in den meisten Fällen nach Abtropfen der Mutterlauge in das Magazin geschafft.

*) Max v. Arbesser's Reisen.

3. Die fortschrittlichen Tendenzen haben auch hier Anlagen geschaffen, welche in den Rundpfannen im Piccardapparat (Schönebeck) die Reduction der Arbeit zum Ziele hatten. Die beiden Rundpfannen haben je eine Grob- und eine Dampfpanne, von welchen die erste durch die Rauchgase, die letztere durch die abziehenden Dämpfe der Rundpfanne geheizt werden und hiebei feinstes Tafel- und Grobsalz erzeugen. Die Trocknung des Feinsalzes geschieht maschinell mittelst Dampfmaschinen in einem Scheibentrockenapparate.*) Die Betriebsergebnisse dieser combinirten Fein- und Grobsalzerzeugung und des maschinellen Trockenapparates sind im Schlussschema enthalten. Der Piccardapparat mittelst Dampfmaschinenbetriebes liefert unter gleichzeitiger Benützung des Ueberdampfes ein feines und ein Grobsalz, welches erste mittelst einer Centrifuge vor- und endlich mittelst Heissluft in einer Dörrenschncke gaargetrocknet wird.

Die süddeutschen, württembergischen und badensischen Salinen.

Die Eingangs aufgeführten Salinen Süddeutschlands unterscheiden sich in ihrer Betriebsweise im Allgemeinen wenig von den Salinen Norddeutschlands, doch sind sie insofern etwas abweichend, als bei einigen derselben (Jagstfeld, Rotweil, Schwäbischhall) der Dampfpannenbetrieb seit langer Zeit in Ausübung steht, hier sozusagen typisch war, auch etwas gesättigtere Soolen (Rapenau, Rotweil, Heilbronn) vorherrschen, welche einen mehr continuirlichen Betrieb gestatten.

Der Dampfpannenbetrieb besteht darin, dass die Dämpfe der Siedepfanne unter einem niederen festgeschlossenen Pfannenmantel hinweggeleitet werden, zuerst unter einer grösseren Pfanne (Dampfpanne) theilweise condensirt ihre latente Wärme abgeben, mit dem Reste entweder direct im Dampfschlot angesaugt werden, oder aber noch eine Dampfdörre passiren.

Ist hiebei die Soolentemperatur der Siedepfanne 86° C, so kann nach Dr. Warth die Dampfabzugstemperatur von

*) „Preuss. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenw. XXI. Bd.

dieser Pfanne 63°, der Dampfabzug vom Dampfpfannenherd 54°, der Abzug von der Dampfdörre 46°, die Soole der Dampfpfanne 46° C betragen (Wilhelmhall), oder nach Prinzinger: Temperatur der Siedesoole 78° R, der Dampfpfanne 46°, unter der Dampfpfanne 61°, Dampftrocknung 53°, Abzug von der Trocknung 42° (Schwäbischhall). Das Mehrausbringen durch die Dampfpfanne beträgt 15—22 Procent der Siedepfanne.

Die Dampfpfannen liefern bei ihrer geringen Verdampfungstemperatur nur ein Grobsalz minderer Qualität, haben daher auch nur dort eine Anwendung, wo die Nachfrage um Grobsalz überhaupt stattfindet, wie dies im südlichen Bayern der Fall ist. Der übrige Sudbetrieb gleicht jenem Norddeutschlands. Es variiert die Dauer eines Werkes von 4, 12, 24, 72, 96 Stunden, d. i. von der Erzeugung des feinsten Tafelsalzes bis zum groben glänzenden, schüsselförmigen Krystallsalz.

Das Ausziehen des Salzes folgt in dieser Periode öfters, bei der Dampfsiedung alle 24 Stunden (Rotweil) und 48 Stunden (Jagstfeld), dieselbe bleibt dann theils auf dem Pfannenmantel (Rappenau, Jagstfeld, Rotweil) liegen, theils in Körben (Wimpfen) zum Vortrocknen hängen.

Die Trocknung geschieht theils auf Blechdarren (Rappenau, Wimpfen), theils auf Trockenherden mit Steinplatten (Jagstfeld), auch durch Dampftrocknung (Rotweil, Schwäbischhall); bei einigen sehr reinen Soolen findet, im Gegensatz zu dem intermittirenden Werksbetriebe Norddeutschlands, hier ein continuirlicher Betrieb statt (Rottweil, Heilbronn) und findet das Nachlassen der Soole, ebenso wie in Oesterreich, während des Ausbärens statt.

Das Feinsalz wird in den meisten Fällen auch noch durch mechanische Vorrichtungen gesiebt und auf diese Weise Sorten verschiedener Feinheit (Tafel-, Buttersalz) hergestellt.

Die lothringischen Salinen. *)

Von diesen, um Nancy gruppirten 13 Salinen liegen einige, wie Dieuze, Saarialben, Salzbronn, auf deutschem Ge-

*) Max v. Arbesser's Reise.

biete, erzeugen zum grossen Theile Grobsalz und unterscheiden sich als solche von den übrigen deutschen Salinen nicht. Die 22 an der Zahl in Betrieb stehenden Pfannen von Dieuze, welche lang und durch eine Scheidewand abgetheilt sind, so dass vorne an der Schürreseite 12tägiges Feinsalz, an der Rückseite 1-, 2-, 3- und 4tägiges Grobsalz erzeugt wird, liegen in parallelen Reihen nebeneinander und haben je vier einen gemeinschaftlichen Schlot am Urrande mit dem ebenfalls daselbst befindlichen Dampfschlothe.

Dadurch wird es möglich, vier Pfannen durch einen Heizer gemeinschaftlich zu bedienen. An der Längsseite jeder Pfanne liegen zwei Abtraufbühnen; das zum grossen Theile grobkörnig erzeugte Salz wird auf Planrosten mittelst Saarkohle erdampft.

Das Bemerkenswertheste an diesen Salinen ist, dass bei denselben das englische Princip der Salzfabrikation entschieden in Anwendung steht, welches besonders auf Abkürzung der Arbeitszeit gerichtet ist und durch die parallele Anreihung die Bedienung mehrerer kleinerer Pfannen zugleich ermöglicht.

Dieses Ziel ist insbesondere in der Saline Salzbronn erreicht, wo 15 Pfannen in einer Reihe nebeneinander liegen und von einer rückwärts gelegenen langen Darre umrahmt werden. Die ganz flachen Mäntel der kleinen Pfannen, auf welchen das Salz ausgeschlagen wird, können leicht entfernt werden und wird das 12tägige und 3tägige Salz auf der langen Darre durch Abhitze gedarrt.

Die bayerischen Salinen.

Bei diesen beginnt im Gegensatze zu den norddeutschen Salinen eine eigenthümliche Betriebsweise, welche mit jenen der österreichischen Salinen in vielen Stücken übereinstimmt und hier als solche einen Uebergang bildet. Wir haben an den norddeutschen Salinen bei ihrer Verwendung mehr unreiner und weniger gesättigter Soolen deutlich 2 Perioden kennen gelernt, die sogenannte Stöhrperiode, während welcher die Soole unter heftigem Sieden bis zur Gaare (Salzausscheidung)

gekocht wird, die schaumartigen Unreinigkeiten abgezogen werden, und die Sogperiode, während welcher bei geringem Feuer mehr oder weniger langsam verdampft wird, sich daher auch gröberes und feineres Salz ausscheidet.

Je reiner und reichhaltiger die Soole, desto mehr verschwindet dieser der Natur der Sache nach intermittirende Charakter; die Verdampfung wird zu einem continuirlichen Betrieb, und fließen mit einem Worte Stöhr- und Sogperiode in einen Process zusammen. Die kleinen Werksperioden des norddeutschen Betriebes werden bei den bayerischen Salinen zu einer immer grösseren Periode (Sudcampagne) ausgedehnt, welche 7—14 Tage betragen kann und von der Dicke des gebildeten Pfannsteines und der intensiven Hitze abhängig ist.

Dieser continuirliche Betrieb findet bei allen bayerischen und österreichischen Salinen statt, welche beide sehr reine und auch hochgradige Soolen versieden können.

Die vier bayerischen, in den Alpen gelegenen Salinen sind Rosenheim, Traunstein, Reichenhall und Berchtesgaden.

Im Gegensatze zu einigen Salinen Norddeutschlands wird in Bayern fast durchgehends Feinsalz erzeugt.

Die Siedepfannen haben (Schlusschema) eine Fläche von 94—153 m^2 . Der Brennstoff besteht aus Torf (Rosenheim), Braunkohlengruss (Traunstein), Holz (Traunstein, Reichenhall und Berchtesgaden). Die Herde sind Halbgasgeneratoren (Rosenheim), Treppenrost (Traunstein), Holzpulte (Traunstein, Reichenhall), Planroste (Berchtesgaden).

An einigen Salinen wird die Soole durch die Rauchgase auf 36—48° C vorgewärmt (Traunstein), an anderen Salinen (Reichenhall, Rosenheim) geschieht diese Vorwärmung durch Ausnützung der Wasserdampfwärme in einer Seitenkammer des Dunstkamines, wobei eine Temperatur von 40° erzielt wird, was hier jedenfalls barer Gewinn ist und wobei 5 Procent Brennstoff erspart wird. Das Ausziehen des Salzes erfolgt in der Regel nach zwei entgegengesetzten Seiten, an welchen Seiten die Pfannen durch grosse, in verticale Führungen gehende

Schuber abgeschlossen sind, welche Schuber mit am Dachboden befindlichen Gewichtsausgleichungen gehoben und gesenkt werden können.

Diese Pfannenmäntel bilden einen gegen die abkühlende Wirkung der Verdampfungsluft ungemein zweckmässigen, hermetischen Verschluss. Hinter den Salzlagen befinden sich die Abtraufkästen und hinter der Pfanne oder seitlich von derselben die mit Blechböden zusammengefügteten Trockenherde, welche von den abziehenden Pfanngasen durch Circulation geheizt werden.

Der Siedeprocess ist folgender:

Alle drei Stunden wird das Salz von zwei entgegengesetzten Seiten an die Salzlagen, den schiefen Pfannenbord, gezogen, bleibt daselbst durch 3 Stunden liegen, kommt auf die unmittelbar dahinter befindliche Abtraufbühne, wo es 24 Stunden liegen bleibt, um sodann auf den Darrböden durch 3 Stunden gar gedörret zu werden; hiebei wird es alle halbe Stunden mit einer Schaufel gewendet und mit einer hölzernen Walze weiter zerdrückt.

Von diesen Darren gelangt das Salz durch Absturzöffnungen in die unterhalb liegenden Magazine, in denen es durch mehrere Messingsiebe einer Sortirung unterworfen wird, oder im Magazine selbst durch Siebläden von 2 Mann in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt, somit gereutert wird. Ein grosser Theil des Blanksalzes wird zum Viehsalz denaturirt.

Das verkäufliche feine Blanksalz kommt als Buttersalz, Käsesalz und Tafelsalz, welches letzteres noch einmal gesiebt ist, in den Handel.

Die Holzpulte sind die gewöhnlichen, die Treppenroste sogenannte Münchnerroste.

Bei den Halbgasgeneratoren wird die in der Seitenwand des Generators und des Pfannstattbodens erhitzte Luft von beiden Seiten in die obersten Theile des Gasschachtes geleitet. Die Sudcampagne dauert bei dem hochfeinen Salze 7 Tage (Berchtesgaden, Rosenheim), bei dem gewöhnlichen gröberem Salze 14 Tage.

Rosenheim . . .	hat	2	Siedehäuser	und	6	Pfannen,
Traunstein . . .	"	2	"	"	5	"
Reichenhall . . .	"	4	"	"	4	"
Berchtesgaden . . .	"	1	Siedehaus	"	1	Pfanne
Alle übrigen Werthe enthält das Schlussschema.						

Entwicklung des deutschen Salinenbetriebes.

Sie kann auf folgende litterarische Einwirkungen und Ereignisse zurückgeführt werden:

1. Ein schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts bestehendes selbständiges bergmännisches Journal, in welchem 1792 die ersten Grundsätze der Salzwerkskunde mit ihren nothwendigen Beziehungen zu den Gesetzen der Chemie und Physik von Alexander von Humboldt veröffentlicht wurden;

2. durch die von den beiden Langsdorf, insbesondere Christian v. Langsdorf von 1770—1824 verfassten Schriften;

3. durch Karsten's grosse Salinenkunde;

4. durch die Erbohrung grosser Salzlager, insbesondere in der norddeutschen Ebene;

5. durch Bruno Kerl's und Dr. Warth's Salinenkunde.

Es bleibt unbestritten, dass die Entwicklung des deutschen Salinenwesens von dem Beginne seines Entstehens auf seinem, dem freien Verkehr mehr günstigen Terrain, eine höchst normale war.

