



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



3 3433 06272841 9



Parnick
3-VOR





DIE
MASCHINELLEN HILFSMITTEL
DER
CHEMISCHEN TECHNIK.

II. VERMEHRTE UND VERBESSERTE AUFLAGE.

BEARBEITET

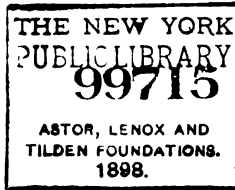
VON

A. PARNICKE,
CIVIL-INGENIEUR IN FRANKFURT A. M.
VORM OBER-INGENIEUR DER CHEMISCHEN FABRIK GRIESHEIM.

Mit 409 Abbildungen.

FRANKFURT A. M.
VERLAG VON H. BECHHOLD.
1898.

3-V6F



Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung, vorbehalten.

Vorrede.

Dem Wunsch des Herrn Verfassers, das fertig gestellte Manuskript vor der Drucklegung durchzusehen und ihm meine Ansicht über die Anordnung des Stoffes, sowie über den Umfang der einzelnen Kapitel mitzuteilen, bin ich um so bereitwilliger nachgekommen, als der chemische Technologe einem Werk der vorliegenden Art ein besonderes Interesse entgegenbringt.

Der von Seiten einzelner Industrieller erstrebten Ausbildung der studierenden Chemiker nach der rein technischen Seite hin will und kann die Hochschule nur bis zu einem gewissen Grade gerecht werden und es macht sich deshalb beim Uebertritt des jungen Fachgenossen in den Fabrikbetrieb in der Regel ein Mangel an Vertrautheit mit den in der Technik benutzten Vorrichtungen bemerkbar.

Der Verfasser will nun die Rolle des Führers auf dem ihm wohlbekanntem maschinentechnischen Gebiete übernehmen und hat in dieser Absicht das über die vielseitig gestaltete Apparatur der chemischen Fabriken Wissenswerte zusammengefasst und in gedrängter Weise an einander gereiht zu einem Ganzen vereinigt.

Dass er bei Besprechung der einzelnen Gegenstände seine eigenen Erfahrungen in den Vordergrund gestellt hat, wird dem Buche nicht zum Schaden gereichen; ist doch gerade die lebendige Darstellung in erster Linie der unmittelbaren Anschauung zu verdanken.

Stuttgart, den 6. September 1894.

C. Haeussermann.

Vorwort

zur ersten Auflage.

Nach dem heute, besonders an den Universitäten üblichen Studiengang erhalten die Chemiker eine gründliche theoretische Ausbildung, die mit praktischen, teilweise selbständigen Uebungen im Laboratorium verbunden ist.

Wie man nun aber diese Laboratoriumsversuche in den Fabrikbetrieb übersetzt, welche maschinellen Hilfsmittel dazu zur Verfügung stehen, und welche hiervon sich wieder für den speziellen Fall am besten eignen, wird bis heute nur an wenigen technischen Hochschulen gelehrt.

Damit nun der, in die Praxis eintretende Chemiker sich bei der grossen Anzahl der maschinellen Hilfsmittel und deren verschiedenen Verwendungsarten ein eigenes Urteil über dieselben bilden kann und sich frei von Nachahmungen macht, muss er in dieser Hinsicht mit dem Lernen von vorn beginnen.

Bei der Vielseitigkeit der Fragen, welche bei der Beurteilung der erforderlichen maschinellen Hilfsmittel in Betracht kommen, ist es deshalb sehr schwierig, sich vor deren Anschaffung für jeden gegebenen Fall genügend zu informieren und da das erforderliche Material, soweit es überhaupt vorhanden, so zerstreut und in vielen Fällen so schwer zugänglich ist, so hat es der Verfasser auf Anraten vieler, älterer Fachleute unternommen, dasselbe zu sammeln und systematisch geordnet zusammenzustellen.

Wenn nun das vorliegende Werk nicht alle in der chemischen Industrie zur Verwendung kommenden maschinellen Hilfsmittel behandelt, so liegt dies sowohl in der Vielseitigkeit derselben, als auch darin, dass eine sehr grosse Anzahl von Konstruktionen bzw. Ausführungen als Fabrikgeheimnis betrachtet und nicht bekannt gegeben wird.

Bei der Lösung der gestellten Aufgabe wurde der Verfasser von den Herrn Fachleuten und Fabrikanten bestens unterstützt, welchen er hiermit öffentlich dankt; besonderen Dank sagt der Verfasser aber Herrn Professor Dr. Haeussermann in Stuttgart und dem Herrn Ingenieur Fellner in Bockenheim, welche ihm in entgegenkommendster Weise mit bewährtem Rate beistanden.

Frankfurt a. M., September 1894.

A. Parnicke.

Vorwort

zur zweiten Auflage.

Seit dem ersten Erscheinen dieses Werkes hat der Verfasser so vielseitige Anerkennung und freundliche Aufmunterung gefunden, dass er sich gern der Mühe unterzogen hat, auch die vielfachen neuen Erscheinungen im Bereiche der chemischen Industrie, soweit möglich, zu studieren und in den Rahmen der vorliegenden neuen Auflage einzufügen, welche dadurch eine weitere, ansehnliche Bereicherung erfahren hat. Ganz neu sind ferner die »Elektrischen Beleuchtungseinrichtungen« und die »Ventilations- und Badeeinrichtungen«.

Der Verfasser hofft, sich auch hiermit wieder auf's neue das ihm bisher zu Teil gewordene Wohlwollen der verehrl. Fachgenossen zu verdienen und wird jede fernere sachliche Mittheilung, ebenso wie seither, dankbar entgegennehmen.

Frankfurt a. M., Januar 1898.

A. Parnicke.

Inhalts-Verzeichnis.

Allgemeines.

	Seite		Seite
Das Verdichten u. die Rohrleitungen	1	Ventile	13
Wärmeschutzmittel	5	Schieber	23
Verpacken der Stopfbüchsen etc	7	Kondensationswasser-Ableiter	24
Schmieren von Apparaten und Maschinen	8	Kondensationswasser-Abscheider	30
Hähne	9	Elektrische Beleuchtungseinrichtungen	32

I. Abteilung.

Kraftquellen.

Dampfkessel u. Dampfkesselfeuerungen	39	Benzinmaschinen	88
Wasserreinigungen	69	Elektrische Motoren	88
Dampfmaschinen	74	Hydraulische Motoren	90
Gasmaschinen	86	Druckluftmotoren	90
Petroleummaschinen	87	Druckproben	90

II. Abteilung.

Kraftübertragungen.

Transmissionen	91	Hydraulische Kraftübertragung	96
Elektrische Kraftübertragung	94	Pneumatische Kraftübertragung	97

III. Abteilung.

Transport-Einrichtungen.

Eisenbahnen mit und ohne Seilbetrieb, Drahtseilbahnen	99	Elevatoren	121
Hängebahnen	103	Ejektoren	122
Transportschnecken	104	Pulsometer	122
Transportbänder	105	Aquapulte	123
Becherwerke	106	Montejus	123
Schiebebühnen	107	Pumpen	125
Aufzüge	108	Kesselwagen, eiserne Fässer, gläserne Ballons und Heber	135
Flaschenzüge	109	Transport von Gasen	139
Winden	110	Ventilatoren und Exhaustoren	141
Krahnen	113	Rotations- oder Kapselpumpen	143
Säuren und laugenbeständige Materialien	115	Luftpumpen	144
Injektoren	119	Entfernung u. Vernichtung schädlicher Dünste und Gase	148

IV. Abteilung.

Zerkleinerungs-Maschinen.

	Seite		Seite
recher, Sektoratoren	152	Dismembrator	161
werke	153	Mahlgänge	162
gänge	154	Kugelmühlen	163
ubenmühlen, Brechschnecken	156	Doppelpendelmühle	168
werk	156	Propfemühle	171
enmühlen	157	Indigo-Reibmaschine	173
idermühlen, Desintegratoren	158	Farbe-Reibmaschine	173
siormühle	159	Seifen-Mahlmaschine	173

V. Abteilung.

Mischmaschinen.

schnecke od. Polterschnecke	176	Rührgebläse	189
maschinen (Diverse)	176	Mischapparat von Rössler	190
nmmaschinen	184	Gloverturm, Kolonnen-oder Platten-	
hliessmaschinen	186	turm	191
maschine mit Kühlvorricht-		Mischen von Gasen	191
ng	187		

VI. Abteilung.

Schmelz-, Auflös- und Auslauge-Vorrichtungen.

ierungen	193	Autoklaven	201
Schmelzofen	196	Abdampf- und Kalcinierofen	202
ende Oefen	196	Auflös- und Auslaugevorrichtungen	204

VII. Abteilung.

Konzentrations-Vorrichtungen.

erwerke	207	Vakuumapparate	216
mpfen mittelst direktem Feuer	208	Rotierende Heizschlange	217
n'sche Pfanne	209	Eindampfgefäße mit Luftmantel	218
ender Eindampfapparat	210	Eindampfen mittelst überhitztem	
mpfapparat von Prof. Hempel	212	Dampf und Heisswasser	219
-, Sand-, Oel-, Wasser- und		Verdampfapparate	222
uftbäder	214	Kondensation	228
mpfen durch Dampf	215	Kühlanlagen	233

VIII. Abteilung.

Vorrichtungen zum mechanischen Trennen, einschliesslich des Extraktions- und Fraktionsverfahrens.

und Siebmaschinen	237	Trennung durch Extraktion	269
rsiebe	240	Trennung durch Sublimation	274
kelsiebe	241	Trennung durch Destillation	274
atoren	241	Trennung durch Absetzen oder Ab-	
n	242	kühlung	282
fugen	248	Kälteerzeugung	282
pressen	255	Trennung von Flüssigkeiten und	
ten	264	Gasen	284
und Schwemmfilter	266	Trennung von Gasen von einander	286
ung durch Krystallisation	267		

IX. Abteilung.

Trockenanlagen.

arren	289	Schachttrockenofen	301
enkammern	290	Trockentrommel	301
enkanal	296	Vakuum-Trockenapparat	308

X. Abteilung.

Apparate zur Bestimmung des Gewichtes, der Temperatur, des Druckes und des Zuges.

	Seite		Seite
Wagen	311	Dasymeter mit Zugmesser	326
Aräometer	314	Gaswage	327
Thermometer und Pyrometer	314	Oekonometer	329
Manometer	322	Hydrometer	330
Zugmesser	324		

XI. Abteilung.

Ventilations- und Badeeinrichtungen.

Ventilationsanlagen	332	Trocken-Filter	337
Allgemeine Raumventilation	333	Staubkammer	339
Entnebelungs- oder Entdunstungs- anlagen	334	Spiralausscheider	339
Besondere Ventilation	335	Cyclone	340
Saugluft-Filter	335	Kühlanlagen	341
Nass-Filter	335	Badeanstalten	342
		Wasser-Erwärmungsapparat	343

XII. Abteilung.

Gesetzliche Verordnungen.

Gesetz, betr. den Betrieb der Dampf- kessel, vom 3. Mai 1872	350	Besondere Unfallverhütungsvor- schriften der Berufsgenossen- schaft der chemischen Industrie	393
Bekanntmachung, betr. allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampf- kesseln vom 5. Aug. 1890	350	a) für Lack- und Firnisfabri- ken	393
Bestimmungen über die Genehmi- gung, Prüfung und Revision der Dampfkessel	355	b) für Düngerfabriken (ein- schliesslich Thomasschlak- kenmühlen) mit Ausschluss der Knochenverarbeitung	396
Anweisung betr. die Genehmigung und Untersuchung der Dampf- kessel	357	c) für Düngerfabriken (ein- schliesslich Abdeckereien) mit Knochenverarbeitung	400
Gebührenordnung für Dampfkessel- untersuchungen	371	Besondere Unfallverhütungsvor- schriften der Berufsgenossen- schaft der chemischen Indus- trie für den Betrieb von Dampf- fässern und sonstigen Appa- raten und Gefässen unter Druck	404
Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der che- mischen Industrie	373	Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb der Anlagen in denen die Herstellung von Alkali-Chromaten oder die Chromat-Regeneration statt- findet	407
Besondere Unfallverhütungsvor- schriften für Seifenfabriken	376	Grundsätze und Anleitung, betr. die Untersuchungen an Dampf- kesseln zur Ermittlung ihrer Leistungen	410
Besondere Unfallverhütungsvor- schriften der Berufsgenossen- schaft der chemischen Indus- trie für Sprengstofffabriken	377	Sachregister	420
I. Pulver- (Schwarzpulver-) Fabriken	377		
II. Nitroglyzerinsprengstoff- Fabriken	382		
Besondere Unfallverhütungsvor- schriften für das Auspacken von Gay-Lussac-Türmen	387		
Besondere Unfallverhütungsvor- schriften für Betriebe zur Her- stellung v. Feuerwerkskörpern	388		

Allgemeines.

Um dem Betriebschemiker, namentlich in solchen Fabriken, in welchen ihm ein Ingenieur nicht zur Seite steht und ihm deshalb auch die Instandhaltung des maschinellen Teiles seines Betriebes obliegt, Gelegenheit zu geben, sich mehr oder weniger von dem Werkmeister oder Schlosser unabhängig zu machen, sollen vorerst alle diejenigen mechanischen Handhabungen und Hilfsmittel besprochen werden, die tagtäglich vorkommen und die bei falscher Anwendung unter Umständen recht unangenehme Betriebsstörungen zur Folge haben können.

Das Verdichten und die Rohrleitungen. Zu diesen mechanischen Handhabungen gehört in erster Linie das Ver- und Abdichten von Rohrleitungen und Gefäßöffnungen. Da nun fast alle Materialien verschiedene Eigenschaften haben, so lassen sich allgemeine und immer zutreffende Regeln für das Verdichten nicht aufstellen, nur im grossen ganzen kann man Angaben machen, wie man mit Vorteil diese oder jene von den vielen Dichtungsmaterialien, auf die es ja hier nur ankommt, verwenden könnte.

Bei dem Verdichten von Rohrleitungen richtet sich das anzuwendende Dichtungsmaterial nach dem Zwecke, welchem jene dienen sollen, d. h. ob Dampf, Luft, Wasser etc. in den Röhren fortbewegt werden.

Für das Verdichten der aus Flanschröhren, gleichviel aus welchem Metall, bestehenden Dampfleitungen haben sich die längst bekannten Gummiverpackungen mit Leinwand- oder Metalldrahteinlagen am besten bewährt; ferner sind noch ausser zusammengelöteten Kupferringen von nebenstehenden Querschnitten (Fig. 1) vielfach sogenannte Compound-Dichtungsringe aus Asbest und Gummi empfohlen und angewendet worden. Die Meinungen darüber sind sehr verschieden und liegt ein definitives Urteil noch nicht vor, da einige Konsumenten gute und andere schlechte Erfahrungen damit gemacht haben, doch scheinen erstere zu überwiegen. Namentlich verlangen die Kupferringe eine gut abgedrehte Dichtungsfläche, und solche Röhren, welche schon längere Zeit im Betriebe waren und an den Dichtungsflächen durch frühere Undichtigkeiten etwas korrodiert sind, werden schwerlich damit abzudichten sein, weil das Kupfer die lädierten Stellen, auch beim kräftigsten Anziehen der Schrauben, nicht ausfüllen kann.