War doch die Störzinger'sche Streitschrift*), welche den eigentlichen Impuls für den Fortschritt des alpinen Salinenwesens gab, nur ein Reflex jenes grossen Lichtes, welches, wie bei der Saline von Hall gezeigt wurde, unverkennbar aus Deutschland leuchtete, wo das montanistische Wissen durch das oben genannte Journal allgemein verbreitet wurde.

Die um das Jahr 1800 erschienene Skizze der deutschen Litteratur von Kleinschrod über die Hallurgie beweist eben zur Genüge, dass bereits ein bedeutender Vorrath von geistiger

*) Historische Entwicklung des alpinen Salinenbetriebes. Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1888, Nr. 42.

Arbeit das ganze deutsche Salinenfach beherrscht haben muss; nur so ist es zu erklären, dass in einem uns zugekommenen Berg- und Salzwwerksbuch von David Kellner aus dem Jahre 1702 das deutsche Siedesystem schon in seinem heutigen Umrisse hervortritt.

Nach D. Kellner soll die Salzkotho 50 Ellen lang, 20 Ellen breit und 5 Ellen ohne Sparrwerk hoch, die blecherne Pfanne 6 Ellen lang, 3 Ellen breit und 16 Ellen tief sein. Diese Pfannen sollen in jeder Kothe drei nebeneinander stehen, 1 Elle 6 Zoll von der Erde; damit das Sieden mit geringem Brennstoff vor sich gehe, soll hinter jeder Pfanne auch eine höher gelegene Pfanne gesetzt werden, welche 20" tief sei, um die erwärmte Soole in die erste Pfanne abzulassen.

Den eigentlichen späteren Einfluss auf das Salinenwesen nahmen Alex. v. Humboldt 1792 und Christian Langsdorf in der Zeitperiode vom Jahre 1778—1824.

Der gegen das Ende des 18. Jahrhunderts auf allen Gebieten der Naturgeschichte, insbesondere der Chemie, eingetretene Umschwung war auch entscheidend für den stetigen Fortschritt des Berg- und Hüttenwesens.

Die noch in dem Kellner'schen Bergbuch aus den Banden des Aberglaubens geflochtene Wünschelruthe des Bergmannes war seinen befreiten Geistesschwüngen gewichen und so bildeten die Entdeckungen eines Priestley Cavendish (1774), Lavoisier (1780), welcher die Lehren des alten Phlogistons durch die Gesetze der Verbrennung ersetzte, das neue Fundament, auf welchem die mit dieser Wissenschaft in so engem Zusammenhange stehende Pyrotechnik und Geologie ihren gegenwärtigen Aufbau erhielt. Das Genie eines A. v. Humboldt in seiner im Jahre 1792 erschienenen Abhandlung über das deutsche Salinenwesen und den ebenso rastlosen Arbeiten Langsdorfs, fast durch einen Zeitraum von zwei Generationen, waren es, welche das ganze Gebiet der Salinen in berg-, hüttenmännischer und maschineller Richtung neu gestalteten, es mit den Schätzen ihres Geistes bereicherten, welche in vieler Beziehung noch heute ihre Beachtung haben.

Die in demselben Jahre, 1792, ausgegebene Schrift Ch. v. Langsdorf's enthält bereits die ersten Studien über die Wechselbeziehung der Löthigkeit, specifisches Gewicht und Temperatur der Soole, die Unterschiede des Störens und Soggens und eine vollständige Theorie der Gradirung, deren eigentlicher Begründer er war; aber schon im Jahre 1796 erfolgte eine vollständige Umgestaltung der mineralogischen, geologischen, chemischen und pyrotechnischen Anschauungen der damaligen Zeit und die jetzige deutsche Kothe ist bereits in ihren Hauptformen weiter ausgeführt. Von einem 7×5 Quadratfuss haltenden Rost dehnt sich der vorne erweiterte Feuerraum verengend gegen den Abzug, die 32×20 Quadratfuss haltende, aus Eisenblech genietete Pfanne ist theils durch Steher gestützt, theils an die mit der schmalen Seite parallel laufenden Querpfeiler über der Pfanne durch Haken festgehalten. Die Herdstätte ist durch Quercirculirwände zur gleichmässigen Vertheilung der Gase abgetheilt. Ueber der Pfanne ist ein dachförmiger Pfannmantel gespannt, welcher in eine sich senkrecht nach oben erweiternde Dampfesse mündet. Die Sogtemperatur beträgt 71 bis 76° C; die Gemengtheile der Mutterlauge sind bereits vollständig erkannt und werden die Methoden der Scheidung angegeben.

Von ungleich grösserem Einfluss war jedoch v. Langsdorf's selbstthätiges praktisches Wirken durch die Erschliessung der schwäbischen Salzlager und sein im Jahre 1824 publicirtes grosses Werk.

Es enthält nebst seinen bereits früher entwickelten physikalischen Eigenschaften des Kochsalzes einen Grundriss über Tiefbohrung und hallurgische Geognosie, welche später durch Alberti in einem ausgedehnten selbständigen Werke bearbeitet wurde. Die auf Langsdorf's Vorschlag im Jahre 1816 erfolgte glückliche Erbohrung des Steinsalzes bei Jagstfeld am Neckar, unterhalb Heilbronn, der in gleicher Weise die Aufdeckung von Steinsalz bei Rapp nau und Dür rheim folgte, denen sich später die Eröffnung von Wilhelmsglück anschloss, waren die grossen Vorläufer der in den letzten Decennien in

Norddeutschland bei Stassfurt, Erfurt, Berlin und Inowraclaw aufgedeckten grossen Steinsalzlager, welche die prophetischen Worte Langsdorf's über den baldigen Untergang der Gradirwerke in Deutschland zur nahen Erfüllung brachten.

Trotz der in jenen Zeiten durch den vereinigten Stör- und Sogprocess bewirkten fast ausschliesslichen Versiedung von 16löthiger Soole können die deutschen Sudausschläge jener Periode als bedeutend erkannt werden. Waren v. Langsdorf's Schriften speciell für die deutschen Salinen bearbeitet, so hatte im Gegentheile die im Jahre 1846 erschienene grosse Salinenkunde Karsten's einen specifisch internationalen Charakter. Die ausgedehnte Umschau, welche hier über das gesammte Salzvorkommen der Erde, sowie über seine Gewinnung und Versiedung gehalten wurde, musste bei dem Austausch der mannigfaltigen Ideen einen durchgreifenden Einfluss auf das ganze Salinenwesen ausüben; dies ist auch in der That bereits eingetreten, denn die im Jahre 1846 von Karsten beschriebenen Dampfsiedepfannen der schwäbischen Salinen haben nunmehr ihre weite Verbreitung gefunden und man hat sich allmählich daran gewöhnt, in dem Wasserdampf jenen Born zu erkennen, aus welchem weitere Wärmequellen abgegeben werden können.

Nach einer Vergleichung des Bergrathes Alberti sollen sich die Sudausschläge der nach 4 Typen gesonderten Salinen im Jahre 1838 im nachstehenden Verhältniss gezeigt haben.*)

Bayerische Salinen	0,6305,
Oesterreichische Salinen	0,7152,
Preussische Salinen	0,7372,
Saline Schwäbischhall	1,0000.

Dieses auf die württembergischen Salinen entfallende günstigere Verhältniss war einerseits die Folge der dort zuerst eingeführten Dampfsiedung und hatte anderseits seinen Grund in den neu erbohrten Steinsalzlagern, welche eine im Allgemeinen höher und reiner gradirte Soole lieferten.

So machte sich hier das grosse Verdienst von Langs-

*) v. Schwind's Reisebericht im Jahre 1839.

dorf geltend, welcher bereits im Jahre 1812 in einem Gypsbruche Steinsalz entdeckte und von dem damaligen König von Württemberg zur Bohrung auf Steinsalz veranlasst wurde, welches auch im Jahre 1816 auf der Saline zu Friedrichshall in 498' Tiefe erbohrt wurde.

Es war der erste Schritt zu den später über das ganze Deutschland in so grossartigem Maasstabe mit Erfolg ausgeführten Bohrungen auf Steinsalz, welche den bis dahin bestandenen Import fremden Salzes nach Preussen in einen Export verwandelten, die Gradirung allmählich verdrängten, die Siedekosten durch einen geringeren Brennstoffposten reducirten und die chemische Production werthvoller Düngstoffe zu einem grossen Mittelpunkte der Cultur schuf.

Die Grösse dieser nationalen Anstrengung findet ihren Maassstab in der in der Wiener Weltausstellung vom Jahre 1873 von der deutschen Abtheilung gelieferten Uebersichtskarte seiner lediglich auf Steinsalz und Soole abgesenkten Bohrlöcher, woraus hervorgeht, dass seine grossentheils im bunten Sandstein an 48 Angriffspunkten durchforschte Tiefe eine summarische Länge von 15 885 *m* hatte, darunter 1572 *m* im Steinsalz und 135 *m* im Kalisalz erbohrt wurden!

Einen nicht minder weittragenden Einfluss auf das deutsche Salinenwesen haben Bruno Kerl's Salinenkunde und Dr. Warth's Beiträge zur Salinenkunde. Gewährt das erste durch seine Allgemeinheit und die auf praktische Erfolge beigegebenen werthvollen Betriebsdaten einen schnellen lehrreichen, auf weitere Entwicklung abzielenden Ueberblick, so haben Dr. Warth's Beiträge nicht minder durch die tiefe Behandlung der Verdampfungsgesetze und ihre Anwendung auf den Dampfpfannenbetrieb die Bahnen bezeichnet, welche die rationelle Forschung in der zukünftigen ökonomischen Entwicklung des Salinenbetriebes zu betreten hat.

Die österreichisch-ungarischen Salinen.

Die österreichische Salzerzeugung wird mit Rücksicht auf das im Handel geformte Fabrikat in drei grosse Gruppen ein-

getheilt: in die Blank-, Fuderl- (Formsalz-) und Hurmansalzerzeugung.

Das Blanksalz, welches bisher in der Saline von Hall, Hallein, theilweise auch in Ebensee erzeugt wurde, ist loses Salz, von mehr grobkörniger Beschaffenheit und entsteht bekanntlich durch ruhiges Abdampfen der Soole, also durch einen ziemlich ruhigen Krystallisationsprocess, während zur Darstellung von Form- oder Stöckelsalz (konische Salzstücke von circa 17 kg) ein rascheres Sieden nothwendig ist, um die vollkommene Ausbildung und Vergrößerung der entstandenen Krystalltheilchen zu hindern, um ein Product von gleichmässigem feinen Korn zu erhalten.

Seine Fabrikation betreiben die Salinen von Ebensee, Ischl, Hallstatt und Aussee.

Die Hurmanenerzeugung (kleine Salzstücke von 1 kg) betreiben ausschliesslich die galizischen Cocturen auf Pfannen, welche den kleinsten Flächeninhalt von allen haben, welcher im Durchschnitte 45—80 m² beträgt, während die deutsch-österreichischen Salinen Pfannen von drei- bis sechsfach grösserer Bodenfläche besitzen. Die Dimensionen der Pfannen sind sehr verschieden, zum Theil schon deshalb, weil sich Bodenfläche und Tiefe (das Lab) nach der Beschaffenheit des zu erzeugenden Salzes richten.

Allgemein kann nach Dr. W a r t h das von ihm aufgestellte Gesetz über Wärmetransmission bei den Pfannen auf diese drei Methoden angewendet werden. Nach demselben ist die auf die Flächeneinheit des Pfannenbodens übertragene Wärme in Calorien gleich dem Producte aus der jeweiligen Temperaturdifferenz zwischen der Soolentemperatur t und der Gas-temperatur T , multiplicirt mit dem Transmissionscoefficienten ψ , also $n = (T - t)\psi$. Wird hier der Werth von t kleiner oder findet eine niedrigere Verdampfung statt, so wird ohne Rücksicht auf die zugeführte Verdampfungsluft der Wärmeverbrauch geringer, wir nähern uns jenem Prozesse, welcher in der Blanksalzerzeugung angewendet wird; im Gegenfalle durchläuft das Wachsthum von t alle Stadien einer rascheren Verdampfung,

und zwar vom Grobsalz bis zum Feinsalz des Föderl- und Hurmanensalzes. Unter Rücksichtnahme auf die, über die äussere Soolenoberfläche hinziehende Verdampfungsluft, welche abkühlend wirkt, hat Warth gezeigt, dass bei gleicher Production auf den Siedepfannen der für die Verdampfung erforderliche Wärmeaufwand bei verschiedener Dampfabzugstemperatur derselbe sei, weil der für je 1 kg Kochsalzerzeugung stattfindende Wärmeverbrauch um so geringer ist, je höher die Temperatur des abziehenden Dampfes über die Temperatur der Soole und mit letzterer auch die Abzugstemperaturen der Brenngase steigen, wodurch der Wärmeverbrauch wieder grösser und somit der erzielte Gewinn und Verlust wieder ausgeglichen wird.

Von diesem Standpunkte sollte bei diesen drei Methoden hinsichtlich der pyrotechnischen Wärmeausnutzung kein wahrnehmbarer Unterschied erscheinen; nachdem sich jedoch bei einer turbulenten Siedung auch grössere Abzugstemperaturen ergeben, welche in der Regel nicht immer gehörig ausgenützt werden, so treten diese Unterschiede in der That auch ein.

a) Die Blanksalzerzeugung.

Sie wird seit den ältesten Zeiten insbesondere bei der Saline von Hall betrieben. Nach den in Nr. 9 und 28 der Oesterr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. vom Jahre 1869 gegebenen Betriebsdaten betrug die Temperatur der Rauchgase beim Austritte aus der Pfannstätte 243—248° R, im Schlotte 125—130° R, die Temperatur der Soole in der Vorwärmfanne 22—39° und jene auf der Darre 60—63°. Die ganze Erzeugung findet entweder in Pfannen mit Treppenrosten und Unterwind (per 11 mm Pressung) oder in Pfannen mit Treppenrosten und 26 m hohen Sehloten statt.

Die heutige Salzerzeugung hat sich in ihrer Hauptsache nicht geändert. Wir finden hier wie im benachbarten Bayern die Salzlagen (flach ansteigende Pfannenborde, auf welchen das Salz angezogen wird), die Abtraufkästen, auf welchen dasselbe vortrocknet, die Darren, auf denen dasselbe gar getrocknet, und endlich das System der Vorwärmfanne vollkommen durch-

geführt. Für sieben Pfannen existiren die gleiche Anzahl Vorwärmepfannen. Die Rauchgase passiren entweder zuerst die Vorwärmepfannen, dann die Darren, oder umgekehrt, um endlich in den Dörren zu entweichen. Als Maass des pro Quadratmeter Pfannenfläche erdampften Salzes erscheinen 84 kg und ist dasselbe das geringste Ausmaass unter allen übrigen alpinen Salinen. — Die Schlusstabelle gibt einen sehr hohen Siedeeffect, welcher in der durch den Unterwind beförderten besseren Verbrennung begründet ist, da sonst ein bestimmtes Brennstoffquantum zur Bewegung, bezw. Temperaturerhöhung des Schlotcs verwendet werden muss, welches nach Burdin und Bourget $t \times 0,24 \times 0,36$ Calorien pro ein Pfund verbrannter Kohle beträgt.

Der gleiche Betrieb wie in Hall findet bei der Saline von Hallein statt, und zwar auf einer mechanischen und drei Planpfannen. Der Siedebetrieb ist wie überall in Oesterreich continüirlich und dauert eine Siedecampagne 14 Tage.

Der sich während dieser Periode absetzende Pfannstein ist durchschnittlich je nach der Qualität der versottenen Soole 0,5, 2,0, 3,0, 4,0 cm dick.

Die auf den combinirten Plan- und Treppenrosten entwickelten Feuergase bestreichen den freien Pfannenboden und gelangen von hier direct unter die Dörre.

b) Die Föderlsalzerzeugung.

Sie besteht in der Herstellung von Formsalz in Gestalt eines Kegelstutzens von circa 17 kg und findet deren Fabrikation bei den Salinen Aussee, Hallstatt, Ischl, Ebensee (Schlusschema) statt.

Zur Beurtheilung der pyrotechnischen Leistung sollen ein paar praktische Fälle betrachtet werden, und zwar vorerst bei der Saline von Hallstatt, wo seit vielen Jahren die ausschliessliche Feuerung mit Holz nur auf einer Pfanne unter durchaus gleichförmigen Verhältnissen stattfand. Es ergab sich aus einer vorausgegangenen zehnjährigen Betriebszeit von 300 Sudtagen und einer Pfannenfläche von 276 m² der jährliche Holzverbrauch

von 425 Raummetern harten und 17 240 m^3 weichen Holzes und dessen Gewicht mit 6 112 035 kg , daher pro Stunde 846 kg Holz in den Pultofen verfeuert wurden; die Temperatur der Soole über der Schürre mit 100, am Urende mit 97,5°; die Temperatur der Rauchgase am Abzug in die Darre in einem speciellen Falle mit 240° C. Diese Gase haben bei einer Temperatur von 200° noch die zwischen dem Rauchabzug von der Esse und der Pfanne in die Darre eingesetzten Füderl zu trocknen.

Nach diesem zehnjährigen Durchschnitte entfielen auf 100 kg eine Salzerzeugung von 134 kg , also auf 100 kg Salz 74.6 kg Holz. Nimmt man wie üblich für die Erdampfung von 1 kg Kochsalz 1766 Calorien an, so ergibt sich der Nutzeffect

$$NE = \frac{176\,600 \times 100}{3004 \times 74,6} = 78,8\%$$

Nachdem die Endtemperaturen statistisch nicht bekannt sind und in der Reihe der Jahre und der verschiedenen Betriebsphasen überhaupt veränderlich sind, so kann sich der obige Mittelwerth möglicher Weise auch höher stellen.

Nach Dr. Warth ist die Temperaturdifferenz der abziehenden Gase ausgedrückt durch: $tn = to \left(\frac{s - \psi}{s} \right)^n$, wo n den Flächeninhalt der Pfanne in Quadratmetern, ψ den Transmissionscoefficienten für 1 m^2 und 1 Stunde per 1° Temperaturdifferenz, und $s = \frac{1}{2} g \times \frac{584}{100} = 2,92 \times g$ bedeuten, wenn g das stündlich verbrauchte Steinkohlenquantum in Zollpfunden ist. Für den obigen stündlichen Holzverbrauch von 846 kg ergibt sich nach seiner Reduction auf das Steinkohlengewicht 362 $kg = 724$ Zollpfunde, daher $s = \frac{1}{2} \times 724 \times 5,84 = 2114$.

Nach Schinz beträgt die Mitteltemperatur zwischen wasserleeren und 20% Feuchtigkeit enthaltendem Holze bei extensiver Verbrennung 1122°, es wird daher, wenn $t = (1122 - 97,5)$ die Temperatur der anfänglichen Gase ist, die Endtemperatur-Differenz:

$$tn = (1122 - 97,5) \left(\frac{2114 - \psi}{2114} \right)^{276}$$

Für $tn = 143$ wird $\psi = 15$, ein Werth, welcher sich von den in Dr. Warth's Tabellen aufgeführten höchsten Coëfficienten 17 wenig unterscheidet, und es ist daher die wirkliche Abzugstemperatur gleich $(143 \times 95) = 238^{\circ}$.

Durch den obigen allgemeinen Ausdruck können die fortschreitenden Temperaturdifferenzen mit ihrer beziehungsweise Wärmeabgabe bildlich dargestellt werden.

Ist die tägliche Salzerzeugung 27 237 *kg*, also pro Stunde 1137 *kg*, die Fläche der Pfanne gleich 276 *m*, so kann dieselbe ihrer Länge nach in 28 Streifen von 10 *m* Breite eingetheilt und für jeden einzelnen die Wärmetransmission bei seiner beziehungsweise Temperaturdifferenz bestimmt werden.

Zu diesem Ende kann die Wärmeabgabe für je 10 *m*² Fläche = *f* fortschreitend so gedacht werden, dass nach der Formel $tn = 1024,5 \times 0,9914^n$ folgende Temperaturdifferenzen erhalten werden, wenn für *n* allmählich der Zeiger 5, 10, 20, 30 substituirt wird.

<i>f</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>t</i>
0	1024,5	100	514,1	200	246,3
10	954,0	110	467,8	210	229,4
20	888,4	120	435,6	220	213,6
30	827,3	130	405,7	230	198,9
40	770,4	140	377,8	240	185,2
50	719,4	150	351,8	250	172,5
60	668,1	160	327,6	260	156,8
70	622,1	170	305,1	270	146,0
80	579,3	180	284,1	280	139,3
90	539,5	190	264,5		

Wird aus je zwei aufeinanderfolgenden Werthen das arithmetische Mittel genommen, so entsteht das Temperaturmittel für je einen Streifen und es ist das Product dieser Temperatur mit dem Transmissionscoëfficienten und der Fläche des Streifens 10 *m*², gleich der Anzahl der transmittirten Calorien pro Stunde für dieses Pfannensegment, und zwar:

von	Calorien	von	Calorien	von	Calorien
0— 10	148 380	100—110	73 635	200—210	35 670
10— 20	138 180	110—120	67 755	210—220	33 225
20— 30	128 670	120—130	63 090	220—230	30 930
30— 40	119 820	130—140	58 755	230—240	28 800
40— 50	111 585	140—150	54 720	240—250	26 820
50— 60	103 905	150—160	50 955	250—260	24 690
60— 70	96 765	160—170	47 445	260—270	22 710
70— 80	90 105	170—180	44 190	270—280	21 390
80— 90	83 910	180—190	41 145		
90—100	79 020	190—200	38 310		
				Summa	1 864 575

Die gesammte pro Stunde erzeugte Wärme beträgt

846 × 3004 Calorien	2541 384
In den Schornstein nach Schinz 10% angesaugt	254 138
Für Strahlung, Transmission an Wände, Lufterwärmung 17%	432 035
Für Abgabe an die Soole 73%	1 864 575
	<u>2550 748</u>
	Differenz 9364 Cal.

Bei der Saline von Iehl gibt Herr Hüttenverwalter Grüne r nach einem sorgfältigen Versuche folgende Daten an:

Tägliche Salzerzeugung 158,18 q Fuderlsalz, 6,45 q Neben-salze = 164,63 q.

Täglicher Holzverbrauch 13 559,8 kg.

Holz zur separaten Darrung 124,2 kg pro Tag.

Temperatur der abziehenden Rauchgase 290° C, deren spezifische Wärme 3,227, daher 3,227 × 290 = 936 Calorien, welche pro 1 kg Holz in die Darre gehen.

Von der obigen Summe von 164,63 q sind 163,02 q durch die Darre gegangen und 1,61 q als Pfannkern ausgeschieden worden.

Der Wasserverlust der Fuderl in der Darre beträgt 23 Procent; daraus folgt, dass 19,899 q Salz aus der anhängenden Mutterlauge der Fuderl in der Darre erzeugt wurden.

Es erzeugt somit die Pfanne:

143,13 Pfannensalz,
 1,61 Pfannenkern

144,84 *q*, oder 87,9

19,89 *q* die Darren oder 12,1 Procent des ganzen Salzes von
 164,63 *kg*.

Aus diesen Daten zergliedert sich das ganze Wärmereforderniss in folgender Weise:

	Calorien
Für Erdampfung des Salzes 1766×14477 . . .	25 566 382
Auf Verluste unter der Pfanne (40733 639 — — 12691 972) — $25 566 382$	2 480 583
Summa	28 046 965
Abzug in den Darren $13 559,8 \times 936$	12 691 972
Gesamtaufwand unter der Pfanne $13 559,8 \times 3004$	40 733 639
In die Darre zogen $13 559,8 \times 936$	12 691 972
Hiezu nebstbei separates Darrholz $124,25 \text{ q}$. . .	373 096
Zusammen	13 065 068
Die Gase entweichen mit 100° in den Kamin, daher $3,277 \times 100 \times (13 559,7 \times 124,2)$	4 415 826
Der Aufwand in der Darre daher (13065 068 — — 4 415 826)	8 649 242
Und da für die Wasserverdampfung in den Darren erforderlich sind	4 419 617
so ist der Darrverlust	4 229 625
Als eigentliche Verluste erscheinen daher:	
1. Verlust unter der Pfanne . . .	2 480 583 Calorien
2. „ im Kamin	4 415 826 „
3. „ in der Darre	4 229 625 „

In Summa = 11 126 034 Calorien
 oder 27,3 Procent der aufgewendeten Wärme von 40 733 639
 Calorien; es wurden daher 72,7 Procent benützt.

Man kann also sagen, dass bei den Holzpulten der
 Fuderlsalzerzeugung ein Siedeeffect von 72,7—78,8 Procent
 erzielt wird. Als Beispiel einer Sudpfanne mit Braunkohlen-
 feuerung und Formsalzerzeugung möge das Baron Pretis-
 Werk in Aussee angeführt werden.

In diesem Werke befindet sich eine Sudpfanne von 20 m Länge und 7,75 m Breite = 155 m² Fläche. Bei der Pfanne befinden sich 4 Gasgeneratoren mit Plan- und Treppenrost und 10 kleine Sudfeuerdarren mit zusammen 375 m².