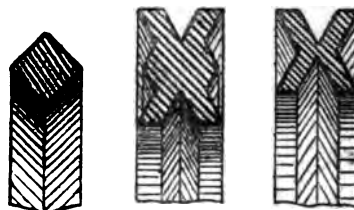


Fig. 1.

Hierin liegt ja gerade die abdichtende Eigenschaft des Gummi, dass derselbe die Unebenheiten in den Dichtungsflächen, infolge des durch die Schrauben ausgeübten Druckes ausfüllt, und durch die Einlage, gleichviel ob aus Leinwand oder Metall, den Dampf verhindert, trotz seines hohen Druckes, den Zusammenhang der Gummimasse aufzuheben.

Vor allen Dingen ist darauf zu achten, dass bei Dampfleitungen, nachdem einige Zeit Dampf durchströmte, alle Dichtungen nachgezogen werden und zwar so, dass nicht etwa erst eine Schraube ganz fest angezogen wird und dann die zweite, dritte etc. Schraube, sondern das Anziehen muss gleichmässig geschehen, da sonst, abgesehen von der verschiedenen Beanspruchung der Schrauben, das Zusammenpressen der dichtenden Zwischenlage nicht gleichmässig erfolgt, weil dieselbe zuerst zu viel und dann zu wenig gepresst wird. Hierdurch wird die Dichtung an der Stelle, welche der zuerst fest angezogenen Schraube gegenüber liegt, die Unebenheiten in der Dichtungsfläche nicht ausfüllen und den Dampf leicht durchtreten lassen. **Das gleichmässige Anziehen der Befestigungsschrauben ist aber nicht nur bei Dampfleitungen, sondern bei allen Rohrleitungen und da, wo überhaupt Flächen abgedichtet und verbunden werden, unbedingt erforderlich,** und sind durch Nichtbeachtung dieser einfachen Vorschrift schon viele Betriebsstörungen und auch Unfälle vorgekommen.

Kleinere Dampfleitungen, etwa bis zu 50 mm Durchmesser, stellt man mit Vorteil aus sog. Gasröhren her und kann hierbei entweder Flanschen- oder Muffenverbindungen anwenden. Im ersten Falle gilt bezüglich der Dichtungen das vorstehend Gesagte, im zweiten Falle legt man in das Gasgewinde einige mit Mennigkitt getränkte Hanffäden oder einige Asbestfäden und schraubt die Muffe, soweit es das in der Regel schwachkonische Gewinde erlaubt, darüber. Ist die Leitung hohem Druck ausgesetzt, so kann man die Muffen, nachdem sie festgeschraubt sind, noch verstemmen.

Bei der Wahl, ob Flanschen- oder Muffen-Verbindung, ist zu erwägen, dass sich erstere viel leichter demontieren lassen, was infolge von Apparaten- und Systemwechsel in chemischen Fabriken sehr häufig vorkommt und wohl zu beachten ist; ferner lassen sich nachträglich noch sehr bequem Abzweigungen jeder Art anbringen, ohne mehr wie gerade das eine Rohr abzuschrauben. Diese Annehmlichkeiten bieten die Muffenverbindungen nicht, dagegen sind sie aber wesentlich billiger und sollte man sie aus diesem Grunde überall da, wo Leitungen voraussichtlich lange und unverändert liegen bleiben, ohne Ausnahme anwenden, und noch um so mehr, als sie wenig Montage- und Unterhaltungskosten beanspruchen.

Gusseiserne Muffenröhren sind nie zu Dampfleitungen verwendbar, weil der abdichtende Bleiring sehr bald zerstört werden würde.

Um vorkommenden Falles schnell eine Dampfleitung zu legen, benutzt man auch Bleiröhren, aber nicht gern über 25 mm Durchmesser und nur für geringen Druck, etwa bis zu drei Atmosphären. Hierbei lötet man grosse Längen an einander und bringt nur vereinzelt und ausserdem noch da, wo es die Situation verlangt, die gewöhnlichen Flanschenverbindungen an.

Kupferröhren behandelt man genau wie Gasröhren, nur verbietet meistens ihr hoher Preis die Anwendung für längere Leitungen; für kurze Strecken mit vielen Krümmungen, namentlich als Verbindungsrohren von der Hauptleitung nach einer Verbrauchsstelle sind sie jedoch sehr empfehlenswert.

Noch zu erwähnen sei, dass man Dampfleitungen entweder oberirdisch führt oder in gedeckte Kanäle legt, aber immer die leichte Zugänglichkeit zu den Verbindungsstellen, gleichviel ob Flanschen- oder Muffenröhren (letztere natürlich nur bei sog. Gasröhren), im Auge behält.

Ist die Leitung lang, so muss man in bestimmten Abständen — je nach der Wärme des Dampfes alle 50 bis 100 m — kupferne Kompensationsröhren in dieselbe einschalten, um dadurch die, durch die Wärme des Dampfes eintretende Längsausdehnung aufzuheben, da sonst, bei festgelegter Leitung, ein Bruch derselben entstehen würde.

Von den in der Praxis eingeführten Konstruktionen kommen die in untenstehender Fig. 2 am häufigsten vor.

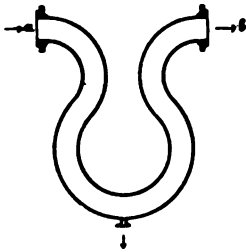


Fig. 2.



Fig. 3.

Diese Ausführung hat vor der in Fig. 3 den grossen Vorteil, dass sie sowohl die Ausdehnung der Leitung aufnimmt, sobald diese in der gezeichneten Stellung bei *b* fest und von ihrem Anfang bis zu *a* lose gelagert ist, als auch gleichzeitig eine bequeme und richtige, weil am tiefsten Punkte stattfindende, Abführung des Kondensationswassers ermöglicht.

Die zweite Konstruktion (Fig. 3) lässt letzteres nur teilweise zu und versagt dann vollständig, sobald die Leitung ein wenig schief liegt, weil dadurch die Reibung in den Stopfbüchsen so gross wird, dass ein selbstthätiges Ausdehnen und Zusammenziehen nicht mehr stattfinden kann.

Für Pressluftleitungen wendet man sowohl Flanschen- als auch Muffenröhren an, und zwar letztere aus Gusseisen überall da, wo dieselben in die Erde zu liegen kommen und hat man ausser der, von dem „Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern“ angegebenen, umstehend skizzierten Konstruktion (Fig. 4) noch verschiedene Ausführungen in der Praxis eingeführt.

Bei der Druckluftanlage in Offenbach a. M., welche mit acht Atmosphären im Maximum arbeitet, hat man eine Muffenverbindung in die Erde verlegt, welche in umstehender Fig. 5 dargestellt ist und sich sehr gut bewährt hat.

Während bei der zuerst angegebenen Konstruktion die Dichtung der einzelnen Röhren durch Einstemmen eines Zopfes aus geteertem Strick, Darübergiessen von flüssigem Blei und späterem Feststemmen des letzteren hergestellt wird, geschieht hierbei das Abdichten durch zwei Gummiringe, welche lose über je ein Ende der ganz glatten Röhren geschoben und durch zwei ebenfalls lose, mit vier Schrauben versehene Scheiben, gegen einen zwischengelegten Eisenring gepresst werden. Der Ring sitzt mit seiner Mitte über den zu verbindenden Röhren, welche jedoch nicht dicht zusammenschliessen, sondern für die Längsausdehnung genügenden Spielraum besitzen.

Mit Hilfe dieser Muffenverbindung ist das Montieren der Leitung sehr einfach, ebenso leicht ist ein Auswechseln von schadhaften Röhren und ein Einbau von Abzweigungen.

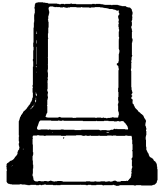


Fig. 4.

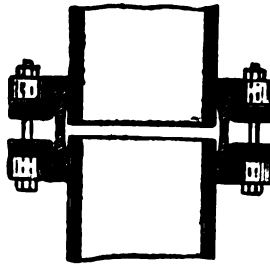


Fig. 5.

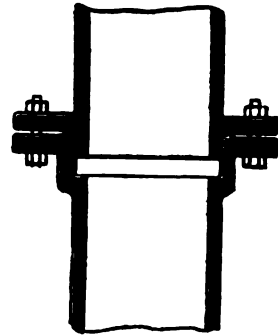


Fig. 6.

Ausser dieser Ausführung hat man den Drucklufröhren in Offenbach a. M. noch die in Fig. 6 dargestellte Form gegeben, bei welcher, ähnlich wie bei den normalen Muffenröhren, das eine Ende des Rohres gerade und das andere Ende muffenartig gebildet ist.

Der Gummiring, welcher auch rechteckigen Querschnitt besitzen kann, wird von dem losen Ring mittelst mehrerer Schrauben festgespresst.

Da, wo bei Pressluftleitungen Flanschenverbindungen angewendet werden, sind nur Gummidichtungen ohne Einlage oder Asbestdichtungen zu verwenden, auch haben sich die in Firnis getränkten billigen Papierdichtungen ganz gut bewährt.

Leitungen für evakuirte Luft sollte man ausschliesslich mit Flanschenverbindungen anordnen, und auf das Legen derselben die grösste Sorgfalt verwenden, da die geringste Undichtigkeit das Vakuum nicht unwesentlich beeinflusst und eine vorhandene Undichtigkeit in der Leitung ausserordentlich schwer zu finden ist. Bei Dampfleitungen erkennt man jede Undichtigkeit am ausströmenden Dampf, bei Pressluftleitungen entweder durch das Gehör oder durch die Blasenbildung einer, mit einem Pinsel an den Verbindungsstellen aufgetragenen Seifenlösung; bei Leitungen für verdünnte Luft aber muss man, wenn alle Anzeichen auf eine Undichtigkeit schliessen lassen, Verbindung für Verbindung losnehmen und frisch verdichten.

Eine sichere, allerdings kostspielige Leitung für verdünnte Luft erhält man dadurch, dass man die geraden Strecken aus sog. Gasrohr mit aufgeschraubten, gestemmt und hart gelöteten Muffen versieht und die Krümmungen durch Normalkrümmen mit Flanschen herstellt. Als Dichtungsmaterialien dienen dieselben Materialien wie bei den Pressluftleitungen.

Bei den Wasserleitungen muss man für die Wahl der zu verwendenden Dichtungsmaterialien Druck-, Saug-, Warm- und Kaltwasserleitungen unterscheiden.

Druckleitungen für warmes oder kaltes Wasser sollten immer nur aus Flanschenröhren oder in kleinen Dimensionen bis etwa zu 50 mm Durchmesser aus Gasröhren mit Flanschen oder Muffen hergestellt werden, da man bei Anwendung von gusseisernen Muffenröhren und höherem Druck Gefahr laufen kann, die eingestemmt Bleiringe herauszudrücken.

Ein gleiches in Bezug auf die Muffenröhren gilt bei den Saugleitungen für warmes Wasser, da man hier befürchten muss, dass sich der eingestempte Bleiring mit der Zeit durch die umgebende Wärme an den Wandungen der Muffe lockert und Luft eintreten lässt, welche das Saugen der Pumpe nicht nur erschwert, sondern unter Umständen ganz unmöglich machen kann.

Bei Saugleitungen für kaltes Wasser wendet man wohl ausschliesslich die Muffenröhren an und um so mehr, als wohl der grösste Teil dieser Leitungen unter der Erde liegt. Als Dichtungsmaterial bei Flanschenröhren für Wasserleitungen wendet man meistens Gummi ohne Einlage oder Asbest an.

Leitungen für Säuren und Laugen werden ausschliesslich aus Flanschenröhren hergestellt, nur bei Anwendung von Bleiröhren, z. B. bei dünner (50—60° B.) Schwefelsäure, lötet man, wie auch schon vorher bei den Dampfleitungen gesagt, grosse Längen zusammen und legt nur da, wo unbedingt erforderlich, Flanschenverbindungen ein; zum Abdichten hat sich der Asbest durchgehends bewährt.

Für das Verdichten von Destillations-, Rektifikations-, Extraktions- etc. Apparaten sind ebenfalls keine bestimmten Regeln anzugeben, da die Eigenschaften des dabei zu verarbeitenden Stoffes immer nur bestimmte Dichtungen mit gutem Erfolg anzuwenden gestatten. Ausser Gummi mit und ohne Leinwand- oder Metalleinlagen, Asbestplatten oder Schnüren finden Dichtungen aus Bleiplatten, aus Drahtgewebe mit Mennig- oder Schwarzkitt, aus Bleiröhren mit Wollinlage, aus feinem geschlämmten angefeuchteten Thon u. s. w. grosse Verwendung in der chemischen Industrie.

Ein gleiches trifft vollständig zu beim Abdichten von Mannlöchern und Gefässdeckeln der diversen Apparate, wo ebenfalls, je nach dem darin zu behandelnden Körper, entsprechendes Dichtungsmaterial anzuwenden und auch ganz besonders auf die eingangs erwähnte Hauptregel, nämlich ein **regelmässiges Anziehen der Befestigungsschrauben, zu achten ist**. Wird hierbei einseitig angezogen, so kann der auf dem Deckel lastende Druck die schon bis nahezu an die Elastizitätsgrenze beanspruchte Schraube vollständig zum Bruch bringen und, wenn im günstigsten Falle die anderen Schrauben den Druck dann noch aushalten und ein Abfliegen des Deckels verhindern, so kommt man mit einer Undichtigkeit und event. Betriebseinstellung davon, im ungünstigsten Falle aber, wo die anderen Schrauben den Druck nicht mehr aushalten können, fliegt der Deckel in die Luft.

Das Umhüllen oder Bekleiden von Röhren etc. Um bei Dampfleitungen, ganz gleichgiltig, ob dieselben in einem gedeckten Raume oder im Freien liegen, das durch die Abkühlung des Dampfes an den verhältnismässig kalten Rohrwänden entstehende Kondensationswasser auf ein sehr geringes Quantum herabzumindern, versieht man die Oberfläche dieser Leitungen mit einem Wärmeschutzmittel. Der Herstellung dieser Wärmeschutzmittel hat sich nun die Industrie ganz energisch bemächtigt und so sind eine stattliche Reihe von Fabriken entstanden, welche jede ihr besonderes Präparat herstellt.

Um über diese, für die Praxis so wichtige Frage Klarheit zu erlangen, sind schon von den berufensten Personen die ausführlichsten Versuche angestellt und die interessantesten Vorträge gehalten worden, aber alle haben noch nicht zu abschliessenden Resultaten geführt.

Damit aber die Objektivität dieses Buches gewahrt bleibt, sollen nur, ohne auf die Vor- und Nachteile der einzelnen der vielen Fabrikate einzugehen, die Wärmeschutzmittel ganz allgemein behandelt werden, um zu ersehen, unter welchen Verhältnissen sie mit Vorteil angewendet werden können oder nicht. Das Nachstehende ist einer, in der „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“, Jahrgang 1887, enthaltenen Abhandlung entnommen, deren Verfasser der Zivil-Ingenieur H. Bellmer, Stuttgart, sich seit langen Jahren speciell mit diesem Gegenstand beschäftigt hat.