Eine Sudcampagne dauert gewöhnlich 14 Tage, während welcher Zeit sich der Pfannenstein absetzt, der wegen der mit vielen Nebensalzen geschwängerten Soole je nach Umständen durchschnittlich 3—5—12 cm dick ist.

Für das Stockl (Füderl) ist die Soolentemperatur constant durchschnittlich 80—82° R.

Die im Ofen entwickelten Feuergase bestreichen den freien Pfannboden und gelangen von hier direct in den Communicationscanal und aus diesem in die zu beiden Seiten liegenden Darren.

Ihre Temperatur beträgt im Communicationscanal 250 bis 260° R und verlassen dieselben die Darren mit 90°.

Die Saline von Ischl hat 2 Sudhäuser mit 3 Pfannen und durchschnittlich 182 m² Fläche.

Die Saline von Ebensee hat 3 Sudhäuser und 7 Pfannen, von denen der grosse Theil für Füderlsalzerzeugung und ein Theil für Blanksalzerzeugung dient.

Hier befindet sich auch ein Piccard-Apparat. Die Betriebsergebnisse aller dieser Salinen erscheinen im Schluss-schema. *)

*) In Nr. 21, 1889 d. öst. Ztschr. f. B. u. H. wurde gelegentlich auch meiner in Nr. 42 v. Jahre 1888 derselben Zeitschrift aufgeführten Sudeffecte Erwähnung gethan, welche nach Ansicht des Verfassers zu klein seien, und wodurch die Bestrebungen unserer Hüttentechniker in rückschrittlicher Weise beurtheilt werden könnten! Wer immer meinen Aufsatz in objectiver Weise beurtheilt, wird finden, dass es mir in der Ausführung unserer Sudeffecte gar nicht darauf ankam, eine oder die andere Saline in dieser Hinsicht höher oder niedriger zu stellen, sondern den allgemeinen culturellen Fortschritt zu constatiren, wobei für alle mit Traunthaler Kohle heizenden Salinen der Heizeffect der Braunkohle mit 3555 Cal. angenommen wurde. Dieser Werth 3555 wurde seinerzeit von C. v. Hauer in seiner epochemachenden Schrift: „Der Salinenbetrieb im österreichischen und steiermärkischen Salzkammergut (1864)“ für 15% Feuchtigkeit angenommen und daselbst nebstbei constatirt, dass selbst bei 25% Feuchtigkeit die Traunthaler Kohle dem

c) Die Hurmanenerzeugung.

Dieselbe wird allein auf den galizischen Salinen betrieben und besteht in der Darstellung von kleinen conischen Formsalzstöcken à 1 kg auf kleinen Pfannen in einer hohen Temperatur.

Während die Mitteltemperatur bei der Fuderlerzeugung durchschnittlich um 98° C schwankt, ist dieselbe bei den Hurmanensalzpflanzen 105—106° C, wodurch bei einer heftigen Wallung ein äusserst feinkörniges Salz erzeugt wird und die Formung des ohnehin sehr reinen und von der Mutterlauge vollständig freien Salzes nur durch dieses ausserordentlich feine Salz unterstützt wird.

Diese hohe Sooltemperatur im Verbande mit der ebenso hohen Abzugstemperatur, welche mit 300° R angegeben wird, und welche letztere keinen anderen Zweck als die Hervorbringung eines feinen Kornes und einer möglichst intensiven

Heizwerth des Holzes mit 3005 Calorien gleichgesetzt werden könne. Es muss mir unbenommen bleiben, dass ich der Autorität dieses ausgezeichneten Chemikers mehr Vertrauen entgegensetze, als anderen diesbezüglichen Werthen, welche selbst bis auf 38% Wasser angenommen werden; wir erhalten aber dann bei einem Heizwerth von 3005 Calorien einen Nutzeffect von $\frac{176600 \times 100}{3005 \times 78}$ gleich 68% und nicht, wie Herr v. Balzberg berechnet, von 83%. — Es ist klar, dass durch die Annahme von mehr Wasser der Brennwerth auch kleiner wird, daher die Auftheilung eines kleineren Brennwerthes auf dasselbe Ausbringen auch einen grösseren Nutzeffect ergeben muss. Es ist aber anderseits auch klar, dass wir nicht wasserfreie Kohle verbrennen, und daher die auf 100 kg erzeugtes Salz entfallende Kohlenmenge nur nach dem wirklich erscheinenden absoluten Brennwerth der nassen Kohle gemessen werden kann, daher nicht der um die Verdampfungs-calorien für Wasser reducirte Brennwerth, sondern der totale Brennwerth für die Berechnung des Nutzeffectes zu Grunde zu legen ist. Es ist ja die Schuld des Hüttenmannes, wenn er die Feuchtigkeit der Kohle beibehält und kann daher auch letztere nicht zugleich als eine Entlastung zu Gunsten eines höheren Effectes gelten! Wenn der Nässegehalt der Traunthaler Kohle wirklich so hoch ist, so beweist diese polemische Einschaltung doch wohl, wie sehr gerechtfertigt die Brennstoffvortrocknung im

kurzen Trocknung von 6—9 Stunden dient, wirkt nur dadurch der Reduction des Siedeeffectes einigermaassen entgegen, dass diese Gase noch in der Nachpfanne zur Vorwärmung der Soole möglichst ausgenützt werden.

Die Sudcampagne beträgt 12—14 Tage, das Lab (die Soolentiefe) 26—31 cm.

Nach einem statistischen 10jährigen Durchschnitt einer vorausgegangenen Zeitperiode (1865—1875), in welcher die Holzfeuerung noch eine allgemeine war, betrug die höchste Ausbringung bei der Blanksalzerzeugung auf 1 m² Pfannfläche 88 kg, bei der Fuderlsalzerzeugung 94,18 kg und bei der Hurmanensalzerzeugung 163,2 kg Salz.

Wir sehen aus dem Schlusschema, dass die galizischen Salinen in ihrer heftigen Verdampfung ziemlich nachgelassen haben, da heutzutage 142,6 kg Salz pro Quadratmeter Pfannfläche fallen, die Blanksalzpferne (Hall) und die Fuderlpferne eine unbedeutende derartige Reduction ausweisen.

Sinne Meissner's wäre, um jene Wärmemengen wenigstens theilweise zu compensiren, welche uns durch die eben citirten unverhältnissmässig hohen Feuchtigkeitsgrade von nahe halb Wasser verloren gehen! Eine Vergleichung der verschiedenen Sudeffecte als Maass einer speciellen hüttenmännischen Intelligenz hinzustellen, lag und liegt mir selbstverständlich gänzlich ferne, denn die Höhen der Sudeffecte sind in erster Linie eine Function der Güte des Brennstoffes und könnten daher nur an einem und demselben Orte, zu einer und derselben Zeit, mit demselben Brennmaterial wirklich verglichen werden, wobei allerdings nicht ausgeschlossen ist, dass hiebei ein Apparat selbst bei einem minderwerthigen Brennmaterial ein relatives Maximum erreichen, also für diesen Apparat, unter diesen Umständen das Höchste leisten kann, was auch bei unseren heimischen Apparaten nicht bestritten werden soll. Wenn wir beispielsweise auch bei der Salzerzeugung Englands, eines unbestritten sehr hoch cultivirten Landes, Sudeffecte für Steinkohle von 40—60% wahrnehmen, im Gegensatz zu unseren Holzpultereffecten mit 70—80%, so erscheinen mir diese Unterschiede nur darin begründet, dass das leichter flammbare Holz seiner Vereinigung mit dem Sauerstoff eben einen geringeren Widerstand entgegengesetzt, als wie die dichte und specifisch schwere Steinkohle, was daher auch bei den Braunkohlen verschiedener Qualität der Fall sein wird.

Die ungarischen Salinen.

Die Saline von Soóvár gilt als der einzige Repräsentant der transylvanischen Salzfabrikation, erzeugt Blanksalz mit 2 Sudhäusern und 3 Pfannen.

Die Siedepfannen haben Pultfeuer für Hartholz und sind für 3 Siedepfannen 4 Vorwärmpannen vorhanden. Die Verbrennungsgase, welche bei jeder Pfanne in 2 nebeneinanderstehenden Pultöfen erzeugt werden, streichen zuerst unter der Pfanne und von dort unter der Vorwärmpanne in den Darren und entweichen mit 50—60° in die Esse. Die Betriebsdaten sind im Schlussschema enthalten.

Entwicklung des österreichischen Salinenbetriebes.

Die allgemeine Entwicklung der alpinen und galizischen Salinen wurde bereits in Nummer 42—48 und 32—33 vom Jahre 1888 und 1889 der Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. ausführlich behandelt.

Es sollen hier nur noch kurz jene Hauptmomente hervor gehoben werden, welche von mächtigem Einflusse waren.

1. Die Einführung der Menz- oder sogenannten Tiroler Pfanne (1761).

2. Die Einführung der Pultfeuer; dieselben wurden ursprünglich Wedgewood zugeschrieben; sie waren im Jahre 1826 bereits auf den bayerischen Salinen in Anwendung und wurden durch Herrn v. Helms 1839 nach Oesterreich gebracht, zuerst in Aussee bei den Darren (1845—1847), endlich 1852 anstatt der Planroste bei den Pfannen angewendet.

Was für die Kammergutssalinen die Pultfeuer, waren für die tirolische Saline Hall die Treppenroste mit Beginn der Fünfziger-Jahre. Beide wirkten durch ihre rauchfreihere Verbrennung entschieden auf die Erhöhung des pyrotechnischen Effectes. Durch die Einführung der Pultfeuer stieg der Siedeeffect bei der kleinen Tiroler Pfanne in Aussee von 25 auf 26 und 28 Wiener Centner Salz pro Wiener Klafter Holz.

Sie waren in Verbindung mit dem von Franz v. Schwind im Jahre 1858 aufgestellten Grundsatz über die pyrotechnische Wirkung der Herdhöhe ein bedeutungsvoller Schritt in dem Fortschritte unseres Salinenwesens.

3. Die von Professor Meissner um die Mitte der Fünfziger-Jahre über die österreichischen Abdampfanstalten entwickelten Ansichten. Von seinen bereits bei der allgemeinen Litteratur ausführlicher berührten Ideen sind der Dampfpannenbetrieb und die mechanische Ausbär in Hallein und der durch Ventilatoren unter die Treppenroste geführte Unterwind theilweise in die Praxis übergegangen

4. Die vom Sectionsrath Rittinger im Jahre 1853 in Ebensee begonnenen Versuche über die Reproduction der latenten Wärme des Wasserdampfes.

5. Die Studien über den Dampfpannenbetrieb von Dr. Warth 1870 in Verbindung mit der auf Ersparung an Arbeitskraft abzielenden mechanischen Ausbär (Hallein).

6. Die vielen, mitunter kostspieligen, von der hohen Administration insbesondere in den letzten zwei Decennien veranlassten Versuche und wirklich eingeführten neuen Pfannen- und Feuerungssysteme (mechanische Dampfpanne, Piccardapparat, Gasfeuer), welche dem fortschrittlichen Geist unseres Salinenwesens in jeder Hinsicht anregten und förderten.

Die holländischen Salinen.

Richtiger Salzraffinerien genannt, verarbeiten dieselben nur fremdes Steinsalz zu Kochsalz unter theilweiser Auflösung in Seewasser und bestehen zu Arenheim 2 Pfannen à $63 m^2$, zu Utrecht 5 Pfannen à $63 m^2$ und $9 m^2$ (runde) und zu Dortrecht 6 Pfannen zu 91 und $172 m^2$. *)

Das Hauptcharakteristische der holländischen Sudhäuser ist, dass dieselben ganz gemauert sind, das Sudhaus zugleich den Pfannmantel, also das Dach bildet, als solches die Pfanne ganz einschliesst, und aus einem mehr oder weniger spitzen

*) Dr. Warth, Ein Besuch holländischer und englischer Salinen. 1868.

Gewölbe besteht, innerhalb welchem die condensirten Dämpfe bis über den Pfannenrand abrinnen.

An manchen Siedehäusern, wie zu Dortrecht, sind die Pfannenmäntel aus Holz und mit Cement überkleidet.

Die Herde bestehen aus kleinen Planrosten und circuliren die Gase stets an den beiden langen Seiten und längs der Peripherie der Rundpfannen.

Die Hauptproducte dieser eigenen Art Siedeanstalten sind Grobsalz, welches in 2 bis 3 Tagen erdampft wird und als Schüsselchen von 2 bis 4 cm Seitenlänge ein sehr schönes Krystalsalz darstellt.

Die Trocknung geschieht nur durch Lagerung auf geeignetem Boden, auf dem die Mutterlauge abrinnen kann. Doch wird auch zeitweilig Feinsalz erzeugt.