„Die Haltbarkeit der Wärmeschutzmassen steht bis zu einem gewissen Grade im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Schutzfähigkeit. Es ist bekannt, dass die schlechtesten Wärmeleiter, soweit sie hier in Betracht kommen können, im allgemeinen die tierischen Faserstoffe sind: Federn, Seide, Haare, fettfreie Wolle. Nach diesen kommen die pflanzlichen Faserstoffe: Baumwolle, Stroh, Cellulose, Torf, Kork und die künstlichen Fabrikate aus Kork. In dritter Reihe stehen die pulverförmigen Stoffe pflanzlichen und mineralischen Ursprunges: Holzasche, Kieselguhr, Sägemehl, Kokespulver, Schlackenwolle. Endlich kommen die plastischen als Kompositionen aus den vorstehend erwähnten mit tierischen oder pflanzlichen und selbst erdigen Bindemitteln, sowie diese letzteren: Lehm, Kalk, Gips, allein oder mit wenig Haaren vermengt.

Die zerstörenden Einflüsse, welchen diese Wärmeschutzmittel unterworfen sind, können verschiedener Art sein:

A. 1. Durch zu **hohe Temperatur** leiden bis zu einem gewissen Grade die tierischen Faserstoffe, indem sie ihr Verbindungswasser verlieren und sich bräunen, versengen. Diese Veränderung dringt jedoch erfahrungsmässig bei den angewendeten höchsten Temperaturen und bei mässiger Dicke der wirksamsten Umhüllungen nur bis zu einer unschädlichen Tiefe in die Umhüllung, von wo ab die Temperatur unter der kritischen von etwa 100° C. bleibt. Die versengte Zone verliert aber nichts an ihrer Isolierfähigkeit und schützt dadurch die äussere Schicht gegen Zerstörung, so dass das ganze Material in der Hauptsache unversehrt bleibt und die versengte Schicht an ihrem Platze erhält.

2. Am wenigsten oder gar keinen Einfluss hat selbst die höchste vorkommende Temperatur auf die erdigen plastischen Massen.

3. Der zerstörende Einfluss hoher Temperaturen ist am wirksamsten, zuweilen sogar bedenklich, auf die Pflanzenstoffe, da diese mit Flamme verbrennen können.

B, 1. Der **chemischen Einwirkung** widerstehen die tierischen Faserstoffe: Seide, Haare, Wolle in unabsehbarer Zeit vollständig.

2. Erdige plastische Massen, wenn ohne pflanzliche Beimischungen, erleiden keine Veränderung; Hochofenschlacke verwittert fast immer.

3. Am meisten leiden die plastischen Massen aus Pflanzenstoffen mit tierischem oder pflanzlichem Leim und die hieraus hergestellten Formstücke.

C. 1. Unter **rein mechanischen Einflüssen** leiden, so lange es nicht gewaltsame äussere Einwirkungen sind, die jedes Material zerstören, tierische Faserstoffe gar nicht,

2. plastische mineralische Massen am meisten und

3. plastisch gemachte Pflanzenkörper und die daraus hergestellten Formstücke nicht viel weniger.

Somit wirken auf die unter A, B und C ad 3 angeführten Stoffe die thermischen, chemischen und mechanischen Einflüsse gleichzeitig zerstörend.

Die ad 2 bezeichneten unterliegen wesentlich nur den rein mechanischen und die ad 1 aufgeführten nur den thermischen Einflüssen.

Die mechanische Einwirkung auf die wenig elastischen, plastischen Massen ist allgemein bekannt und sollten diese, namentlich aber die erdigen, da ihr Isolierwert ein verhältnismässig sehr geringer ist, als unzweckmässig nicht mehr zur Verwendung kommen.“

Bei der Auswahl eines dieser Wärmeschutzmittel ist noch der Preis, die leichte und schnelle Anbringungsweise und die Wiederverwendbarkeit derselben zu berücksichtigen. Namentlich der letzte Punkt ist in der chemischen Industrie insofern von Wichtigkeit, als es sehr häufig vorkommt, dass mit solcher Masse umhüllte Rohrleitungen und Apparate ihren Platz und auch ihren Zweck ändern und es dann nicht zu unterschätzen ist, wenn das hierdurch frei gewordene Material anderwärts wieder Verwendung finden kann. Am meisten haben sich wohl die Fabrikate von E. und C. Pasquay, Wassenheim (Seidenabfall), Grünzweig & Hartmann, Ludwigshafen (Kork) und Berkefeld, Celle (Kieselguhrkomposition) eingeführt.

Luftleitungen, namentlich solche, welche in nassen Luftpumpen erzeugte Pressluft fortleiten, müssen im Winter gut vor Frost geschützt werden und hilft man sich hierbei am besten dadurch, dass man Bleiröhren von etwa 10 mm Durchmesser um die Röhren wickelt und so viel Dampf durch dieselben streichen lässt, dass am Ende dieser Heizleitung noch warmes Kondensationswasser abfließt.

Auch bei Rohrleitungen für solche Körper, welche leicht einfrieren, z. B. Benzol, hilft man sich in derselben Weise, oder man legt neben die zu schützende Leitung eine Dampfleitung und umwickelt beide gemeinschaftlich mit Filz, welchen man seinerseits durch eine Blech- oder Leinenumhüllung, die später angestrichen wird, vor dem Einfluss der Witterung schützt.

Auch solche Apparate, in welchen eine gewisse Temperatur erhalten werden muss, umwickelt man mit einer dünnen Bleirohrleitung, durch welche man dann so viel Dampf strömen lässt als nötig ist, um die dem Apparat durch Ausstrahlung verloren gegangene Wärme zu ersetzen.

Dies wäre wohl das Wichtigste, was man über Rohrleitungen im allgemeinen und soweit es der Rahmen dieses Buches erlaubt, sagen könnte.

Das Verpacken, Schmieren. Fernere mechanische Handhabungen, die täglich vorkommen, sind das Verpacken der Stopfbüchsen und das Schmieren der Maschinen und Apparate.

Was das Verpacken der Stopfbüchsen anbetrifft, so lassen sich auch hier keine allgemeinen Vorschriften über das Packmaterial angeben, da das Verhalten desselben den abzuschliessenden Körpern gegenüber, je nach deren Eigenschaften, ein ganz verschiedenes ist.

Bei Wasser und Wasserdampf ist immer noch der schon von unseren Vorfahren benutzte, mit heissem Talg getränkte Hanfzopf in Anwendung; seine geringe Dauer hat aber zur Erfindung von anderen Dichtungsmaterialien gedrängt. Man verpackt mit quadratisch oder rund geflochtenen Asbest oder mit getalgten Baumwollschläuchen, die mit Talkumpulver (s. Fig; 7) oder einem Gummikern ausgefüllt sind. Letztere Packung, die

sogenannte Tuckschnur ist von verhältnismässig langer Dauer, hat aber den Nachteil, dass beim Anlassen der Maschine so lange Dampf entweicht, bis der Gummikern warm geworden ist und sich ausdehnt.

Bei grösseren Dampfmaschinen sind jetzt vielfach die meist aus Hartblei hergestellten Metall-Packungen im Gebrauch. Dieselben bestehen (s. Fig. 8) aus einer Anzahl radial geteilter, konisch in einander gelegter Ringe, bei denen der untere Ring an der unteren Fläche im Stopfbüchsen-Gehäuse meist ebenfalls eine konische Auflage hat. Der obere Ring ist gerade, die Bohrung dieser Ringe passt genau zur Stange und der Durchmesser derselben ist dem hohlen Raum der Stopfbüchsenkammer angepasst. Zwischen Stopfbüchse und Packung kommt dann entweder ein Tuck- oder Talkumschnurring. Durch mässiges Anziehen der Stopfbüchse schieben sich die einzelnen geteilten Ringe durch die konische Form so in einander, dass sie fest an der Stange anliegen, und da die Stösse bei den Ringlagen versetzt sind, ergeben sie eine sehr gute Abdichtung.

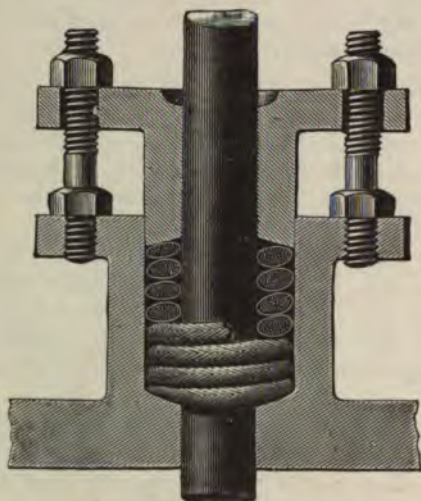


Fig. 7.

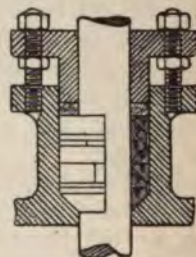


Fig. 8.

Bei Stopfbüchsen, welche Säuren und Laugen abschliessen sollen, verpackt man in den meisten Fällen mit aus Asbest hergestellten Zöpfen, da die anderen Materialien durchweg schnell angegriffen werden.

Gerade wie bei den Rohrverbindungen ist auch bei den Stopfbüchsen auf ein **gleichmässiges Anziehen der Schrauben zu achten**, da im anderen Falle die Achsen der Stopfbüchse und der Welle nicht mehr parallel liegen, sondern sich schneiden.

Hierdurch entsteht einerseits ein schiefer Druck der Stopfbüchse, also auch der Verpackung auf die Welle und ein schneller Verschleiss derselben; andererseits bilden sich zwischen Welle und Verpackung Zwischenräume, welche genügen, um das abdichtende Material an der Stopfbüchse durchströmen zu lassen.

Aber nicht nur gleichmässig, sondern auch nicht zu fest sollen die Stopfbüchsen angezogen werden, da man sonst das Packungsmaterial so fest gegen die sich bewegende Welle presst, dass dieselbe gebremst wird und unter Umständen stehen bleiben kann; wenn dies nun auch gerade der

extremste Fall ist, so liegt doch immerhin in dem zu festen Anziehen der Stopfbüchsen ein Mehrverbrauch an Kraft und Material ohne jeden Nutzen.

Ueber das Schmieren von Apparaten und Maschinen lässt sich nur sagen, dass man, wo irgend möglich, eine automatische Schmierung anwenden soll, und wo es geht, eine Zentralschmierung anordnet, d. h., dass man möglichst viel Schmiervorrichtungen von einer Stelle aus bedient. Das konsistente Fett, welches ziemlich viel gebraucht wird, hat das Schmieren sehr erleichtert, da man dasselbe von jeder beliebigen Stelle aus, mittelst dünner Gasröhren und besonders dazu konstruierter Schmierbüchsen, nach den unzugänglichsten Schmierstellen, welche aber ebenso wie die Leitung frostfrei liegen müssen, pressen kann. Wo dies aber nicht zugänglich ist, also z. B. bei allen Kurbeln, Excentern etc., trage man dafür Sorge, dass das **Schmieren durch den Arbeiter nie während des Ganges** der betreffenden Maschine geschieht, da Unfälle nicht ausgeschlossen sind und der hierdurch entstehende Schaden von der betreffenden Berufsgenossenschaft nicht anerkannt wird.

Zu den mechanischen Hilfsmitteln, welche dem Betriebschemiker auch wohl bekannt sein müssen, gehören vor allen Dingen die Hähne, Ventile, Schieber und die Kondensationswasserableiter.

Hähne. Ueberall da, wo man eine Rohrleitung beliebig oft zu öffnen und zu schliessen wünscht, ist die Einschaltung eines Hahnes, Ventiles oder Schiebers erforderlich.

Bei den Hähnen unterscheidet man in Bezug auf die Konstruktion die gewöhnlichen Kükenhähne, Stopfbüchshähne, Kappenhähne und die selbstdichtenden Hähne.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

Die Kükenhähne (s. Fig. 9) werden nur da angewendet, wo es weniger auf besonders gute Ausführung ankommt und wo der billige Preis derselben massgebend ist. Sie haben zwei Stellen, an denen sie undicht werden können, nämlich ober- und unterhalb des Kükens, während dies bei den anderen drei Konstruktionen nur oberhalb desselben der Fall ist, da das Kükens bei diesen nur nach einer Seite durchgeht.

Aus diesem Grunde werden diese Konstruktionen bei besseren Ausführungen und namentlich bei höherem Druck mehr verwendet als die Kükenhähne.

Sind die Kükens festgebrannt oder zu fest angezogen gewesen, so lockert man bei den Kükenhähnen die Mutter des Kükens um $\frac{1}{2}$ bis 1 Gang und schlägt von unten leicht und vorsichtig dagegen, bei dem

Stopfbüchs- und Kappenhahn (s. Fig. 10 u. 11) lockert man die Stopfbüchse bzw. die Kappe und schiebt das Kükten vermittelst der unten angebrachten Schraube heraus.

Um das Festbrennen der Kükten zu verhindern, hat man Hähne mit Schmiervorrichtungen konstruiert. Einen derartigen Hahn bringt die Firma Hans Reisert in Köln nach untenstehender Fig. 12 in den Handel, wobei ausserdem noch die Anordnung getroffen ist, dass nicht wie sonst die Packung auf das Hahnkükten wirkt, sondern letzteres wird durch eine geschlossene Mutter nach Bedürfnis angezogen und gehalten. Dadurch, dass

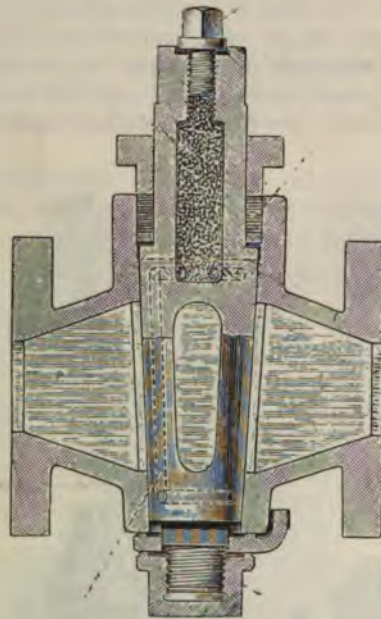


Fig. 12.

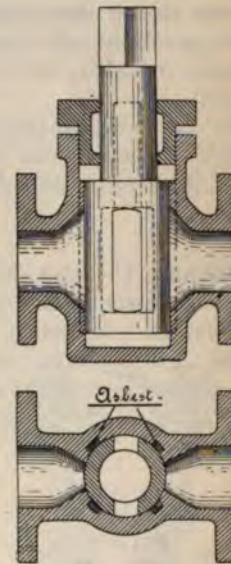


Fig. 13.

die Mutter geschlossen und die Zwischenscheibe auf beiden Seiten aufgeschliffen wird, ist auch nach unten eine nochmalige Abdichtung erreicht. Es kann demnach die Stopfbüchse fest angezogen werden, ohne dass der Hahn sich dadurch wesentlich schwerer drehen lässt; ausserdem hat diese Konstruktion noch den Vorteil, dass die Packung nicht durch den in der Leitung herrschenden Druck zusammengepresst werden kann.