Die Feuerung geschieht auf einem flachen Planroste, welcher mit Kohle ziemlich hoch überdeckt ist. Die Arbeit dieser mit einem Steingewölbe überdeckten Siedehäuser, welche nur ganz enge Dampfschlotte von 40 cm Querschnitt haben, nennt Warth eine entsetzliche, namentlich wenn die Feinsalzerzeugung stattfindet.

Die englischen Salinen.*)

In England, diesem hochentwickelten Lande der Industrie, in welchem der Werth des Salzes so tief sinkt, dass es für Lumpen und Knochen feilgeboten wird**), wo dessen massenhafter Export über alle Welttheile stattfindet und zugleich der

*) Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen. 1863, Nr. 17. „Studien über das Salinenwesen“ von Hingenau. — Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen. 1869, Nr. 3. „Vergleiche zwischen dem österreichischen, westgalizischen und englischen Salinenwesen“ von Windakiewicz. — „Ein Besuch holländischer und englischer Salinen“ von Dr. Warth. Berggeist. 1869. — „Beitrag zur Hebung des Salinenbetriebes auf den Standpunkt der Wissenschaft und Technik.“ Dr. Warth, 1876. — „Ueber die Bergschäden im Bezirke der Salzgewinnung von Cheshire“ von H. Pinno in Halle. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen in Preussen. XXXIV. Bd.

**) „Salt for rags and bones“ ist der Ausrufspreis der die Städte Englands durchziehenden Lumpensammler.

ausgedehnten internen chemischen Verarbeitung auf Soda dient, steht von vorneherein eine sehr hohe und praktische Entwicklung des Salinenwesens zu erwarten.

In der That ist nicht zu verkennen, dass hiebei der geringe Werth der Soole (3 kr pro Metercentner Salz) und des Brennstoffes (13 kr pro Metercentner Salz) sein von Canälen und Eisenbahnen durchschnittenes Land, England berechtigen, diese seine jährliche riesige Erzeugung, welche im Cheshirer Bezirke in 50 Werken auf 1165 Pfannen allein jährlich 17 Mill. Metercentner beträgt, in dieser Industrie weitaus den ersten Rang einzunehmen und es wird dieselbe keinesfalls dadurch geschmälert, dass, wie so oft behauptet wird, die beispiellose Einfachheit seiner sehr häufig unbedachten Siedeanstalten nicht auf zeitgemässer pyrotechnischer Höhe liege.

Wir haben aber zu bedenken, dass gerade diese Einfachheit wieder der Reduction des dritten Hauptfactors, einer billigen Salzgestehung dient, nämlich dem Erfolge seiner niedrigen Arbeitskosten (7—11 kr pro Metercentner Salz).

Die geringen Nutzeffecte seiner Pfannen, aus welchen in der Regel hochgradige Verbrennungsgase in den Schornstein gejagt werden, werden daher reichlich aufgewogen durch die Schnelligkeit seines Umsatzes, der zugleich durch die höchst praktische Anordnung seiner Pfannenmagazine und Förderungsanlagen eben zur schnelleren Arbeit zwingt, welche sich repressiv in allen Zweigen dieser Industrie fortpflanzt.

Die englischen Salinen liegen in einer in nordwestlicher Richtung durch das Land gezogenen Linie in der Grafschaft Worcester bei Stoke und Droitwich, in Staffordshire bei Weston und Schirlegwich, endlich in der grossen Anzahl in der Grafschaft Cheshire um Northwich Sandbach und Marston, welche ihre Erzeugung grossentheils dem Hafen von Liverpool zuführen.

Nach Dr. H. Warth, dem wir überhaupt die werthvollsten Daten und Einblick in das englische Salinenwesen verdanken, unterscheidet man hauptsächlich folgende Salzgattungen:

1. Commonsalt, grobes Salz in grossen Pfannen, 48stündig erzeugt und nicht getrocknet;

2. Buttersalz, nicht getrocknetes Salz;
3. Lump oder Stoved salt, getrocknetes Formsalz;
4. Extra coarse salt, extragrobes Commonsalz;
5. Patent-Buttersalz.

Die ganze Fabrikation zerfällt in zwei Methoden, in jene mit Maschinen und in jene mit Handbetrieb.

Das Patentbuttersalz wird maschinell in den sogenannten Rundpfannen erzeugt und wird nicht getrocknet.

Alle übrigen Salze werden mit der Hand ausgezogen, sind grob und werden einfach nach Ablagerung zwischen den Pfannen (Hurdles) verladen.

Das Lumpsalz wird ähnlich wie das österreichische Stöckelsalz in kleinen conischen Stöcken geformt, doch sind die Stöckel etwas kleiner, schwanken zwischen 8—12 *kg* Gewicht und werden circa 533 Stück pro Tag auf 80 *m*² Fläche erzeugt.

Man unterscheidet also:

1. Commonsalzpflanzen von $16,4 \times 7,6 = 124,6 \text{ m}^2$ Fläche, sie werden alle zwei Tage entleert, und fallen 48 *kg* Salz pro Quadratmeter Fläche in 24 Stunden.

Das Salz wird zum Abtraufen und Abtrocknen neben der Pfanne hingeworfen, dann mit Karren womöglich gleich in Schiffe oder Magazine geführt.

Ein Auszug beträgt durchschnittlich 12000 *kg*.

2. Die Buttersalzpflanzen von $9,1 \times 6,9 = 63,7 \text{ m}^2$ Fläche, sie werden täglich zwei Mal ausgezogen. Das Salz kommt, nachdem es abgetropft hat, in die hinter den Pfannen liegenden Magazine. Die Erzeugung in 24 Stunden pro Quadratmeter Fläche beträgt 85—95 *kg*.

3. Die Maschinenpfannen (Patent circular pans, Jump's System) für Patentbuttersalz; sie sind kreisrund und gehen 4 durch Maschinen getriebene Arme im Kreise herum und schieben mit daranhängenden beweglichen Racker das niederfallende Salz constant durch eine Oeffnung gegen einen eisernen Behälter am Rande der Pfanne, aus welchem das hochfeine Salz ausgezogen wird, so oft der Behälter voll ist, etwa sechs

Mal im Tag. Die Pfanne misst $3,5\text{ m}$ im Halbkreis, hat eine Fläche von 38 m^2 und fallen 134 kg Salz pro Quadratmeter Fläche in 24 Stunden.

4. Die Lump- oder Stovedsaltpfannen, sie werden ähnlich wie die Buttersaltpfannen betrieben, nur kommt das Salz nach dem Ausziehen in hölzerne oder eiserne pyramidale Kästen, Boxes, welche zwischen den Pfannenhurdles so lange stehen, bis die Mutterlauge ausgeronnen und die Stöckl, Lumps, Festigkeit erlangt haben, um dieselben auszuleeren, worauf dieselben dann so lange neben den Pfannen stehen, bis sie in das hot house getragen werden können.

In diesem hot house befinden sich 1 m hohe, 1 m breite und 1 m von einander abstehende Canäle, welche als Fortsetzung des Pfannenurendes die Abzugsgase aufnehmen und durch Transmission der Wärme das ganze hot house beheizen; es sind die alten (in etwas anderer Form and Grösse) Canal-darren des Kammergutes, welche noch mit allerdings höherem Brennstoffaufwand rauchfreie Lumps in den Handel bringen.

Die von den Hurdles kommenden Lumps werden zuerst zwischen den Canälen (Ditsches) vorgetrocknet und kommen später auf den oberen Boden der Canäle (Flues), wo sie gartrocknet werden. Diese Trockenräume sind so gross, dass jedes Stück Lumpsalz eine Woche in demselben vollständig gartrocknen kann, indem an jedem Tage so viel Lumps ausgetragen, als in gleicher Zeit erzeugt werden.

Die Stovedsaltpfanne misst $7,6 \times 10 = 76\text{ m}^2$ Fläche und fallen circa 88 kg Salz pro Quadratmeter Fläche in 24 Stunden.

Die von den Maschinenpfannen oder Dampfmaschinen abziehenden Dämpfe werden häufig zur Dampfsalzerzeugung benützt.

Der Hauptvorthiel der englischen Salzerzeugung liegt zweifelsohne in der zweckmässigen Einrichtung für Zuführung der Kohle und Abfuhr des Salzes längs eines Systemes parallel aneinanderliegender kleiner Pfannen, welche eine gemeinschaftliche Bedienung durch eine möglichst geringe Anzahl von Arbeitern zulassen.

So liegen beispielsweise in Droitwich 6 Lumpsalzpfannen hinter einer Reihe von 4 Grobsalzpfannen, durch die Communicationsbahnen getrennt.

Bei einer anderen Saline 8 lange Grobsalzpfannen in zwei parallelen Reihen derart angelegt, dass je 2 Pfannen mit der Längsseite in einer Linie liegen und die Feuerung an den von einander abgewendeten schmalen Seiten der Pfannen sich befinden.

Die Kohlenbahnen führen ausser den Pfannenreihen herum, während zwischen den Pfannenreihen für den Salztransport Raum ist.

Zu Cheshire, dem grossen Salzdistrict, führt Dr. Warth einen der bedeutendsten Besitzer daselbst mit 100 Pfannen an: die Pfannen haben 1 cm dicke Stahlbleche von 1 Yard m^2 Fläche.

Ebenso ein anderes Werk der British salt Company mit 14 und 17 Pfannen in einer Reihe, wozu noch 3 Jump'sche Rundpfannen kommen, deren abziehender Rauch und Dämpfe noch 3 Grobsalzpfannen und eine Beipfanne heizen.

Auf dem Falk'schen Werke bei Windsford befanden sich im Jahre 1867 3 Rund-, 7 Butter-, 23 Common-, 8 Lumpsalz- und 6 Dampfpfannen, in Summa 47 Pfannen mit einer Jahreserzeugung von 61 700 Tons = 617 000 *q*.

Von den extraordinären Anlagen sind ausser den Jump'schen Pfannen noch die Blakwell'schen gemauerten Grobsalzpfannen zu erwähnen, bei welchen aus einer kleineren stark geheizten eisernen Pfanne die Soole durch ein Pumpwerk zur Circulation gezwungen wird, wobei dieselbe in Folge der in der gemauerten Pfanne stattgehabten Wasserverdampfung und Salzbildung an Wärme verliert, wieder in die eiserne Pfanne zurückströmt, daselbst mit der rascheren Erhitzung und Erhöhung der Sättigungscapacität nicht gleichen Schritt halten kann und so die eiserne Pfanne in einem nur nahezu gesättigten Zustand verlässt, wieder in die grosse Pfanne zurückströmt, wo sich alsdann dasselbe Spiel wiederholt.

Auf demselben Principe beruht Dr. Warth's Pfanne mit doppeltem Boden zur Umgehung des schädlichen Pfann-

steines, in welcher dreimal längere Werke ausgeführt werden können. In gleichem sind die Falk'schen Rohrdampfpfannen zu erwähnen, sowie die Maschinenpfannen von Hammer und Davis, welche in England ausgeführt wurden.

Bei den englischen Salinen sind in der Regel 2—3 nebeneinanderliegende Planroste in Anwendung; an einigen derselben, wie bei den Falk'schen, sind 4 Roste derart combinirt, dass jeder durch ein den Rost umgebendes Gemäuer zusammengefasst wird, so dass die Flammen an der vorderen Seite neben dem Schürloche in einen zwischen zwei Feuerungen befindlichen gemeinschaftlichen Canal durchziehen müssen und daher bei grosser Geschwindigkeit zwischen den glühenden Wandungen der Backsteine der Rauch verbrennt.

Wenn wir in dem Schlusschema die pyrotechnischen Verhältnisse betrachten, so ist nicht zu leugnen, dass bei dem hohen Brennwerthe der englischen Steinkohle ein relativ etwas geringerer Nutzeffect erscheint, als bei den ebenfalls mit Steinkohlen beheizten württembergischen Dampfpfannen, aber die Arbeitsleistung dominirt bei den englischen Salinen in solcher Weise, dass wir das englische System der Salzgewinnung, reihenweise Lagerung vieler Pfannen zum Zwecke besserer Uebersicht, Bedienung und Forderung ohne Rücksicht auf sonstige pyrotechnische Feinheiten, vorderhand als das Beste anerkennen müssen und stammen auch die vorstehenden Angaben aus einer älteren Zeitperiode, so ist gewiss nicht zu bezweifeln, dass bei dem immer kostbarer werdenden Brennstoffe auch in England jene Ziele unverrückt im Auge behalten werden, welche zur hohen Ausnützung des Brennstoffes führen und welche, unbeirrt des bereits eingenommenen praktischen Standpunktes, ganz gut nebenher platzgreifen können, und es ist nur zu bedauern, dass wir gerade über die Fortschritte des englischen Salzsiedewesens aus neuerer Zeit so geringe Kenntnisse besitzen.