Die Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal (Pfalz) verhindert das Anbrennen der Kükten dadurch, dass sie — siehe obenstehende Fig. 13 — in dem Hahnengehäuse 4 schwalbenschwanzförmige Nuten anbringt und diese mit Asbestfasern fest ausstampt. Stellt man nun den Hähnen aus möglichst säurebeständigem Material (z. B. Mirametall) her, so erhält man ein Abschlussorgan, welches in der chemischen Industrie die weiteste Verwendung verdient.

Gut haben sich die sogenannten »selbstdichtenden Hähne« bewährt, von denen Fig. 14 und 15 zwei verschiedene Konstruktionen zeigen.

Die erste Ausführung hat gegen die zweite den Nachteil, dass das Hahnkükten nur bei geöffneter Stellung durch den Druck des Dampfes

oder der Flüssigkeit gegen die Dichtungsflächen des Gehäuses gedrückt wird, während dies bei der zweiten immer der Fall ist.

Ausserdem hat die zweite Konstruktion, wenn die freien Querschnitte gross genug sind, noch den Vorteil, dass das Kükens wegen seiner gleichmässigen Erwärmung immer leicht geht, da der Dampf oder die Flüssigkeit stets das ganze innere Gehäuse umgiebt und innerhalb des Kükens steht. Dadurch, dass das Kükens nur eine Öffnung hat, besitzt es eine bedeutend grössere Dichtungsfläche als alle anderen Konstruktionen.

Einen Nachteil besitzt diese Hähnenkonstruktion insofern, als durch die Anordnung des Kükens die Richtung des durch die Leitung strömenden Dampfes geändert wird.



Fig. 14.

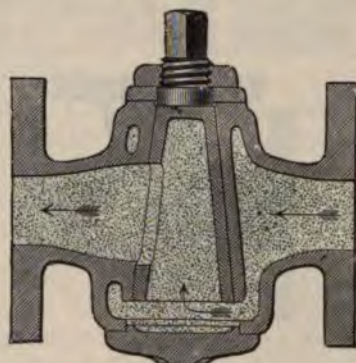


Fig. 15.

Wird ferner der Hahn in der gezeichneten Stellung in eine horizontale Rohrleitung eingebaut, so wird sich im geschlossenen Zustande, namentlich bei feuchtem Dampf, unterhalb des Kükens ein Wassersack bilden, dieses Wasser wird dann beim Oeffnen des Hahnen von dem nachdrückenden Dampfe so kräftig gegen das Hahnengehäuse geschleudert, dass ein Zerspringen desselben leicht eintreten kann. Aus diesem Grunde müssen die nach dieser Konstruktion ausgeführten Hähne immer so in die betreffende Leitung eingebaut, oder an einen beliebigen Apparat geschraubt werden, dass sich niemals ein Wassersack bilden kann.

Bei sehr billigen und unter geringem Druck stehenden Leitungen benutzt man auch die sogenannten Gashähne, deren mit zwei Muffen versehenes Gehäuse aus Schmiedeeisen gepresst ist und einen gusseisernen Kükens besitzt.

Zur Verbindung der Hähne mit den Rohrleitungen versieht man dieselben mit Flanschen, oder mit Muffen für Gewinde, oder mit Zapfen zum Einlöten, oder einerseits mit Flanschen und andererseits mit Muffen, oder einerseits mit Flanschen oder Muffen und andererseits mit Auslauf- oder Schlauchverschraubungen etc. etc., so dass man für alle möglichen Rohrverbindungen die entsprechend passenden Hähne sofort erhalten kann.

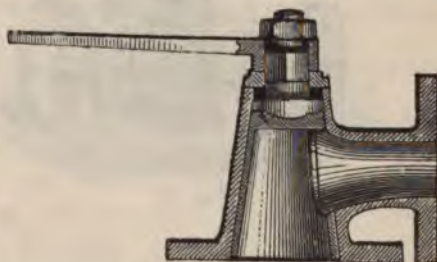


Fig. 16.

Alle oben skizzierten Hähne sperren nur ein Rohr ab, welches geradlinig weiter läuft, es kommen aber Fälle vor, wo an der Stelle, an welcher die Rohrleitung einen Winkel bildet, ein Hahn angebracht werden muss. In solchen Fällen wendet man Winkelhähne (s. vorstehende Fig. 16) an wodurch gleichzeitig das sonst noch nötige Bogenstück gespart wird.

Um eine Leitung mit zwei zu ihr senkrechten Leitungen mittelst eines Hahns in und ausser Verbindung zu setzen, benutzt man die Dreiweghähne, welche so eingerichtet sind, dass man entweder die linke oder die rechte der horizontalen Leitungen mit der vertikalen verbinden kann und ist im ersteren Falle die rechte, im zweiten die linke Leitung abgeschlossen, s. Fig. 17, oder man bohrt den Hahnenküken wie in Fig. 18 und man kann dann ausser der oben beschriebenen Kombination noch alle drei Leitungen gleichzeitig mit einander verbinden und abstellen.



Fig. 17.



Fig. 18.

Die Hähne werden entweder ganz in Rotguss oder ganz in Eisen, oder in Eisen mit Rotgussküken hergestellt, je nach dem Zweck, dem sie dienen sollen.

Für Wasser und Wasserdampf wird man, des Feststehens wegen, entweder ganz in Rotguss ausgeführte Hähne oder solche mit eisernem Gehäuse und Rotgussküken verwenden, während man für Laugen und solche Säuren, welche Eisen nicht angreifen, z. B. 66° B. Schwefelsäure, nur eiserne Gehäuse mit Eisenküken oder ein säurebeständiges Material benutzt.

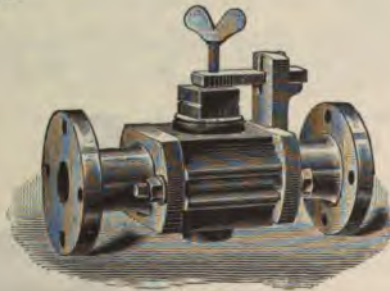


Fig. 19.

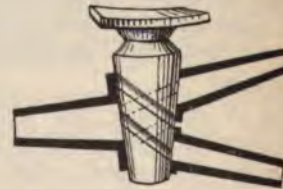


Fig. 20.

Für Salpetersäure, Salzsäure etc. wendet man aus harter Steingutmasse oder Thon hergestellte Hähne an, welche absolut dicht eingeschliffen sind; zur Verbindung mit einer Flanschenleitung werden diese Hähne von aussen mit Blei gefasst, mit Schwarzkitt verdichtet, das vordere Ende dieses Bleies in Rohrform gebracht und mit eisernen Gegenflanschen versehen.

Eine andere Ausführung von March Söhne in Charlottenburg zeigt vorstehende Fig. 19, bei welcher das aus Thon hergestellte Hahnengehäuse mittelst zweier Schrauben zwischen die Rohrleitung gepresst und ein Herausfliegen des Kükens durch die über demselben befindliche Schraube verhindert wird.

Finden Thonhähne bei Tourills, wie z. B. in der Salpetersäurefabrikation Anwendung, so erhalten deren Gehäuse einen konischen Ansatz, welcher in den Auslaufstutzen des Tourills wasserdicht eingeschliffen ist. (S. Fig. 20.)

Dieser Hahn, eine Konstruktion der Thonwaarenwerke in Bettenhausen b. Kassel, zeichnet sich durch die eigentümliche schräge Bohrung des Kükens aus, wodurch etwaige Rillen nur an solchen Stellen entstehen können, mit denen kein Auslauf auf der entgegengesetzten Seite korrespondiert, also ein Undichtwerden des Hahnens nicht so leicht eintreten kann.

Bei anderen chemischen Produkten, z. B. bei der Herstellung von Pikrinsäure, wendet man Hähne ganz aus Hartgummi, bei anderen Säuren wieder solche aus Hartblei mit Hartgummiküken an, welche man ebenso wie die eisernen, als Flanschen-, Muffen- u. s. w. Hähne herstellen kann.

Ventile. Bei den Ventilen ist in Bezug auf die Konstruktion und auch das zur Herstellung benutzte Material eine viel grössere Vielseitigkeit vorhanden als bei den Hähnen. Man bringt immer mehr Ventile in Anwendung als Hähne, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund hat, dass sie sowohl ein genaueres Einstellen der Durchgangsöffnung gestatten, als dass auch durch das verhältnismässig langsame Öffnen und Schliessen mittelst der Spindel eine plötzliche Druckverminderung oder -Erhöhung der in der Leitung befindlichen Flüssigkeit nicht eintreten kann.

Dass das plötzliche Abstellen einer unter Druck stehenden Wasserleitung mittelst eines Hahnes für diese schädlich werden kann, beweist schon das Verbot der Anwendung von Hähnen in den meisten städtischen Wasserleitungen, da durch schnelles Auf- und Zudrehen eines Hahnes ein so starker Schlag — Wasserschlag — in der Leitung entsteht, dass die Röhren leicht platzen und dadurch viel Unheil anrichten können.

Bezüglich der Konstruktion der Ventile unterscheidet man in der Praxis Bauch-, Eck-, Speise- und Niederschraubventile und zeigen die drei ersten Konstruktionen bezüglich Führung und Abdichtung der Spindel, sowie der Kegel und Sitze so viel Abweichungen, dass hier nur die hauptsächlich vorkommenden Ausführungen besprochen werden können.

Die Bauch-, Eck- und Speiseventile sollen für sich vorerst behandelt werden.

Die gebräuchlichste Herstellung ist in Eisen mit Rotgussgarnitur; die Anordnung der Spindelabdichtung richtet sich nach dem Durchmesser der Ventile.

Für einen Durchmesser von 15 bis 35 mm wendet man eine Verschraubung mit Ueberfallmutter (s. Fig. 21), für einen Durchmesser von 25 bis 50 mm einen aufgeflanschten Eisendeckel mit Ueberfallmutter (s. Fig. 22) und für einen Durchmesser von 25 bis 250 mm einen aufgeflanschten Eisendeckel mit Stopfbüchse (s. Fig. 23) an. Bei letzterer Ausführung wird die Spindel oberhalb der Stopfbüchse mit Gewinde versehen und wird die hierdurch nötig gewordene Führungsmutter entweder durch einen Säulenaufsatz, wie Fig. 23 zeigt, oder durch einen Bügelaufsatz gehalten; letzterer ist aus Guss-

eisen und etwas billiger als ersterer, dafür aber auch leichter zerbrechlich als dieser.

Die verschiedenartigen Konstruktionen der Kegel und Sitze, sowie der Befestigung der ersteren an die Spindel sollen an den Figuren 24 bis 31, welche Ausführungen der Firma Ludwig Becker, Offenbach a. M. wiedergeben, behandelt werden.

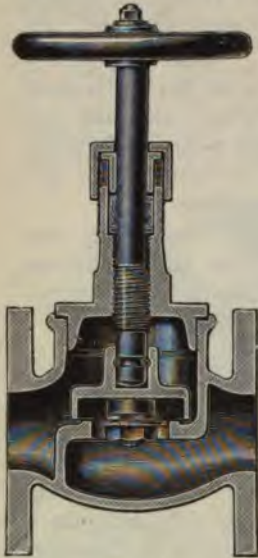


Fig. 21.

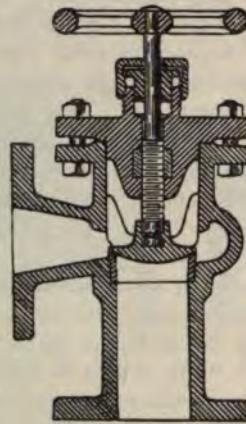


Fig. 22.

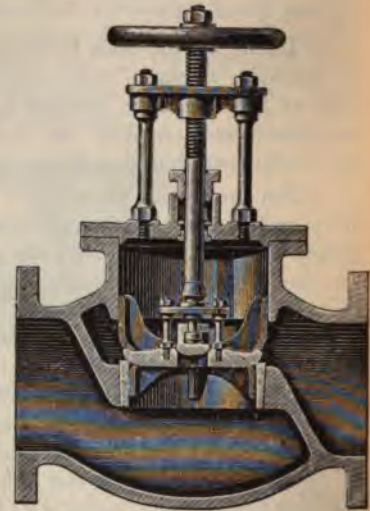


Fig. 23.

Fig. 24 wird benutzt bei Ventilen von 15 bis 35 mm Durchmesser, Fig. 25 bei solchen von 40 mm Durchmesser an.

Fig. 26 zeigt eine Abdichtung nach Jenkins, welche sich nach langjährigen Erfahrungen, sowohl bei Dampf als auch bei kalten und warmen, alkalischen und sauren Flüssigkeiten vorzüglich bewährt hat. Die Dichtungsringe nutzen sich nur wenig ab und können sehr leicht und ohne das Ventil aus der Leitung zu entfernen, durch neue ersetzt werden. Eine andere Befestigung des Jenkinsringes zeigt der Ventildurchschnitt in Fig. 28.

Fig. 27 stellt eine Kegel- und Sitzkonstruktion für eine Dichtung aus Komposition, z. B. Hartblei oder Hanf dar. Diese Ausführung hat den grossen Vorteil, dass sie auch dann noch abdichtet, wenn die Flächen nicht mehr ganz glatt oder wenn Unreinlichkeiten zwischen Kegel und Sitz gekommen sind. Die Erneuerung ist, wie aus der Figur ersichtlich, ebenfalls eine sehr bequeme, indem man die Komposition herauschmilzt, neue ein-giesst und egalisiert, oder, wenn man keine schwalbenschwanzförmige, sondern eine gerade Nute im Kegel angeordnet hat, verfährt man ähnlich wie bei der Jenkinsdichtung.

Fig. 29 giebt die Konstruktion für die Fälle an, wo als Kegelabdichtung Gummi, Leder, Holz oder Vulkanfiber gewählt wird, wie z. B. bei dicken Flüssigkeiten der Gummi und bei Benzin das Leder

Bei Speiseventilen finden die umstehenden Konstruktionen Anwendung, welche sich nur dadurch unterscheiden, dass in Fig. 30 der Kegel im Sitz geführt wird und seine Hubbegrenzung durch einen, oben



Fig. 24.

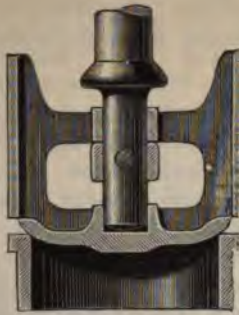


Fig. 25.

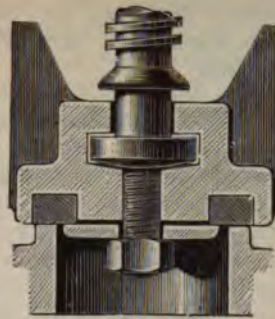


Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.

am Kegel befindlichen, in einer am Ventildeckel angebrachten Büchse gleitenden Stifte erhält und dass in Fig. 31 der Kegel sich nicht im Sitz,



Fig. 30.