Dass übrigens die Salinenindustrie in England in bedeutender Zunahme begriffen ist, beweisen die grossartigen Aufschlüsse im nordwestlichen Theile in der Grafschaft Durham

und Yorkshire, wo die Production im Jahre 1886 bereits eine Million Metercentner bei vier Firmen betrug und die bereits entdeckten Salzlager bei einer Mächtigkeit von 100' einen Flächenraum von 12 Quadratmeilen einnehmen, und man daselbst die aufgeschlossene Salzmenge auf 18 585 600 000 Metercentner voranschlägt.

Die amerikanischen Salinen.

Unter denselben sind jene im Staate Michigan*) am meisten bekannt. Das im Devon abgelagerte Salz wird nach seiner natürlichen Auflösung aus Bohrlöchern in Soole gepumpt, theils auch dadurch gewonnen, dass das Wasser in die Bohrlöcher eingeleitet und erst dann gepumpt wird.

Die Darstellung des Salzes aus Soole geschieht auf dreierlei Weise:

1. Durch Verdampfung in kleinen runden Kesseln aus Gusseisen von 1,3 m Durchmesser und 500 l Fassungsraum; dieselben stehen in 2 parallelen Reihen 60 Stück hintereinander und werden sämmtliche von zwei vorne befindlichen Heizstätten aus geheizt, wobei die Pfannstätte gegen den am Ende dieser Pfannenreihe befindlichen Kamin schwach ansteigt.

Der gesammte Flächeninhalt zweier Pfannenreihen beträgt 156 m². Dieselben werden in 24 Stunden von 2 Heizern und 2 Siedern bedient. Dieselben erzeugen auf einer Batterie von 120 Kesseln in 24 Stunden 9500 kg Salz, daher $\frac{9500}{150} = 62 \text{ kg}$ per 1 m² in 24 Stunden entfallen.

Der Brennstoff besteht aus Sägespänen und Holz. Die Produktionskosten werden jedoch in diesen Apparaten von Bruno Kerl (1867) sehr hoch angegeben, nämlich zu 2 fl 94 kr pro 100 kg.

2. Die Verdampfung in Siedepfannen mit Circularherden von 32--48 m² Fläche; sie liegen gewöhnlich zu dreien neben-

*) Berg- und hüttenmännische Zeitschr. vom Jahre 1867 und „Ueber die Salzgewinnung im Staate Michigan.“ Berg- und hüttenm. Zeitschr. 1881 von Sauvage.

einander und werden mit Holz und Sägespänen beheizt. Auch grössere Pfannen von 135 m^2 Fläche, mit 7, Canäle bildenden Parallelmauern befinden sich daselbst, welche in 24 Stunden mit 47 Steres Nadelholz $17\,000\text{ kg}$ Salz produciren, daher in 24 Stunden 129 kg Salz pro Quadratmeter Pfannfläche und 361 kg Salz pro Ster Holz entfallen, welche letzterer Werth, wenn anders die Angaben richtig sind, allerdings keine besondere pyrotechnische Leistung aufweist.

3. Durch Abdampfung mittelst Wasserdampf der Arbeitsmaschine in hölzernen Pfannen von 48 m^2 Fläche und $1,8\text{ m}$ Höhe, in welchen nahe am Boden gusseiserne Röhren von $0,1\text{ m}$ Weite eingelegt sind, bei einer Sooltemperatur von $77\text{--}80^\circ\text{ C}$ Salz erdampfen.

Was die durchschnittlichen Productionskosten in jüngster Zeit betrifft, so hat sie mir mein Gewährsmann, Ingenieur H. White aus Amerika, mit 1 fl 12 kr pro 100 kg angegeben.

Entwicklung des englischen Salinenwesens.

Die imponirende Stellung, welche England durch seine massenhafte und zugleich billigste Salzerzeugung einnimmt, verdankt es weniger dem Reichthume seiner Steinsalzlager, als vielmehr jenen weitverzweigten finanziellen Combinationen, welche das Manufacturleben dieses Staates grossgezogen und dadurch die mit dem Ackerbau, der Viehzucht und der ganzen technischen Chemie im Zusammenhange stehende Kochsalzproduction in so hohem Grade gesteigert hat.

Waren schon hierin seiner wohlthätigen Concurrrenz keine Schranken gesetzt, so haben seine günstige geographische Lage, seine ausgedehnten Canäle und Wasserverbindungen, endlich die localbillige, aus geringer Tiefe erfolgende Beschaffung seiner Soole jene billige Production erzielt, durch welche ihm zugleich auch der Export mit diesem Producte für den Weltmarkt gesichert wurde. Hierin liegt auch der Grund der hohen Entwicklung seines Salinenwesens, obgleich auch nicht zu verkennen ist, dass die Concentration und die praktische Anlage seiner Siedevorrichtungen auch den dritten Factor, nämlich die Ausnützung seiner Arbeitskraft, zum mächtigen Einfluss brachten.

Wenn hiebei vorläufig in der pyrotechnischen Leistung seiner Brennstoffausnützung zugleich jener Fortschritt vermisst wird, wie solcher in seinen übrigen vorzüglichen Einrichtungen hervortritt und auch in der preussischen Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen vom Jahre 1859 und in der Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Nr. 3, vom Jahre 1869, von Fachmännern des Continentes ausgesprochen wurde, so liegt dies wohl theilweise in dem noch vorhandenen Ueberflusse des billigen Brennstoffes, der ja auch in Oesterreich den pyrotechnischen Fortschritt seinerzeit verzögerte. Es ist jedoch nicht zu bestreiten, dass einzelne Etablissements und Zweige der Fabrikation sicher ebenso auf dem gleichen Niveau des Continentes standen, wie ja die Annalen der Wissenschaft über Verbesserung im Salinenwesen: Brownrigg (1766), Gr. v. Dundonald (1787), C. Chrysel (1787), die rauchverzehrenden Feuerungen von Hall (1840), die schon frühe durch das englische Parlament in Lösung genommene Frage der rauchverzehrenden Feuerungen, die im Jahre 1842 in England zuerst ausgeführte Reproduction der latenten Wasserdampfwärme, Pohl's Verfahren der Kochsalzfabrikation, die Blackwell'schen Pfannen mit Regeneration von Salz (1868), die erste mechanische Ausbär von Hall (1838) und die Dampfsiedung von Greenshield (1845) insgesamt beweisen, welche letztere in ihrer weiteren Combination zur mechanischen Pfanne von Jump führte, die heutzutage in mehreren Variationen hervortritt und für die nächste Zukunft im Vereine mit dem Dampfsiedebetrieb vielleicht zu herrschen bestimmt ist.

Russische Salinen.

Von denselben kann die im Gouvernement Perm liegende, Graf Schuwaloff'sche Saline angeführt werden.

Die mit Pultfeuer geheizten Pfannen entlassen die Rauchgase an der hinteren Längsseite in 4 Canälen unter die Vorwärmfanne und von da in den gemeinschaftlichen Schlot. Die Darren liegen unter den Vorwärmpfannen; die Pfanne gibt pro Cubikfaden 15% Feuchtigkeit haltendes Holz 3600 kg Salz,

was auf den Raummeter umgerechnet 461 kg Salz beträgt, ein Ausschlag, der im Durchschnitt jenem der Kammergutssalinen gleichkommt.

Schluss-Schema.

In dem umstehenden Schluss-Schema sind, so weit als möglich, die hauptsächlichsten Betriebsdaten der voraus beschriebenen Salinen enthalten. Von denselben ist die pro 100 kg Kohle oder Holz entfallende Salzmenge diejenige, welche uns für den vorliegenden Vergleich als möglichst verlässlich erscheint, was für jene Werthe, welche den pyrotechnischen Effect repräsentiren könnten, nicht so sehr der Fall wäre, da in vielen Fällen der theoretische Heizwerth und der darauf bezugnehmende Nässegehalt des Brennstoffes nicht genau bekannt sind.

Aus diesem Schema ist zu ersehen:

1. Die meisten Salinen auf dem Continente sowohl, als auch in England, beschäftigen sich mit der Darstellung des Blanksalzes, die Formsalzherzeugung besteht nur noch in Oesterreich (Füderl, Hurmanen, Briquetten) und in England (Lumps). Von dem Blanksalze sind alle Grade des Kornes vertreten, doch herrschen die feinen Sorten vor.

2. Die Feuerungsvorrichtungen bestehen bei den wenigen Salinen, welchen es noch gestattet ist, mit Holz zu feuern, aus Pultrosten, bei den übrigen Salinen, welche Braunkohlen, Steinkohlen und Torf verfeuern, aus Treppenrosten (insbesondere für Braunkohle) und in gleichem Maasse aus gewöhnlichen Planrosten (für fette Steinkohle).

3. In einzelnen Fällen tritt die Gasfeuerung auf als sogenannte Halbgasfeuerung (Oesterreich, Bayern), und zwar unter Zuführung ziemlich reichlicher und stark erhitzter Luft in dem zum Brenner stark verengten Fuchs.

4. Die durchschnittliche Pfannenfläche wächst von 33 m² (Rundpfanne), 38, 59, 64, 75, 88, 90, 100, 119, 136, 167, 182, 200 bis 278.

Im Allgemeinen werden in den kleinen Pfannen feines Salz und in den grösseren Pfannen gröberes Salz erzeugt.

S c h l u s s -

S a l i n e	Land	Jahr der Beobachtung	Dampfpfannen					Temperatur der Siedepfannen-Soole	
			Fläche der Siedepfanne	Fläche der Dampf-pfanne	kg Salz per 100 kg Kohle	Nutzeffect	Temper. d. Dampf-pfannen-Soole		kg Salz in 24 Stunden pro m ² Fläche
			m ²	m ²					
Schönebeck	Nord-Deutschland	1886 *)	—	—	—	—	—	—	
Halle		"	—	—	—	—	—	—	
Lüneburg		"	—	—	—	—	—	—	
Werl Neuwerk Hoppe . . .		"	—	—	—	—	—	50	
Schönebeck (Piccardapparat)		1873 **)	—	—	—	—	—	—	
Lüneburg (oberschlächtige Abdampfung)			—	—	—	—	—	—	
Schönebeck, combinirte Rund- u. Grobsalz-Pfanne		1868	—	—	—	—	—	—	
Schönebeck, Bismarck Sudhaus			—	—	—	—	—	—	
" Itzenplitz Sudhaus			—	—	—	—	—	—	
" Krug v. Nidda		1873	—	—	—	—	—	—	
Inowraclaw	1886	—	—	—	—	—	—		
Rappenu	Süd-Deutschl.	1886	—	—	—	—	—	—	
Jagstfeld (Friedrichshall) {		"	97	129	365	80,5	45	60	
Rotweil (Wilhelmshall) . .		"	96	150	368	81,2	50	90	
Schwäbischhall (Hall) . . .		1856***)	128	124	107 Holz	86,6	57	12	
						4,2	97		
Rosenheim	Bayern	1888	—	—	—	—	—	100 fein	
Traunstein		"	—	—	—	—	—	85 grob	
Reichenhall		"	—	—	—	—	—	97,5	
Berchtesgaden		"	—	—	—	—	—	97,5	
							98,7		
Hall, Tirol, Unterwind-Pfanne	Oesterreich-Ungarn	1887	—	—	—	—	—	—	
Hallein { Gewöhl. System Vogl's mechan. Dampf-pfanne		1887	—	—	—	—	—	—	100
		1887	—	—	—	—	—	—	100

*) Max v. Arbesser. **) Mehner. ***) Prinzingler.

S c h e m a.