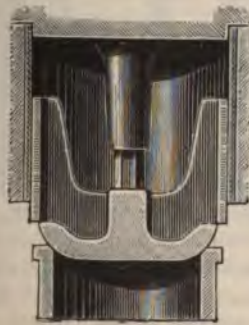


Fig. 31.

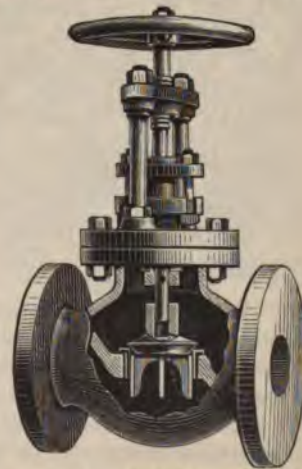


Fig. 32.

sondern in einer am Ventilgehäuse angeordneten Führung bewegt und durch einen aus dem Ventildeckel herausragenden Stift seinen Anschlag bekommt.

Bei diesen Anordnungen wird der Kegel immer nur vom Dampfdruck auf seinen Sitz gepresst und nur durch den Druck des Speisewassers während der Druckperiode

der Speisepumpe abgehoben; will man aber auch von aussen den Kegel auf den Sitz drücken können, so wird umstehend skizziertes Ventil (Fig. 32) benutzt, bei welchem der Kegel auf der Ventilspindel gleitet und an dieser seinen Anschlag nach oben erhält; man hat es somit in der Hand, dem Kegel viel, wenig oder gar keinen Hub zu geben, also im letzteren Falle das Ventil von aussen abzustellen.

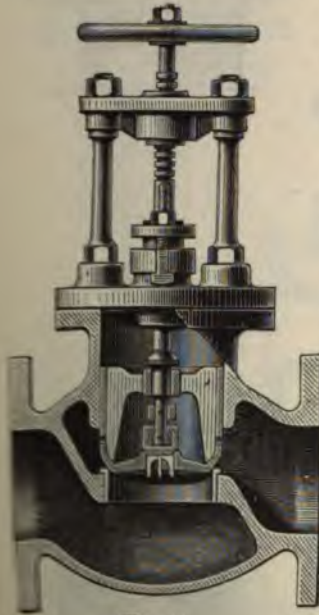


Fig. 33.

Sämtliche bis jetzt besprochenen Kegelsonstruktionen sind **nicht** entlastet und lassen sich deshalb die mit demselben ausgestatteten Absperrventile, bei grossen Durchmessern, nur durch grosse Kraftanstrengungen oder durch Anwendung von Hebeln öffnen und schliessen.

Diesem Übelstand ist durch das Absperrventil System Daelen mit entlastetem Kegel abgeholfen und soll dasselbe an Hand der nebenstehenden Fig. 33, eine Ausführung der Firma Schäffer & Budenberg, Buckau-Magdeburg, näher beschrieben werden. Der Dampf tritt nicht wie bei den gewöhnlichen Absperrventilen unter, sondern über dem Kegel ein. Direkt an der Ventilstange befindet sich nur der kleine

Kegel, welcher die in der Mitte des losen Hauptkegels befindliche Öffnung schliesst. Der Hauptkegel ist zylindrisch in das Ventilgehäuse eingepasst, jedoch mit so viel Spielraum, dass sich der Dampf- resp. Wasserdruck in dem Raume oberhalb des Ventilkegels fortpflanzen, also beide Kegel niederdrücken kann. Sobald man nun die Ventilspindel hochschraubt und dadurch der kleine Kegel öffnet, so dass der in dem Raume oberhalb der Kegel befindliche Druck entweichen kann, hebt sich der grosse Kegel durch den Dampf- resp. Wasserdruck von selbst, ohne die Spindel zu belasten. Beim Schliessen des Ventiles ist die Arbeitsweise ebenso; dadurch, dass man das Ventil durch Niederdrehen der Spindel schliesst, entsteht oberhalb des Kegel ein Druck, durch welchen die letzteren von selbst auf ihre Plätze gedrückt werden.

Je nach dem Zweck, zu welchem diese Ventile verwendet werden, kann man die Ventile verhältnismässig leicht öffnen und schliessen, es können aber auch Fälle eintreten, in welchen es wünschenswert ist, eine Leitung schnell abzuschliessen zu können. So ist dies an einer Dampfleitung zur Dampfmaschine, bei einer Transmission, oder an einer Zuführungsleitung nach dem Kessel, bei welchem, durch eine vorgekommene Unregelmässigkeit im Feuer, ein Verzug ist.

Untenstehend abgebildetes Ventil (Fig. 34) — eine patentierte Ausführung der Firma Schäffer & Budenberg — ermöglicht dies auf eine sehr einfache Weise, nur muss das Ventil so in die Leitung eingeschaltet werden, dass der Dampf über dem Kegel eintritt und letzteren, beim Anlüften

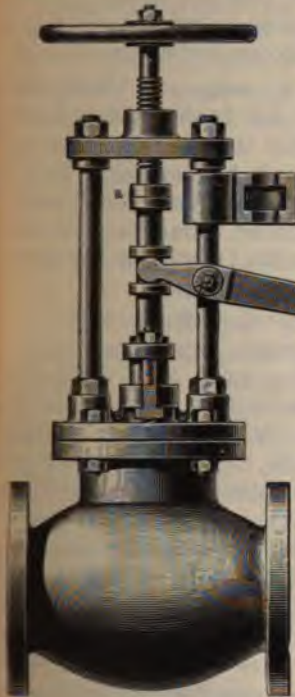


Fig. 34.

Wie untenstehende Fig. 35 zeigt, besteht diese Vorrichtung aus einem Eckventil, dessen

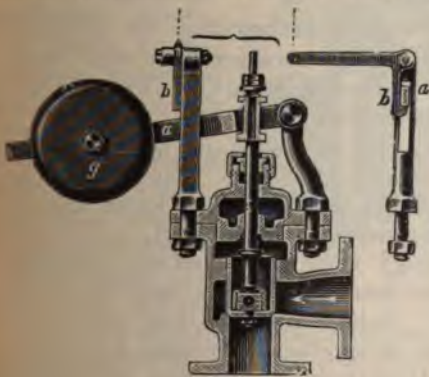


Fig. 35.

abwechselnd nach zwei verschiedenen Verbrauchsstellen geführt werden soll, wendet man, ähnlich wie bei den Hähnen, die Dreiweg- oder Wechselventile an, deren Bauart aus umstehender Fig. 36, eine Konstruktion von L. Becker, Offenbach a. M., zur Genüge hervorgeht.

des Hebels, auf den Sitz zu drücken bestrebt ist. Die Ventilstange ist hierbei aus zwei Teilen hergestellt, welche an der Stelle *a* zusammen stossen. Um das Ventil z. B. vor dem Anlassen einer Dampfmaschine mittelst des Handrades zu öffnen, wird die, um eine der Ventildeckelsäulen drehbare Kappe nach der Stelle *a* geschlagen und so die beiden Teile der Ventilstange gewissermassen gekuppelt, worauf durch Drehen am Handrad die gewünschte Stellung des Ventiles

bewirkt wird. Nachdem man nun die Kappe wieder zurückgeschlagen hat, kann man durch Anheben

des Hebels den Schnellschluss des Ventiles bewerkstelligen. Um dies aber auch von entfernter Stelle thun zu können, trägt der Hebel an seinem Ende eine Oese, welche zur Aufnahme eines Drahtes oder einer Kette dient, die nach der oder den Stellen geführt wird, von welchen aus event. ein schnelles Schliessen gewünscht werden könnte.

Eine ähnliche vom Oberingenieur Wach, Höchster Farbwerke, konstruierte Absperrvorrichtung wird von der Maschinen- und Armaturfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal in den Handel gebracht.

Fig. 35 zeigt, besteht diese Vorrichtung aus einem Eckventil mit einem Hebelgewicht in Verbindung steht. Im normalen Zustand wird der Hebel *a* durch eine Klinke *b* festgehalten, und der Dampf kann in die Maschine eintreten; soll nun die Maschine plötzlich abgestellt werden, so braucht man nur an der mit dem Klinkenhebel verbundenen Schnur zu ziehen, um durch Niederfallen des Gewichtes *g* das Abschliessen des Dampfzutritts zu bewirken.

In denjenigen Fällen, wo man zwei verschiedene Leitungen mit einem Ventil abschliessen will, also da, wo von einer Leitung aus Dampf etc.

Bisher war angenommen, dass die Ventilgehäuse aus Eisen- oder Rotguss hergestellt sind und nur die Kegelabdichtung aus anderem Materiale besteht, für Säuren und Laugen aber ist es erforderlich, dass das ganze Innere des Ventilgehäuses, die Spindel, der Kegel und der Sitz mit, diesen Flüssigkeiten gegenüber, indifferentem Material, z. B. Blei, Zinn, Hartgummi ausgegossen bzw. umgossen ist.



Fig. 36.

bildet wird, wodurch ausser der Verengung des Querschnittes und des eintretenden Wasserschlages noch eine Differenz der Dampfspannung zwischen Kessel und Entnahmestelle

Untenstehende Fig. 37 zeigt ein Ventil, bei welchem alle nur je mit der Säure in Berührung kommenden Teile durch Hartblei geschützt sind; die Ventilspindel besteht auch hier aus zwei Teilen und gleitet beim Oeffnen und Schliessen des Ventils in der Stopfbüchse auf und ab, ohne sich in derselben zu drehen, wodurch die Dichtigkeit derselben von viel längerer Dauer ist.

Bei der Anbringung resp. Einschaltung der Ventile in die Dampfleitungen werden immer noch viele Fehler dadurch gemacht, dass dieselben so in die Leitung einmontiert werden, dass durch die Lage des Ventilsitzes ein Wassersack, ähnlich wie bei dem selbstdichtenden Hahne (Fig. 15) gebildet wird, wodurch ausser der Verengung des Querschnittes und des eintretenden Wasserschlages noch eine Differenz der Dampfspannung zwischen Kessel und Entnahmestelle eintreten kann. Um dies zu vermeiden, baue man die Durchgangsventile stets so in die Dampfleitungen ein, dass die Spindeln horizontal liegen. Obiger Uebelstand fällt bei den weiter hinten beschriebenen Dampfschiebern durch deren eigentümliche Anordnung der abdichtenden Flächen von selbst weg und kann man deren Spindeln dann eine beliebige Stellung zur Leitung annehmen lassen.

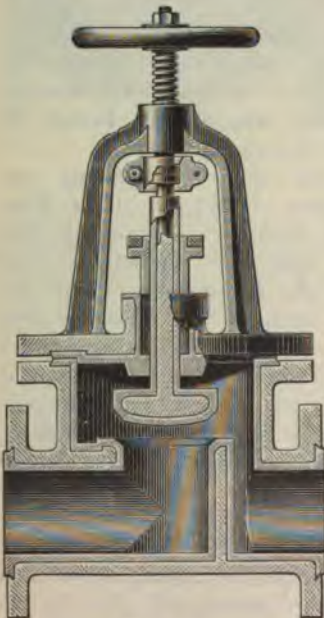


Fig. 37.

Bevor zur Besprechung der Niederschraubventile übergegangen wird, sollen die Dampfdruck-Reduzier-Ventile noch kurz erwähnt werden.

Ueberall da, wo man hochgespannten Dampf von wechselndem Druck, also aus einem Dampfkessel, in einen Raum mit geringerem aber konstantem Druck, z. B. in die Heizschlange einer Destillierblase, überführen will, muss man die Reduzierventile anwenden. Bisher drosselte man den Dampf durch die entsprechende Stellung der gewöhnlichen Absperrventile auf den gewünschten Druck, aber dies hatte den grossen Nachteil, dass, sobald der Druck im Dampfkessel

wechselte, man auch das Ventil verstellen musste und es war auf diese Weise geradezu eine Unmöglichkeit, an der Verbrauchsstelle einen regelmässigen aber geringeren Druck als im Kessel zu erhalten.

Man hat nun durch verschiedene Konstruktionen der Reduzierventile zu erreichen gesucht, einen Apparat zu bauen, welcher den obigen Ansprüchen genügt.

Nebenstehende Fig. 38 zeigt ein Reduzierventil der Firma Losenhäuser, Düsseldorf, mit Kolbenventil. Das Kolbenventil ist oben geschlossen, sonst aber hohl, und lässt nur den Dampf durch, wenn die seitlichen runden Durchströmungsöffnungen mit dem Ventileneingang korrespondieren. Wird aber der Kolben infolge des an der Ausgangsseite herrschenden, etwa zu hohen Gegendruckes in die Höhe getrieben, so wird der Dampfzugang so lange abgeschnitten, bis durch den nun sinkenden Dampfdruck auch der Kolben wieder fällt und den Dampfdruck entsprechend öffnet. Das Gewicht *B* auf dem Hebel *D* dient zur Regulierung des Druckes, welchen der durchgelassene Dampf haben soll; je mehr das Gewicht *B* vom Stützpunkt *C* entfernt ist, desto höher wird die Spannung des durchgegangenen Dampfes und umgekehrt.

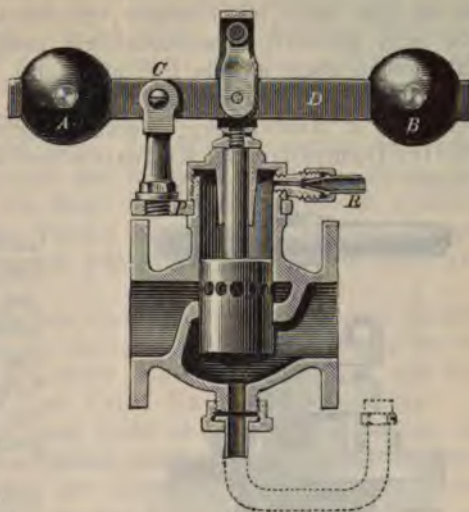


Fig. 38.

Fig. 39 zeigt ein Reduzierventil mit Doppelsitzventil in einer Ausführungsform der Firma Schäffer & Budenberg, Buckau-Magdeburg. Bei diesem Ventil ist der entlastete Doppelsitzventilkegel oberhalb mit einem Kolben verbunden, welcher möglichst dicht eingeschliffen ist und sich im oberen Halse des Ventilgehäuses bewegen kann. Auf dem

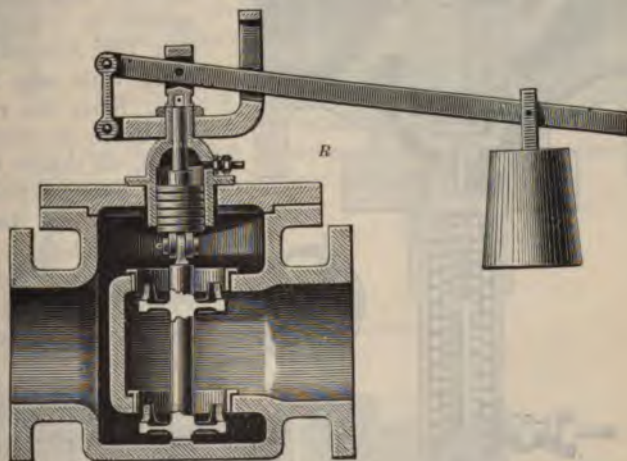


Fig. 39.