Salzgattung	Feuerungs- Vorrichtung Roste	kg Salz pro m ² Pfann- fläche durch- schnittlich in 24 Stun- den	Durch- schnittliche Siede- pfannen- fläche m ²	Durchschnittl. specif. ches Gewicht der Soole	Brenn- material	kg Siede- pfannensalz pro		Anzahl der Pfannen
						100 kg Holz durchschnittlich	100 kg Kohle	
feines Blank- salz	Treppe	75	99	1,185	Braunkohl.	—	64,5	33
Blanks. diverse	"	63,5	103	1,162	dto.	—	51,04	8
"	Plan- u. Halb- Gasfeuer	—	—	1,194	Steinkohle	—	178,6	22
Blanksalz grob	Planrost	—	83	1,140	dto.	—	107,5	16
" fein	"	—	—	1,185	Braunk.	—	86,5	1
—	—	—	—	—	—	—	250	1
Feinsalz	Treppe	100 rund	33 rund	1,185	dto.	—	83	6
Grobsalz	"	32 grob	125 grob	—	—	—	—	—
Blanksalz	"	62	80—160	1,185	dto.	—	66,6	4
"	"	62	104,8	1,185	dto.	—	66,6	4
"	"	62	126,6	1,185	dto.	—	66,6	2
—	—	—	—	—	Steink.	—	200	—
Grob- und Feinsalz	Planrost	—	100	1,185	dto.	—	250	17
Grobsalz	"	12,4	97	1,186	dto.	—	280 gr.	—
Feinsalz	"	12,4	97	1,186	dto.	—	241 f.	11
"	"	133	90	1,207	dto.	—	241 f.	5
—	"	30,5	128	—	Holz	131	—	—
Blanksalz fein	Halbgas	100 grob 125 fein	94—148,4	1,197	Torf	—	160	6
"	Pultrrost	115	74,5	1,197	Holz	134	—	5
"	Treppe	98,8	109,1	1,197	Grusskohle	130	—	4
"	Pultrrost	117,7	153,3	1,204	Holz	128	—	1
"	Planrost	—	—	—	dto.	—	—	—
Blanksalz	Treppe	84,11	119,3	1,204	Braunk.	—	176,2	7
"	Unterwind	—	—	—	—	—	—	—
"	Treppe	104,8	200	1,204	dto.	—	123,2	3
"	"	71,8	167,8	1,204	dto.	—	119	1

Saline	Land	Jahr der Beobachtung	Dampfpfannen					Temperatur der Siedepfannen-Soole		
			Fläche der Siedepfanne	Fläche der Dampfpfanne	kg Salz pro 100 kg Köhle	Nutzeffect	Temper. d. Dampfpfannen-Soole			
									Temper. d. Dampfpfannen-Soole	kg Salz in 24 Stunden pro m ² Fläche
			m ²	m ²		o/o	c			
Ebensee {			Gewöhl. Pfannen	1887	—	—	—	—	—	—
			Piccardapparat	1887	—	—	—	—	—	—
Ischl	Oesterreich-Ungarn	1887	—	—	—	—	—	—	—	
Hallstatt		1887	—	—	—	—	—	100	—	
Aussee		1865—1886	—	—	—	—	—	—	—	—
		1887	—	—	—	—	—	—	96	—
Lacko Stebnicz Drohobicz Bolechow Dolina Kalusz Lanczin Delatyn Kossow Kaczika	Galizien	1887	Durchschnitt	—	—	—	—	—	—	105
Soóvár			Ungarn	1876	—	—	—	—	—	—
Medowbank	England	1864 *)	Rundpfanne	—	—	—	—	—	—	90
			Commonsalz	—	—	—	—	—	—	94
			Lumpsalz	—	—	—	—	—	—	107
			Buttersalz	—	—	—	—	—	—	107
Lancashire, Oberschl. nach Pohl				—	—	—	—	—	107	
Virginia-Saline {	Nordamerika	1874	Dampfsiedung, Oberschlächlige	—	—	—	—	—	—	—
Saline			—	—	—	—	—	—	—	
Saline Schuwaloff	Russland	1872	—	—	—	—	—	—	—	

*) D. Warth.

Salzgattung	Feuerungs- Vorrichtung Roste	kg Salz pro m ² Pfann- fläche durch- schnittlich in 24 Stun- den	Durch- schnittliche Siede- pfannen- fläche m ²	Durchschnittl. spezifisches Gewicht der Soole	Brenn- material	kg Siede- pfanneusatz pro		Anzahl der Pfannen
						100 kg Holz	100 kg Kohle	
Füderl	Treppe	94,07	215	1,204	Braunk.	—	116,8	—
Blanksalz	Gasfeuer	27	6,00	1,204	dto.	—	166,6	1
Feines Blanks.	Dampfkraft							
Füderl	Gasfeuer	92,8	182	1,204	Braunk. Holzk.	137,9	126,7	3
Füderl	Treppe	90,2	278,3	1,204	Braunk.	—	119,6	1
—	—	—	—	—	—	134,6	—	—
Füderl	Halbgas	85,8	136	—	Braunk., Torf	—	114,2	3
Hurmanen	Pultfeuer	142,6	59,7	1,200	Holz	136	—	23
Blanksalz	Pultfeuer	34	83	1,200	Holz Eichen	164	—	3
gem. Salz	Rost	134	38,4	1,200	Steink.	—	214	—
Blanksalz	dto.	50	128	1,200	dto.	—	230	—
Formsalz	dto.	88	80	1,200	dto.	—	175	—
Buttersalz	dto.	85	63,7	1,200	dto.	—	190	—
Blanksalz	dto.	—	—	—	—	—	300	—
Blanksalz	—	—	—	—	—	—	750	—
Blanksalz	—	—	—	—	—	134	—	—

Einige Pfannen der kleinsten Dimensionen werden zur Concentration (Stören) der Soole gebraucht. Die Formsalzerzeugung geschieht in der Regel in kleinen Pfannen mit $60 m^2$ Fläche (Galizien). Doch war man selbst auf der grösstbekanntesten Pfanne von Hallstatt mit $278 m^2$ Fläche noch im Stande, Formsalz von ganz erwünschter Feinheit darzustellen.

5. Die pro Quadratmeter Pfannfläche fallende Salzmenge durchläuft ebenfalls alle Stadien von 27, 32, 50, 62, 75, 88, 94, 100, 117, 125 bis $142,6 kg$.

Die geringste Menge hat der Piccard-Apparat (Ebensee), obwohl er bekanntlich das feinste Tafelsalz erzeugt, dann folgen die Grob- und Dampfsalze zu immer feineren Sorten von Dampfsalz. Den grössten Ausfall haben die galizischen Hurmanenpfannen. Die runden und Maschinenpfannen schwanken von 72 (Vogelpfanne), 100 (Schönebeck) bis $134 kg$ (englische Rundpfannen). Die kleinen Pfannen haben jedenfalls bei einem Ueberfluss an Wärme eine schnelle turbulente Verdampfung und erzeugen feines Korn, ihre Hauptvorthteile können aber nur dann erreicht werden, wenn die Nachhitze in entsprechender Weise weiter ausgenützt wird.

6. Das durchschnittliche specifische Gewicht schwankt ebenfalls von 1,140 bis 1,204. In dieser Beziehung haben die norddeutschen Salinen mit schwierigeren Verhältnissen zu kämpfen, weil dieselben in der Regel mit schwächer ange-räucherten Soolen arbeiten, im Gegensatze zu den österreichischen und theilweise bayerischen Salinen, denen gestattet ist, reichere Sinkwerkssoolen zu versieden.

7. Der Brennstoff ist fast durchaus mineralische Braun- und Steinkohle. Nur wenige Salinen (Galizien, Bayern) erfreuen sich noch des flammbaren, leicht entzündlichen und in Folge dessen für den pyrotechnischen Effect günstigeren Holzes, einige, wie Rosenheim und Aussee, des ebenso günstigen Torfes.

8. Die pro $100 kg$ Brennstoff fallende Salzmenge ist hier die wichtigste und steigt selbstverständlich in erster Linie mit der Güte des Brennstoffes unter gleichzeitiger Einwirkung der mehr oder weniger zweckmässig angepassten Heizvorrichtung.

Dieser Werth schwankt bei Holz von 128, 138, bis 164 *kg*, bei mineralischem Brennstoff von 51, 66, 83, 123, 160, 176, 190, 230, 241, 250 bis 280 *kg*, und zwar von der erdigen norddeutschen Braunkohle bis zur Ruhr-, Saar- und englischen Steinkohle.

9. Der hieraus resultirende pyrotechnische Werth ist schwer zu bestimmen, weil der darauf bezugnehmende theoretische Heizeffect des Brennmaterials und sein Nässegehalt nicht immer genau bekannt sind; nimmt man in dieser Hinsicht die pro Kilogramm Brennstoff verdampfte Wassermenge als ein Maass an, so zeigt sich, dass von der erdigen Braunkohle, Häringer und Traunthaler Kohle 2 bis $2\frac{3}{4}$, 4,9, 3,5 *kg* Wasser pro Kilo dieser Brennstoffe verdampft werden, bei der Steinkohle diese Werthe von 4,76, 6,51, 7,45, 8,84, und bei Dampfpfannen selbst bis auf 11 *kg* steigen. Eine grössere Gleichförmigkeit herrscht bei dem Holze: Schwäbischhall 3,75, Bayerische Salinen 3,7, Ischl 3,85, Galizien 3,86, Soóvar (hartes Holz) 3,8. Bei Torf: Rosenheim 4,64 und Aussee (bei seiner bekannten unreinen Soole) 4,00 *kg*.

10. Die pro Mann in 24 Stunden fallende Salzmenge. Dieselbe steigt von 500, 800, 1000, 1200 und selbst bis 4000 *g* (englische Massenerzeugung von Commonsalz). Die niederen Werthe treffen fast ausschliesslich die Formsalzerzeugung und sinken umso tiefer, je kleiner die Form ist.

11. Die Salzerzeugungsmethoden. Von denselben stehen in Ausübung die gewöhnliche (unterschlächtige), die oberschlächtige Abdampfmethode, der Dampfpfannenbetrieb, die Maschinenpfannen für mechanische Ausbär (Rund- und Vogelpfanne), endlich der Piccard-Apparat.

Wenden wir unseren Blick auf die im Eingange dieser Abhandlung angeführte reiche Litteratur, auf die grossen angesammelten Arbeiten, welche in unmittelbarer oder weiterer Beziehung zu der Entwicklung des Salinenwesens stehen, so ersehen wir, dass die Hauptmethode der Salzdarstellung, die gewöhnliche Salzerzeugung, in ihrem Wesen seit 1700 (Kellner's Deutsche Kothe) im grossen Ganzen, ohne Rücksicht auf manuelle Fertigkeit (Formung, Salztrocknung) sich wenig geändert hat.

Alle Verbesserungen und Vorschläge, die vielen in Aussicht gestellten Ersparungen an Procenten des aufgewendeten Brennstoffes, betreffen mehr die interne Verbrennung, waren aber, wie wir in dem Schlusschema erschen, nicht im Stande, die Siedeeffecte der gewöhnlichen Salzdarstellung über ein gewisses Maass hinaus zu erhöhen, insolange die Pfanne durch die unmittelbare Wärmeableitung an den Boden, an den Seitenwänden und den Schornstein gebunden war. Darum auch das stete und rastlose Arbeiten des menschlichen Geistes, die interne Verbrennung durch möglichst grosse Ausnützung des Brennstoffes zu steigern, wie die grosse Litteratur über Rauchverzehrung und Gasfeuerung beweist.

Seit der Parlamentsacte in England (1843) folgten in diesem Zweige Arbeit an Arbeit, Versuch auf Versuch, welche, obwohl dieselben mehr im Interesse der ständigen Dampfkessel unternommen wurden, doch indirect ja auch unseren Abdampfungen zu Grunde lagen.

Das Hauptziel bei diesen Experimenten war wohl immer, jene Anordnungen der Verbrennung zu treffen, wie sie bei den mit Holz belegten Pultrosten vor sich ging, bei jenem Unicum der rauchfreien Verbrennung, mittelst welcher es den alpinen Salinisten gelang, ihr Formsalz bis auf geringe Witterungseinflüsse vollkommen rauchfrei in den Handel zu bringen.

Die Nachahmung dieser Feuerung mit Kohle misslang und scheint auch D u m e r y's vollkommen nachgeahmter Kohlenpultofen nicht jene Verbreitung gefunden zu haben, welche dieser sinnreichen Einrichtung würdig gewesen wäre. Schon früher war daher das Princip in Anwendung, einen Theil des Ofens so abzutheilen, dass, wenn die Steinkohlen an dem vorderen Theil vercokest waren, dieselben in den hinteren Theil geschoben wurden, um den Rauch der vorne neu vergasenden Partie zu verzehren.

Noch heute steht dieses Princip, wie wir bei den Falkschen Salinenwerken in England sehen, in Anwendung.

Die Hebung und Senkung von beweglichen Rosten und Kolben, die Einführung von heisser, kalter und gepresster Luft hinter, neben, unten aus dem Aschenfall, durch den Rost in

hohlen Stäben, von allen möglichen Seiten und Richtungen, aus dem Rücken der Feuerbrücke (Fuchse), die Nachahmung der Argand'schen Verbrennung (Dr. Gall), die Anwendung der Treppenroste, besonders des Lang'schen Etagenroste, Roques und Doney's Ofen, die mechanischen Roste verschiedener Construction zum Vor- und Rückwärtsbewegen, Heben und Senken, die Vorbereitung des Brennmaterials mittelst schraubenartiger Elevatoren, Meissner's rauchverzehrende, glühende Platten (Rauchverzehrer), die Einführung von Wasserdampf, waren die häufigsten, glücklichsten, dem Hauptprobleme ziemlich nahe kommenden Lösungen.

Die grossen umfassenden Studien, welche der berühmte Pyrotechniker C. Schinz in dem Zeitraume von 1866—1872 in den Annalen des Polytechnischen Journales von Dingler niedergelegt hat und diesem wichtigen Gegenstande in vielen geistreichen Kritiken widmete, alle diese vorausgegangenen Arbeiten nöthigten aber trotzdem diesen Pyrotechniker 1866 zum Geständnisse, dass die Vergasung des Brennmaterials die einzig rationelle Verbrennungsform sei, ein Urtheil, dem sich auch Scheurer-Kestner 1870 anschloss, indem er erklärte, dass eine vollständige Beseitigung der Russbildung nicht erhofft werden kann, ohne eine vollständige Abänderung des bisherigen Verbrennungssystemis, welches denn in der Gasfeuerung auch immer mehr an Boden gewann, indem speciell bei den Salinen Diejenigen, welche reines Formsalz mit Kohlen erzeugen mussten, auch gezwungen waren, sich dem Studium dieser Verbrennungsmethode mit Eifer hinzugeben.

Nebst diesen Oefen stehen die Treppenrostfeuerungen in grosser Verbreitung, welche hinsichtlich der Russbildung sich gegen die gewöhnlichen Roste entschieden vortheilhafter erweisen und in Verbindung mit dem Unterwind für die Blanksalzpfanne (Hall) noch einen um circa 7% höheren Effect geben. Hiemit stehen wohl Zener's (1854) und Bianquard's (1859) Ideen in Verbindung, die auf Erhöhung des Schornsteinzuges verwendeten Wärmemengen durch eine wohlfeile mechanische Kraft zu recompensiren, was in der That bei den bedeutenden Wassergefällen in den Alpen barer Gewinn wäre. Der Unter-

schied dieser Verbrennung (Unterwind) tritt auch ganz deutlich in dem Effecte hervor (Hall, Halleiu, Schluss-Schema, wovon die Saline Hall einen Treppenrost mit Unterwind und die Saline Hallein den gewöhnlichen einfachen Treppenrost besitzt).

Von den übrigen, die Verdampfung befördernden Vorschlägen kommen nur die maschinelle Salztrocknung (Schönebeck), sowie die durch Regeneratoren erwirkte Lufterwärmung (Inowraclaw) in Anwendung.

Die im Jahre 1854 von Professor Meissner angeregten Ideen und Vorschläge, welche im Allgemeinen auf den Geist des österreichischen Salinenwesens, wie oben erwähnt, von günstigem Einflusse waren, sind bisher zum grossen Theile unbeachtet geblieben.

Es betrifft dies insbesondere die Trocknung des Brennmaterials und die Anwendung von Heissluft, welche auf Kosten des abziehenden Dampfes erhalten werden soll.

2. Der Dampfpannenbetrieb.

Die Gewinnung der latenten Wärme des Wasserdampfes war wohl von jeher das verlockendste Ziel des Salinisten. Schon im Jahre 1843 wurden bekanntlich in England von Edward, dann von Pelletan, endlich von Rittinger, Waibl und Piccard dieselben Anstrengungen gemacht, um auf die radicalste Weise dieses Ziel zu erreichen. Aber fast gleichzeitig strebte Greenshield durch die theilweise Ausnützung des von der Hauptpfanne unter eine Nachpfanne abziehenden Wasserdampfes eine Vermehrung an, wodurch sich, namentlich in Württemberg, eine eigenthümliche Betriebsweise (der Dampfpannenbetrieb) herausbildete und insbesondere durch Dr. Warth seine höchst mögliche Vollendung erhielt.

Die theilweise Ausnützung des Wasserdampfes steht auch auf einigen Salinen Bayerns in Anwendung, indem der von der Hauptpfanne abziehende Schwaden ein System von Röhren umspielt, in welchen die in die Pfanne strömende Soole auf 40° vorgewärmt wird.

Diesen Anschauungen entgegen suchte Meissner um die Mitte der Fünfziger-Jahre bekanntlich die Entziehung der

Wärme dadurch zu erwirken, dass er den abziehenden Dampf durch ein System von in einer Kammer eingeschlossenen Kupferrohren circuliren lässt und die in diese Kammer gepresste Luft erwärmt und zu verschiedenen Zwecken (Verdampfung, Trocknung von Brennmaterialien) verwendet.

Der Nutzeffect der Dampffannen in Württemberg beträgt 81 Procent.

II. Die oberflächliche Abdampfung.

Von ihr sind, wenn man Warth's Rohrdampffannen in dieses System einreicht, insbesondere Werotte's Siedeapparat, Pohl's Verfahren (beide letztere in Verbindung mit Blackwell's und Dr. Warth's Doppelbodenpfanne) und die von Simmersbach beschriebene amerikanische Dampfsiedepfanne in die Praxis übergegangen. Als bemerkenswerth sind noch Andrews, Kurtz's und Born's Vorschlag mit Luftüberströmung und Impression (Bessemern), welche in Meissner's Generalbericht im österreichischen Ingenieur- und Architektenverein vom Jahre 1854 umständlich erörtert sind, insbesondere Croket's sinnreiche Vorrichtung durch indirecte Bestrahlung und gleichzeitige Zuführung von Heissluft zu erwähnen.

Die in Lüneburg praktisch durchgeführte oberflächliche Abdampfung ergab den ungewöhnlich hohen pyrometrischen Effect von 90,5% und 250kg Salz pro 100kg Kohle.

Endlich die Dampfsiedung in Virginien; sie soll nach Simmersbach 750kg Salz pro 100kg Kohle betragen.

Soviel ist also jedenfalls aus diesen Resultaten zu ersehen dass die oberflächliche Abdampfung den Vorzug vor der gewöhnlichen Siedung hat, wenn es gelingt, ohne directe Einwirkung der Verbrennungsgase die Soole zu verdampfen, da im Gegenfall die Berührung mit Flugasche selbst bei der vollkommensten Vergasung nicht zu vermeiden ist; aber immerhin können derartige Pfannenanlagen sehr zweckmässig für billige Herstellung von Fabrikssalz ihre Anwendung finden.

Die Einführung der amerikanischen Dampfsiedung umgeht jedoch diesen Uebelstand mit Erfolg.

Jedenfalls ist aber in dem Vorschlage Croket's, durch

Combination der Meissner und Born'schen Vorschläge und der mechanischen Ausbär einer weiteren Speculation die Aussicht eröffnet.

III. Der Piccard-Apparat.

Derselbe ist sowohl in Schönebeck, als in Ebensee in Betrieb gestanden, und zwar in Schönebeck mit 85,5 *kg* Salz auf 100 *kg* Kohle, in Ebensee mit 166,6 *kg* Salz auf 100 *kg* Kohle.

Diese Werthe sprechen zu Gunsten dieses in der weiteren Entwicklung befindlichen Apparates für den Fall, dass für seine Anwendung eine billige Wasserkraft zu Gebote steht, weil dann ein Gewinn von 45% in Aussicht ist.

IV. Die chemische Darstellung.

Sie kann bei jenen Fabriken in Anwendung stehen, wo Chlorwasserstoffsäure oder Chlor als Nebenproducte erscheinen.

Mittel zur Salzerzeugung.

Von denselben (*A*, 1, 2. *B*, *a*, *b*) wurden die Roste, Schornsteine, rauchverzehrenden und Gasfeuer oben kurz berührt.

Von ihnen ist die Gasfeuerung und die Umgehung des Schornsteinzuges als die Haupterrungenschaft des pyrotechnischen Einflusses zu betrachten. Wo also billige Wasserkraft vorhanden ist, wird hiebei jene Wärmemenge erspart, welche theilweise in dem Deficit des obigen Nutzeffectes bei der gewöhnlichen Verdampfung stattfindet, und welche bekanntlich von der Temperatur des abziehenden Rauches abhängig ist.

C c) Die mechanische Ausbär.

Von den in der Litteratur verzeichneten Apparaten sind die meisten in die Praxis übergegangen. Ihre Anwendung kann nur dort von durchgreifendem Erfolg begleitet sein, wo billige Wasserkraft vorhanden und der aus der geschlossenen Pfanne entweichende Dampf für weitere Zwecke zur Verwendung gelangt.

Wenn wir die bedeutenden Erfolge betrachten, welche das englische Pfannensystem hinsichtlich seiner Arbeitsausnützung ausweist, so kann nur die Wiederbenützung des Dampfes jene Unterschiede ausgleichen, welche hier noch vorderhand im Gegensatze zu den vorhandenen Maschinenpfannen bestehen.

Cd) Erwärmung der Luft zur Verdampfung, Verbrennung und Trocknung.

Die literarische Einwirkung auf diesem Gebiete ist für das Salinenwesen bis jetzt sehr gering gewesen und es ist nur ein Fall bekannt, in welchem die durch Regeneratoren erwärmte Luft für Zwecke der Salztrocknung benützt wird. Wenn wir erwägen, wie oft von bedeutenden Pyrotechnikern, insbesondere Meissner, die Anwendung heisser Luft zum Zwecke des Verdampfens, insbesondere Trocknung des Brennstoffes empfohlen wurde, so kann man sich des Gedankens nicht entschlagen, dass derlei Versuche dort am Platze sein konnten, wo eine ausgiebige Wasserkraft die Bewegung des unvermeidlich damit in Verbindung stehenden Mechanismus auf billige Weise möglich macht. Es reihen sich hier alle jene Ideen an, welche Meissner in seiner denkwürdigen Schrift insbesondere für unsere heimischen Salinen verfasst hat.

Immerhin wird hier die nicht selten ausgesprochene Ansicht zu berücksichtigen sein, dass bei der Einfachheit der ganzen Salzdarstellung auch nur ganz einfache Mittel und für einen so billigen Artikel auch keine Complicirtheit der Apparate in Anwendung kommen sollen.

Aber ebenso erscheint aus der Betrachtung des Schluss-Schemas die herrschende Ansicht richtig, dass bei den grossen Wärmeverlusten durch Transmissionen und Leitungen nach allen Seiten und in den Schornstein die Pfanne einen viel zu geringen Wärmeantheil empfängt und dass das obige, am Eingang dieser Abhandlung citirte Motto Meissner's auch seiner günstigen Erfüllung noch harret.

Nach dem Vorausgegangenen dürften sich vom heutigen Standpunkte der Litteratur und Erfahrung für die Ziele der weiteren technischen Entwicklung folgende Hauptmomente feststellen lassen :

a) Als zweckmässigste Anlage für Siedereien empfiehlt sich das englische System, nämlich die reihenweise Lagerung vieler kleiner Pfannen nebeneinander, weil dieselben anerkannt hinsichtlich der Kohlenbei- und Salzabfuhr, hinsichtlich der zweckmässigen Bedienung und Uebersicht, endlich durch grösst-

mögliche Einschränkung der Wärmeverluste sich am vorteilhaftesten, insbesondere für den Arbeitsaufwand, erweisen. Es kann hiebei nicht unerwähnt bleiben, welche grosse Wärme alljährlich nach jedem Schluss der Campagne beim Auslöschen verschwindet, und zwar umsomehr, je kürzer die Campagnen sind, und dürfte sich in dieser Beziehung die kreisförmige Anlage kleiner um eine gemeinschaftliche Esse gruppirtter Pfannen empfehlen, welche nach Art eines Ringofens aneinander gereiht sind. Bei dieser Anordnung kann die nach dem Auslöschen noch warme Pfannstatt als Regenerator benützt werden und die abziehende warme Luft für Verbrennung des nächsten in Arbeit befindlichen Ofens angewendet werden, während gleichzeitig eine dritte Pfanne zur Vorwärmung dient.

b) Von den übrigen Methoden weist die überschlichtige Abdampfung das höchste Ausbringen aus, die hier zu verfolgenden Ziele liegen aber wegen Reinheit des Salzes offenbar in der Vervollkommnung des Dampfsiedeprocesses und der mit Hilfe der Regenerativfeuerung auszuführenden Ideen Meissner's.

c) Als Hauptmittel zur Erhöhung des pyrotechnischen Effectes steht in erster Linie die Trocknung des Brennstoffes, der 20, 25, mitunter 30% Nässe hat. Auch hier sind die von Professor Meissner angeregten Grundsätze in Verbindung mit den Regeneratoren maassgebend.

d) Der Maschinenbetrieb, oder die mechanische Ausbär. Dient zur Abkürzung der Arbeitskosten und ist nur dort zu empfehlen, wo billige Wasserkräfte vorhanden sind.

Die zukünftige technische Entwicklung des Salinenwesens liegt ohne Zweifel in der Combination aller jener Mittel, welche die mehr oder weniger vollständige Rückgewinnung der im Wasserdampfe enthaltenen Wärme zum Zielpunkte haben.

Mit Rücksicht auf etwaige vorhandene Wasser- und Soolenkkräfte ist die weitere Entwicklung des Edward-, Rittinger-, Piccard-Apparates die ultima ratio, da er allein die grösste Ersparung an Brennstoff und Arbeit zur Folge hat, dem grossen Naturgesetze entsprechend: „Kraft ist Wärme!“