Kolben lastet, wenn das Ventil im Betriebe ist, von unten der reduzierte Druck und von oben ein, auf einem Hebel verschiebbares Gewicht. Tritt nun der Dampf durch das Ventil hindurch, so kann sich unter dem Kolben nur ein so hoher Druck bilden, als dem Gleichgewicht der Belastung durch das Gewicht auf den Hebel entspricht, ein weiteres Steigen des Druckes bewirkt ein Heben des Gewichtes und hiermit ein entsprechendes Schliessen des Ventiles. Röhren *R* dient dazu, den durch Undichtigkeit des Kolbens nach oben tretenden Dampf abzuführen.

Da man vor jedes Reduzierventil aus Gründen der grösseren Betriebssicherheit immer noch ein Absperrventil in die Leitung einschaltet, so hat man Reduzierventile konstruiert, welche das letztere entbehrlich machen, indem man beide mit einander verschmolz; derartige Konstruktionen werden von jeder grösseren Armaturenfabrik ausgeführt, können aber ihrer grossen Zahl wegen nicht einzeln hier aufgeführt werden.

Eines der allerneuesten Patente in dieser Branche wurde der Firma Schaller & Budenberg, Buckau-Magdeburg, auf nebenstehendes kombiniertes Dampfdruck-, Reduzier- und Absperrventil genannt »Multiplex«



Dieses Reduzierventil (s. Fig. 40) zeichnet sich vor allen anderen dadurch aus, dass die selbstthätige Regulierung des Druckes mittelst einfacher Rückschlagventile erfolgt, welche bekanntlich auf die Dauer den denkbar höchsten Grad von Dichtigkeit gewährleisten, weil sie durch den Dampf auf ihre Sitze gedrückt werden.

Der Dampf tritt in der Pfeilrichtung mit der Kessel- bzw. Leitungsspannung in den Apparat ein. An der entgegengesetzten Seite befindet sich ein Kolben, auf den die reduzierte Spannung drückt. Der Raum unterhalb des Kolbens steht mit der Atmosphäre in Verbindung. Dem Drucke, den der Kolben auf diese Weise erfährt, wirkt eine Feder entgegen.

Sinkt der reduzierte Druck unter das durch die Federspannung bestimmte Mass, so drückt die Feder den Kolben hoch, hebt gleichzeitig durch den unteren Stift mit der daran befestigten Platte nacheinander die im Kreise angeordneten kleinen Rückschlag- (Multiplex-) Ventile und nachdem diese geöffnet sind auch den dann entlasteten grossen Ventilkegel.

Die kleinen in der Mitte liegenden (Multiplex-) Ventile haben nämlich verschiedene Längen, so dass sie einzeln, eines nach dem anderen gehoben werden. Hierin ist der wesentliche Vorteil der vorliegenden Konstruktion begründet.

Der Feder- bzw. Kolbenmechanismus hat für eine gewisse Schwankung des reduzierten Druckes nur eine beschränkte Energie, welche nicht aus-

reicht, um doppelsitzige Ventile zu öffnen. Deshalb verwendet man als Reduzierventilen doppelsitzige Ventile, die indes den Ventilen vollkommen dicht zu halten, oder freischwebende Ent-

lastungsventile, die bei unregelmässiger Dampfentnahme das bekannte Hämmern verursachen.

Durch die Anwendung mehrerer kleiner einsitziger Ventile sind diese Uebelstände vollkommen gehoben. Bei dem Multiplex-Reduzierventil ist die Energie der Feder zwar nicht grösser als bei einem gewöhnlichen Reduzierventil, aber diese Energie braucht zur Zeit immer nur den, auf einem der kleinen Rückschlagkegel ruhenden Druck zu überwinden. Nachdem bei abnehmendem Druck auf der Austrittsseite der Kolben gehoben und der längste der kleinen Kegel geöffnet ist, setzt dieser der Weiterbewegung der Feder nur noch geringen Widerstand entgegen und es bleibt für die Eröffnung des zweiten, dritten u. s. w. Ventiles die Kraft der Feder annähernd dieselbe. Der Gesamtquerschnitt der kleinen Ventile ist aber so gross, dass ein genügender Ausgleich für die vollkommene Entlastung des grossen einsitzigen Ventils stattfindet.

Ein Ventil, welches in dem Betrieb chemischer Fabriken gute Dienste leistet, ist das nebenstehend gezeichnete Ventil zum Mischen von direktem Dampf mit Abdampf von Fritz Käferle in Hannover.

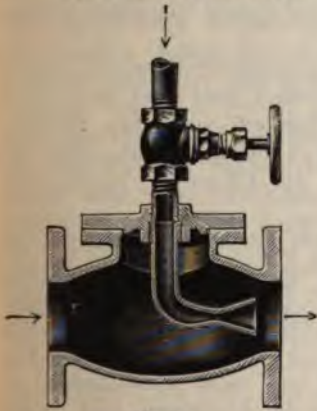


Fig. 41.

Dieses Ventil ist überall da anwendbar, wo der zum Heizen oder sonstigen Zwecken dienende Abdampf der Dampfmaschine nicht ausreicht, vielmehr direkter Kesseldampf mit zu Hilfe genommen werden muss. Der letztere wird durch die im Inneren des Ventilkörpers befindliche Rotgussdüse eingeführt und strömt in der Richtung der Pfeile mit dem Abdampf zusammen weiter. Der mit bestimmter Geschwindigkeit aus der Düse strömende direkte Dampf, dessen Menge durch ein mehr oder weniger Oeffnen des Absperrventils bestimmt wird, wirkt saugend auf den Abdampf, so dass nicht nur

kein Gegendruck auf die Dampfmaschine auftreten kann, sondern vielmehr eine gewisse Druckverminderung im Abdampfrohr entsteht.



Fig. 42.

Will man ein Reservoir immer auf ziemlich gleicher Höhe gefüllt erhalten, so bringt man an die Anschlussleitung ein sogenanntes Schwimmerventil an, welches die genaue Zufuhr der Flüssigkeit automatisch vermittelt. Auch hiervon existieren eine grosse Anzahl Ausführungen, da auch hierfür jede

Armaturenfabrik ihre eigene Konstruktion besitzt, und soll an vorstehender Fig. 42, einem Patent von A. L. G. Dehne, Halle a. S., nur das System gezeigt werden.

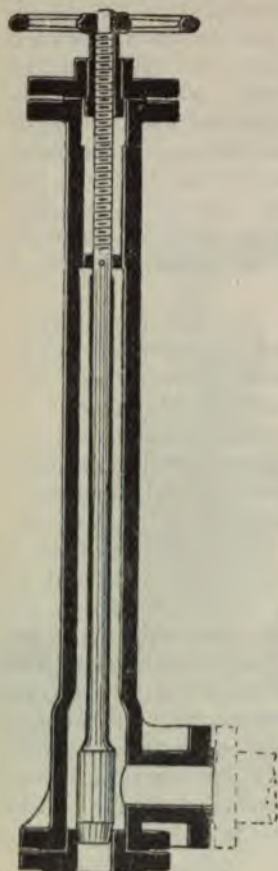


Fig. 43.

Die meisten Undichtigkeiten entstehen dadurch, dass sich Unreinlichkeiten, welche die Säure mitführt, zwischen Kegel und Platte legen und da ersterer weicher ist als letztere, werden sich dieselben in diesen eindrücken; man hat deshalb nur nötig, die Ventilstange herauszunehmen, auf der Drehbank einen Span von dem Kegel abzdrehen und die Reparatur ist beendet, ohne mehr wie die Ventilstange herausgenommen zu haben.

Die letzte Gattung der Ventile, die Niederschraubventile, werden nur bei Leitungen von geringem Durchmesser — bis ca. 40 mm — angewandt. Wie nebenstehende Fig. 44 zeigt, bestehen dieselben aus einem Ventilgehäuse, welches so geformt ist, dass es zugleich den Sitz mit bildet; der Ventilkegel bildet eine Platte, welche mittelst einer Spindel auf- und abbewegt werden kann und ist letztere oben ähnlich wie bei den Bauchventilen mit Ueberfallmutter abgedichtet. An der unteren Fläche der Kegelplatte ist die



Fig. 44.

Dieses Ventil zeichnet sich vor den meisten ähnlichen Ventilen dadurch vorteilhaft aus, dass es vollständig stossfrei arbeitet, was bei höherem Druck für die Erhaltung der Rohrleitung, welche die Flüssigkeit zuführt, von grösster Wichtigkeit ist. Der stossfreie Schluss wird dadurch erreicht, dass das Ventil vollständig entlastet ist und durch einen Kniehebel bewegt wird, welcher den Schwimmer trägt. Die gleichmässig verlangsamte Schlussbewegung des Kniehebels und das günstige Uebersetzungsverhältnis, welches jede Rückwirkung des durchströmenden Wassers auf den Schwimmer verhindert, veranlassen den vollkommen sanften und langsamen Schluss des Ventiles.

Ein Ventil, welches namentlich bei Schwefelsäure-Montejus angewandt wird und sich durch seine leichte Reparierfähigkeit vor allen anderen Ventilen auszeichnet, ist in nebenstehender Fig. 43, eine Spezialkonstruktion der Chemischen Fabrik Griesheim, dargestellt.

Dasselbe besteht aus einem röhrenartigen Gehäuse, welches an der Seite den Stutzen für die Zufussleitung, oben die mit Gewinde versehene Stopfbüchse zur Führung der Ventilstindel und unten die aus Hartblei gegossene Ventilplatte besitzt. Die Ventilstindel, bestehend aus einer Eisenstange, ist teilweise mit einem Bleirohr überzogen und unten mit einem darüber gegossenen Weichbleizylinder, welcher in einen Kegel endet, versehen; der untere Flanschen des Gehäuses, die Hartbleiplatte und der Flanschen des Montejus werden durch gemeinschaftliche Schrauben verbunden. Für dünne Säuren ist das Gehäuse aus Hartblei, sonst aus Gusseisen.

eigentliche Dichtungsplatte, eine Scheibe aus Gummi oder Leder, so befestigt, dass ein leichtes und schnelles Auswechseln möglich ist.

Die Niederschraubventile werden mit Flanschen, Innen- und Aussengewinde und Lötzapfen als Massenartikel hergestellt und werden ihres dadurch erzielten geringen Preises wegen namentlich bei Wasser- und Luftleitungen angewendet. Die Ausführung erfolgt nicht nur in Eisen und Rotguss, sondern auch in Hartblei, Hartgummi etc. für Säuren und Laugen.

Schieber. Die zunächst zu besprechenden mechanischen Hilfsmittel wären die Schieberventile; dieselben dienen ebenfalls zum Absperrn von Rohrleitungen, und zwar speziell für Wasser, Dampf und Gas. Dieselben sind so konstruiert (s. nebenstehende Fig. 45), dass zur Anbringung des Abschlussorganes, also des Schiebers, nicht wie bei den Ventilen die Bewegungsrichtung des durchströmenden Körpers verändert werden musste, sondern hier sitzt der Schieber senkrecht zur Leitung, so dass eine Verengung des Querschnittes derselben bei ganz geöffnetem Schieber gar nicht eintritt. Die Dichtung geschieht durch eine, den Dichtungsring tragende Scheibe, welche mittelst einer Spindel ihre Auf- und Abwärtsbewegung erhält und gegen zwei im Gehäuse befestigte Liderungs- resp. Dichtungsringe gepresst wird. Die Gehäuse dieser Schieberventile haben ovalen und runden Querschnitt und unterscheiden sich die Schieber für Wasser und Dampf von denen für Luft und Gas nur dadurch, dass bei ersteren der abdichtende Ring auf dem Schieber und im Gehäuse, Spindel und Mutter aus Rotguss und bei letzteren aus Eisen hergestellt sind.

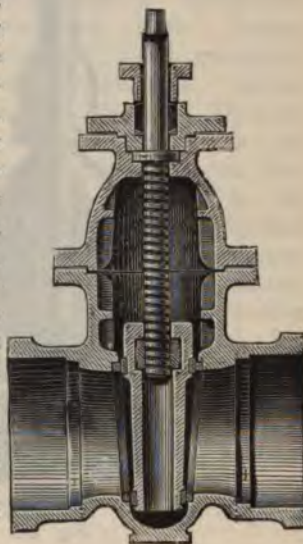


Fig. 45.

Die Schieber werden mit Muffen und Flanschen gebaut und eignen sich wegen ihrer Billigkeit den Ventilen gegenüber besonders für grosse Durchmesser, bis zu 1000 mm, und für Einbauten in die Erde, in welchem Falle die Spindel in einem Schutzrohr nach oben bis in eine, unter der Erdoberfläche liegende eiserne Strassenkappe verlängert ist und von dort aus durch ein Handrad oder Steckschlüssel bewegt werden kann.

Da bei den Schiebern von grösseren Abmessungen, ähnlich wie bei Ventilen, das Oeffnen wegen des einseitigen Druckes nur mit grosser Kraftanstrengung möglich ist, so werden sogenannte Umlaufschieber (s. umstehende Fig. 46) angebracht, welche zuerst geöffnet werden, um den grossen Schieber zu entlasten.

Einen Schieber mit Entlastung hat sich Giebeler patentieren lassen und ist derselbe in umstehender Fig. 47, einer Ausführung von A. L. G. Dehne, Halle a. S., dargestellt. Der Schieber mit selbstthätiger Entlastung besteht darin, dass im keilförmigen Schieber ein zylindrischer Schieber mit Schlitten eingeschliffen ist, durch welche beim Andrehen der Spindel eine entsprechende Reihe von Schlitten im Keil geöffnet und der Durchgang des Wassers freigegeben wird. Nach Schluss des Keiles schliessen

die Schlitz wieder ab, indem sich der an der Mutter festsitzende Schlitzschieber weiter nach unten bewegt.

In solchen Fällen wo nur ein geringer Druck auf der Schieberfläche ruht, wie bei Reservoirs, Bütten etc., bewegt man den Schieber nicht



Fig. 46.



Fig. 47.

mittelst einer Spindel sondern mittelst eines Handhebels, wodurch das Oeffnen und Schliessen sehr schnell erfolgt.

Kondensationswasserableiter. Wie schon bei der Besprechung der Isolierungsmaterialien für Dampfleitungen erwähnt wurde, wird dem Dampf bei der Fortleitung in Röhren Wärme entzogen und dadurch ein Teil desselben zu Wasser verdichtet. Zur Entfernung dieses Wassers aus den betreffenden Rohrleitungen, und zwar ohne Verlust von Dampf, dienen die Kondensationswasserableiter, die in unzähligen Konstruktionen ausgeführt sind und mehr oder weniger ihren Zweck erfüllen.

Man ist bei der Herstellung von derartigen Apparaten von drei Hauptgesichtspunkten ausgegangen, und zwar benutzte man 1. die Ausdehnung von Metallen durch Erwärmung und ihre Zusammenziehung bei Abkühlung, oder 2. den Auftrieb der sich in einem Gefäss ansammelnden Flüssigkeit, oder 3. deren Gewicht dazu, geeignet konstruierte Hähne, Ventile etc. zu bewegen und das Wasser abfließen zu lassen, während der nachströmende Dampf zurückgehalten wird.

Das Ableiten des Wassers geschieht nun entweder periodisch oder kontinuierlich und ist das letztere entschieden vorzuziehen, da bei dem ersten Verfahren Dampfverluste nie ganz zu umgehen sind.

Es sollen nun einzelne, nach obigen Grundsätzen ausgeführte Konstruktionen hier besprochen werden, da eine spezielle Ausführung derselben sowohl ausser der Absicht dieses Buches liegt, als auch viele davon nicht mehr hergestellt werden, weil sie von neueren und besseren Konstruktionen überflügelt wurden.

Der Repräsentant der ersten Gattung ist der Apparat von „Kusen-berg“ und gründet sich die Wirksamkeit desselben auf die durch die Temperaturunterschiede, welche zwischen dem Dampf und dem Kondens-



Fig. 48.

wasser bestehen, entstehende Ausdehnung bzw. Zusammenziehung eines gebogenen Schenkelrohres (s. nebenstehende Fig. 48). Dasselbe ist in der Regel aus gebogenen Messingröhren hergestellt und besitzt in der Mitte des unteren Schenkels

ein von aussen einstellbares Ventil, welches im kalten Zustande des Apparates geöffnet ist, um Kondenswasser und Luft ungehindert entweichen zu lassen. Durch den durchströmenden Dampf wird nun die Entfernung der beiden Schenkel in der Mitte grösser und da die beiden Enden derselben als fest zu betrachten und mit dem oberen Schenkel durch eine Rohrschelle fest verbunden sind, so muss sich der untere Schenkel bewegen und das an der Rohrschelle befindliche Ventil schliessen und umgekehrt. Man findet die richtige Stellung des Ventils, indem man zuerst Dampf voll durch den Apparat strömen lässt und dann das Ventil so lange zuschraubt, bis eben der Dampfaustritt aufhört, es genügt dann die geringste Abkühlung, um den Apparat richtig funktionieren zu lassen.

Zu derselben Kategorie gehört auch der Wasserableiter der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, s. nachstehende Fig. 49, bei welchem in einem Eisenrohr *g* ein oben und unten offenes Messingrohr *M* sitzt, welches sich, sobald Dampf darin steht, ausdehnt und dadurch Abdichtung bewirkt. Sobald sich indes Dampfwater bildet, kühlt sich das

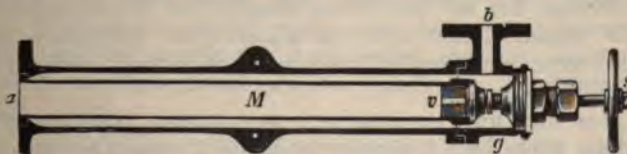


Fig. 49.

Messingrohr ab, kürzt sich und öffnet das Ventil *v* für den Abfluss. Dieser Apparat, welcher u. A. auch von Gebr. Körting gebaut wird, hat nur den Nachteil, dass, da die Grösse der Ausdehnung des geraden Rohres von der Wärme des Dampfes, also von dessen Druck abhängt, derselbe nur für

solche Leitungen angewandt werden kann, welche unter ziemlich gleichmässigem Dampfdruck stehen.

Eine Anwendung des Kusenbergschen Schenkelrohres findet man in dem Patent „Kuhlmann“ wieder.

Hierbei besteht der Expansionskörper aus Metallstäben von verschiedener spezifischer Ausdehnung, welche, wie Fig. 50 zeigt, so mit einander verbunden sind, dass ihre Längenveränderung auf einen Ventilkegel *V* übertragen wird, der sich also bei der Ausdehnung schliesst und bei der Zusammenziehung öffnet, um das Kondenswasser abzulassen. Es tritt in dem Ablauf desselben aber eine Verzögerung ein, weil heisseres Wasser aus der Leitung in den Apparat nachdrängt und die Ausdehnung des Expansionskörpers, also ein Schliessen des Ventils bewirkt, ehe das vorhandene Wasser vollständig entfernt war. Sonst ist der Apparat wegen seiner Billigkeit, leichten Unterhaltung und bequemen Montage wohl zu beachten.

Als Vertreter der zweiten Gattung der Kondenswasserableiter ist wohl der von A. L. G. Dehne, Halle a. S., ausgeführte anzusehen.

Derselbe besteht (s. Fig. 51) aus einer metallenen Hohlkugel, deren unteres Ende mit einer Ventilstange eines Doppelsitzventiles so verbunden ist, dass ein geringes Heben der Schwimmkugel ein Oeffnen des Ventiles herbeiführt. Der Apparat wirkt in der Weise, dass das aus der Leitung eintretende Kondenswasser den Schwimmer anhebt und das durch das untere Stangenende geschlossene kleine Loch öffnet. Dadurch kann der im Inneren des Ventils sich befindende Druck entweichen, so dass der Ueberdruck, welcher auf die untere Fläche des Ventiles wirkt, letzteres hebt und das Kondenswasser abfliessen lässt. Ist das Niveau desselben so weit gefallen, dass die Kugel durch ihr Niedersinken das kleine Loch wieder schliesst, so tritt der anfängliche Zustand wieder ein, bis das Spiel von neuem beginnt.

Der Verfasser hat an den Heizschlangen von Destillierapparaten vorzugsweise mit diesen Dehne'schen Kondensstöpfen gearbeitet und haben sich dieselben recht gut bewährt und verhältnismässig wenig Reparaturen verlangt.

Wenn aber der Druck in dem zu entwässernden Apparate sehr wachsen würde, so müsste auch der Schwimmer hinsichtlich seiner Grösse mit wachsen, damit noch eine Wirkung auf das Ventil ausgeübt werde; um dies mit kleinen Schwimmern aber doch zu erreichen, hat man diese durch einen Hebel oder durch ein Hebelsystem auf das Ventil wirken lassen.

Eine Ausführung dieser Idee zeigt nachstehend abgebildeter Kondensstumpf (Fig. 52) von Schäffer & Budenberg, Buckau-Magdeburg, mit entlastetem Ventil, welches in einem seitwärts vom eigentlichen Topf befindlichen Raume untergebracht ist.

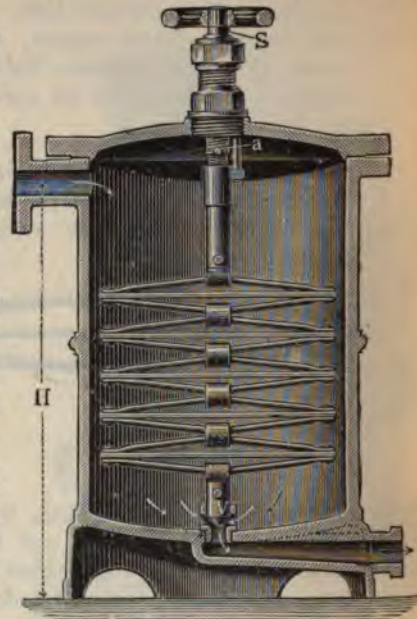


Fig. 50.

Die Schwimmkugel ist mittelst Scharnier mit einem entlasteten Ventil verbunden und wird durch Heben des Schwimmers zunächst ein kleines Ventil von 6 mm Durchmesser geöffnet, durch welches das Kondenswasser schon entweichen kann. Öffnet sich aber zufolge starken Wasserzuflusses das kleine Ventil noch mehr, so wird der grosse Ventilkegel durch den

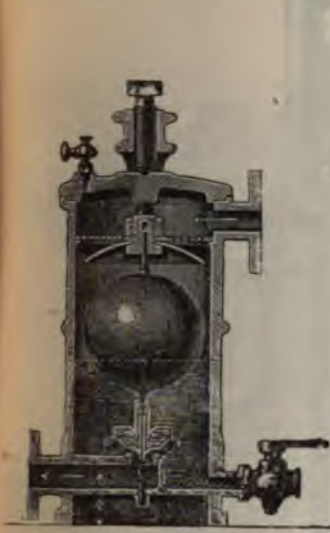


Fig. 51.

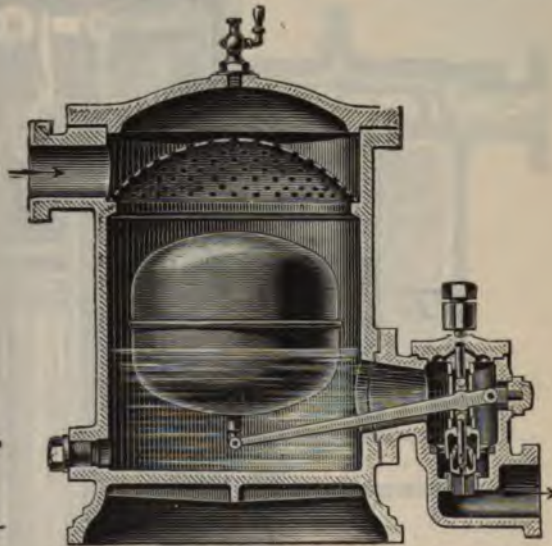


Fig. 52.

Wasserdruck selbstthätig gehoben und es kann nun das Wasser mit voller Kraft durch eine verhältnismässige grosse Öffnung abfliessen. Der Apparat ist sehr leicht zugänglich und nicht zu teuer.

Bei allen diesen Töpfen hing die Thätigkeit des Auslassventiles immer von geringen Schwankungen des Kondenswasserstandes im Gehäuse ab, um sich aber hiervon ganz unabhängig zu machen und da es sehr schwer hält die Schwimmer für die Dauer dicht zu halten, so ging man zur Anwendung des offenen Schwimmers über.

Hierbei muss sich das, den Schwimmer enthaltende Gehäuse erst ganz mit Kondenswasser füllen, welches Wasser dann den Schwimmer trägt und sich beim weiteren Steigen in den offenen Schwimmer stürzt. Während beim Anheben des Schwimmers ein Auslassventil direkt oder mit Hebelübersetzung geschlossen wurde, wird jetzt durch das Gewicht des einfallenden Wassers der Schwimmer nach unten gedrückt, dadurch das Ventil wieder geöffnet und das Kondenswasser durch den, im Topfe herrschenden Druck heraus befördert.

Auch hiervon giebt es viele Konstruktionen und sollen nur einige davon besprochen werden.

Umstehend gezeichneter Kondensstopf, ein Patent der Firma Gebr. Körting, Hannover, dessen Konstruktion aus der Figur ersichtlich ist, wirkt in der Weise, dass, wenn das Kondenswasser aus der Leitung in das Gehäuse und dann weiter in den offenen Schwimmer fliesst, dieser sich nach unten bewegt und hierbei eine, am Ende eines Lenkarmes befindliche Rolle *R* mit herunterzieht. Dadurch beschreibt diese Rolle einen Kreisbogen, drückt

auf diesem Wege gegen den längeren Schenkel des Winkelhebels *K*, an dessen kurzem Arm das Ventil *V* hängt und öffnet dasselbe, wodurch das Kondenswasser durch den herrschenden Druck herausgestossen wird.

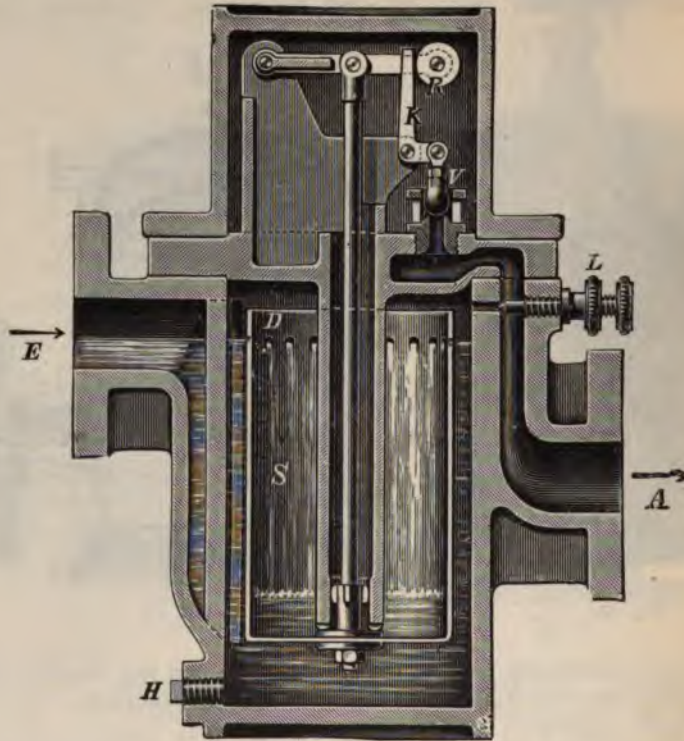


Fig. 53.

Die in vorstehender Konstruktion erforderlichen beweglichen Teile, als Scharnierbolzen, sind naturgemäss vielen Reparaturen und auch vielen Störungen unterworfen, weshalb man in der Praxis immer solche Töpfe vorzieht, bei welchen so wenig wie möglich Bolzen, Scharniere etc. vorkommen.

Alle beweglichen Teile, bis auf den Schwimmer nebst Schwimmerventil *v* und Kolbenventil, hat Reuther, in Firma Bopp & Reuther, Mannheim, in seinem nachstehend dargestellten Topfe (Fig. 54) vermieden, und funktioniert derselbe wie folgt: Steigt das Wasser im Topfe, so läuft es über den oberen Rand des Schwimmers, welcher, wenn er nahezu gefüllt ist, sinkt und zunächst das kleine Ventil *v* öffnet.

Der Druck pflanzt sich durch dessen Oeffnung über das grosse Ventil auf den mit diesem verbundenen Kolben fort und öffnet dieses. Das Wasser wird nun durch den jetzt frei gewordenen grossen Querschnitt fortgedrückt, so lange bis der Schwimmer leer ist, sich hebt und hierdurch die Ventile wieder schliesst.

Wichtig für die gute und sichere Funktion des Topfes ist die Anbringung des Mantelsiebes in der gewählten Form, da bei dessen Grösse sich schon viel Schmutz ablegen kann, ehe der Zufluss verhindert wird. Der

einzig, dem Verschleiss unterliegende Teil ist der Ventilkegel, welcher aber sehr leicht zugänglich ist und schnell nachgeschliffen werden kann; durch diese guten Eigenschaften und den billigen Preis hat der Topf schon viele Anwendung gefunden und wird sie wohl auch weiter finden.



Fig. 54.

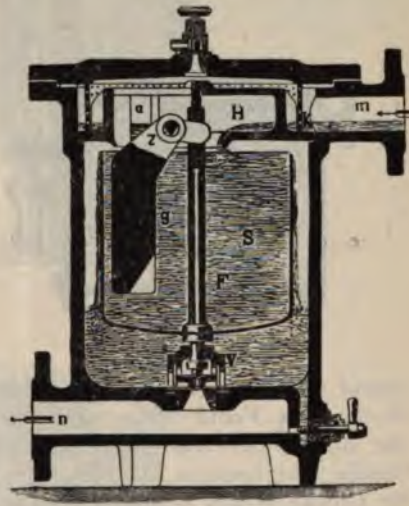


Fig. 55.

Der neueste, zu dieser Gattung gehörige Kondensationswasserableiter ist von Missong, Höchst a. M., konstruiert und wird dieser Ableiter ebenfalls von der Firma Bopp & Reuther, Mannheim, hergestellt. Bei diesem Topfe (Fig. 55.) tritt das Kondensationswasser durch das Mantelsieb und Oeffnungen *a* in den offenen vorher gefüllten Schwimmer und läuft in das Gehäuse über. Der gefüllte Schwimmer ist durch das Gewicht *g*, welches in zwei Schneiden pendelt, so ausbalanciert, dass die Ventile leicht geschlossen gehalten werden. Steigt das Wasser im Topfe, so wird das Schwimmergewicht durch den Auftrieb leichter und das Gegengewicht kommt zur Wirkung auf die Ventile. Zuerst wird sich bei einem gewissen Stand des Wassers im Gehäuse das kleine Ventil öffnen, bei weiterem Wasserzufluss vollendet es seinen Hub und nun öffnet sich langsam das grosse Ventil, je nach dem Zufluss viel oder wenig. Der Vorgang ist umgekehrt bei abnehmendem Wasser, jedoch wird sich das kleine Ventil nie ganz schliessen, da das stets zufließende Kondenswasser ein vollständiges Sinken des Schwimmers verhindert, wodurch ein kontinuierliches, stossfreies Abfließen desselben vollkommen erreicht wird.

Zum Schluss sei noch ein Kondensstopf erwähnt, der sich von allen vorher beschriebenen dadurch unterscheidet, dass nicht wie bei den anderen Konstruktionen durch Einschaltung eines Rückschlagventiles am Abflusstutzen das Kondenswasser dem Dampfdruck entsprechend gehoben werden kann, sondern dasselbe läuft frei aus. Dieser Topf, Patent „Kullig“, ausgeführt von der Rheinischen Apparate-Bauanstalt in Brühl, besteht, wie Figuren 56 und 57 zeigen, aus einer in Zapfen aufgehängten Glocke, welche durch den Dampfdruck gehoben werden kann und folgendermassen funktioniert.

Die Glocke liegt für gewöhnlich auf dem Boden des Gehäuses, das Ventil ist geöffnet und das Kondenswasser kann bei *b* ablaufen. Sobald aber Dampf in die Leitung tritt, sammelt sich derselbe in der Glocke *G*, hebt dieselbe in die Höhe und schliesst dadurch das Ventil *v*, indem die mit der Glocke verbundene Schraube *s* fest gegen dasselbe drückt. Ist der



Fig. 56.



Fig. 57.

Dampf über dem Wasser in der Glocke *G* kondensiert, so senkt sich die Glocke, das Ventil öffnet sich wieder und das Spiel beginnt von neuem. Der Abfluss des Wassers ist nahezu kontinuierlich; die Zugänglichkeit zum Ventile sehr bequem, da der obere Deckel nur lose aufliegt und man nur die Glocke *G* aus ihrem Zapfen zu heben braucht, um an das Ventil *v* zu gelangen.

Da, wo man das Kondenswasser nicht heben will, wird sich der Topf gut einführen, weil er, wie sich der Verfasser selbst überzeugte, ganz vorzüglich arbeitet.

Kondenswasserabscheider. Das Kondensationswasser muss den Ableitern desselben zugeführt werden und zwar geschieht dies bei Heisungen, Leitungen etc. am einfachsten durch natürliches Gefälle bis zum Apparat.

In allen Fällen aber, wo das sich bildende Kondensationswasser und das etwa aus dem Kessel direkt mitgerissene Wasser beim Durchströmen einer Rohrleitung abgesondert werden soll, z. B. bei direkten Leitungen vom Kessel nach dem Motor, muss man sogenannte Wasserabscheider anwenden.

Diese Apparate, von denen ebenfalls die mannigfaltigsten Konstruktionen bestehen, beruhen darauf, dass man dem sich bewegenden Dampfe Widerstände vorsetzt, welche den Durchgangsquerschnitt zwar nicht verengen, aber doch den Dampf zwingen, seine Bewegungsrichtung zu ändern, wobei dann die Abscheidung der schweren Wasserteilchen vor sich geht. Das Wasser sammelt sich nun an der tiefsten Stelle und wird von hier zum Kondensationswasserableiter geführt; diese Wasserabscheider können in jeder Rohrleitung, ob horizontal oder vertikal, eingeschaltet werden und zeigen Fig. 18, 30 u. 60 die von der Firma Ludwig Becker in Offenbach a. M. im Handel gebrachten Apparate, die sowohl in vertikale Leitungen mit auf- und abstromendem Dampf, als auch in horizontale Leitungen eingeschaltet werden können.



Fig. 58.

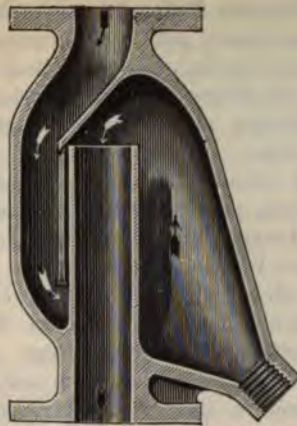


Fig. 59.

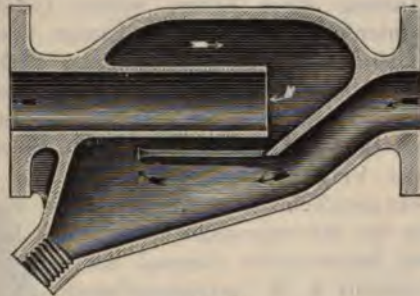


Fig. 60.

Häufig genügt das einfache Verfahren der Ablenkung des Dampfstromes nicht, um das im Dampf enthaltene Wasser abzuseiden, was ohne weiteres klar wird, wenn man daran denkt, dass beim Abscheiden dieser Art, die Geschwindigkeit des Dampfes eine ganz erhebliche Rolle spielen muss. Aus diesem Grunde findet man neben den einfachen Abscheidern mit Scheidewand, Ablenkungen, Winkeln u. dergl. auch solche mit anderen Einrichtungen wie z. B. diejenigen mit doppelten, schrägen Siebblechen, welche Gebr. Körting, Hannover konstruiert haben (s. Fig. 61). Bei diesen wird der Dampf gezwungen, durch eine Anzahl enger Schlitze zu strömen, wobei er Gelegenheit hat, sein Wasser abzugeben. Der gesamte Querschnitt der Siebbleche ist so gross, dass eine nennenswerthe Druckverminderung des Dampfes bei normalen Durchflussmengen nicht stattfindet.

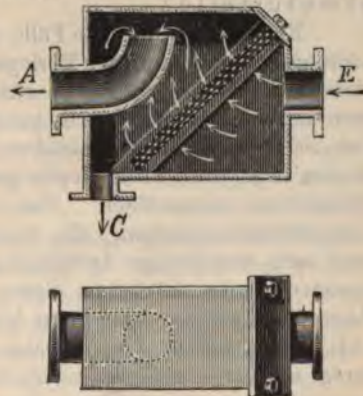


Fig. 61.

Elektrische Beleuchtungseinrichtungen. Die steigende Verwendung der Elektromotoren auch in chemischen Betrieben hat die fortgesetzte Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung in den Arbeitsräumen, auf den Fabrikhöfen etc. zur Folge und soll deshalb in diesem Buche soweit darauf eingegangen werden, als es für den Betriebschemiker von Interesse und Wissenswert sein kann.

Es ist bekannt, dass die elektrische Beleuchtung, namentlich das Glühlicht, in Bezug auf Feuersicherheit alle anderen Beleuchtungsarten übertrifft, wenn die Installation des Beleuchtungskörpers und des Leitungsnetzes in sachgemässer Weise vollzogen wird. Im Anfang wird dies in jeder Fabrik wohl auch der Fall sein, da die ersten Lieferungen doch zweifellos durch eine auf diesem Gebiete erfahrene Firma erfolgen und die Arbeiten durch deren geschultes Personal ausgeführt werden. Im Laufe der Zeit verschlechtert sich der Zustand der Leitungen etc. nicht allein durch naturgemässe Abnutzung, sondern in der Regel vielmehr dadurch, dass kleine Aenderungen, nötige Verlegungen und Erweiterungen durch Anschlüsse neuer Lampen in eigener Regie von Leuten ausgeführt werden, welche höchstens oberflächliche Kenntnisse der Materialien und Verlegungsarten der Leitungen besitzen und in keinem Falle eine Ahnung davon haben, welche Gefahren in Bezug auf Feuer in diesen diletantenhaften Arbeiten begründet sind.

In neuester Zeit sind vom Verband deutscher Elektrotechniker in Gemeinschaft mit den bedeutendsten Feuerversicherungsgesellschaften, leichtverständliche Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen aufgestellt worden, deren Kenntnisnahme schon aus dem Grunde jedem Betriebsleiter empfohlen werden muss, weil die Versicherungsgesellschaften die strikte Innehaltung dieser Vorschriften beanspruchen. Ausserdem geben diese Vorschriften genügende Anhaltspunkte für die fortgesetzte Prüfung der Leitungen etc. in Bezug auf betriebs- und feuersicheren Zustand der ganzen Anlage. Die von Dr. Oscar May Frankfurt a. M. herausgegebenen „Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften“ Leipzig Oscar Leiner sind für den Nichtelektrotechniker ein unentbehrliches Handbuch zur richtigen und praktischen Durchführung der einzelnen Sicherheitsparagrafen.

Zu einer sachgemässen Installation in chemischen Betrieben gehören ein sehr gewissenhaft angelegtes und stets kontrollierbares Leitungsnetz, sowie sorgfältig für diesen Zweck ausgewählte Apparate und Lampenarmaturteile.

Einheitliche, für alle Fälle passende Vorschläge in Bezug auf Wahl des Leitungsmaterials und der Verlegungsart in chemischen Betrieben zu geben, ist unmöglich, da jeder Prozess sich unter anderen Bedingungen vollzieht. Da man bereits aus der Praxis genügend Anhaltspunkte hat, welche Materialien sich in den einzelnen Betrieben am besten bewähren, so wird man leicht in der Lage sein, auch hierfür geeignete Leitungsmaterialien für die elektrische Installation auszuwählen. Da z. B. bekannt ist, dass in Räumen, welche Chlordämpfe enthalten, alle organischen Stoffe sehr schnell zerstört werden, wird kein verständiger Installateur in diesem Falle isolierte Leitungen frei gespannt verlegen, höchstens eignen sich hierzu die mit sogenannten säurefesten Anstrich versehenen bekanntesten Adt'schen Isolierrohren; als sehr gut empfiehlt es sich jedoch, blanke Kupferdrähte, aber 2 bis 3mal so starke, als die Berechnung erfordert auf grosse Glockenisolatoren zu verlegen. Solche Leitungen können schon jahrelang oxydieren, ohne ihren nötigen Leitungsquerschnitt einzubüssen. Ableitungen zu den Lampen werden ebenfalls blank hergestellt, die Hängearme bekommen jedoch oben einen grossen Trichter, welcher nach

dem Verbinden der blanken Zuleitungen mit den im Innern des Armes befindlichen isolierten Drähten mit Pech oder dergl. ausgegossen wird. Eine derartige Installation sieht zwar nicht sehr elegant aus, sie ist aber praktisch und sehr ausdauernd im Betrieb. In fast allen anderen Fällen bilden die bereits oben erwähnten Isolirrohre der Firma Gebr. Adt Ensheim, Pfalz, ein ausgezeichnetes Material der Leitungen zum Schutz gegen Beschädigungen durch chemische und andere Einflüsse. Wie jedoch schon gesagt, ist es Sache der Erwägung in jedem einzelnen Falle, welches der verschiedenen Installationssysteme jeweils das beste ist; doch stets muss ein System gewählt werden, welches leicht kontrollierbar ist und leicht erneute Anschlüsse gestattet, da diese Forderungen im Betriebe sehr oft auftreten.

Die Schaltapparate zerfallen in zwei Kategorien, in solche, welche in der Kraft- oder Lichtzentrale oder den Hauptverteilungspunkten und in solche, welche in den einzelnen Betriebsräumen, den Kellern oder im Freien montiert sind. Erstere finden sich naturgemäss an Orten, wo sie schädlichen



Fig. 62.



Fig. 63.

Einflüssen durch Säuredämpfe etc. nicht ausgesetzt sind, können also normaler Ausführung sein, letztere hingegen müssen mit Rücksicht auf diese Einflüsse besonders konstruiert und geschützt sein. An alle Ausschalter etc. ist jedoch die Bedingung zu stellen, dass sie den Strom schnell und rapid unterbrechen, ohne eine Mittelstellung einnehmen zu können, welche ein Stehenbleiben des Unterbrechungsfunkens zulässt.

Fig. 62 zeigt einen Hebelschalter, einpolig mit Sicherung für 100 Amp., Fig. 63 einen solchen zweipolig ohne Sicherung, an welchen das Princip des frei aus den Kontakten herausspringenden Messers deutlich ersichtlich ist. Der Abzughandhebel hat todten Gang gegen das Messer, so dass dieses sobald es ein Stück in dem Kontakt gelockert ist, unter dem Einfluss der am hintern Ende befindlichen Spiralfedern die Kontakte rapide verlässt. Dieses ist die Normalkonstruktion der Firma Voigt & Häffner Frankfurt-Bockenheim, welche als Specialität sämtliche Bedarfsartikel für elektrische Licht- und Kraftanlagen fabrizirt.

Auch für die kleinen Schalter für einzelne Lampen und Lampengruppen von 1—15 Amp. sind nur betriebssichere Konstruktionen zu verwenden. Fig. 64 zeigt einen Ausschalter für 3 Amp. ganz in Porzellangehäuse, ebenfalls von obiger Fabrik. Diese Apparate sind derart konstruiert, dass sowohl Kontaktbildung wie Kontaktunterbrechung plötzlich erfolgt, ohne dass eine Funkenerscheinung eintritt, und zwar unterscheidet sich diese Konstruktion von den meisten anderen dadurch, dass Schleifkontakte im Gegensatz



Fig. 64.



Fig. 65.

zu Prallkontakten zur Anwendung kommen, welche, wenn auch etwas teurer, so doch theoretisch und praktisch besser sind. Fig. 65 zeigt einen in feuchten Räumen und im Freien montierbaren Ausschalter, der, soweit es die Kontakte und Kontaktbildung anbelangt nach gleichem Principien konstruiert ist; für ganz nasse Räume und solche Orte, in welchen explosible Gase auftreten und aus-

nahmsweise ein Schalter montiert werden muss, kommt der in Fig. 66 dargestellte Schalter zur Anwendung. Bei diesem befindet sich in einem Porzellanballon Quecksilber, welches in der auf der Abbildung angedeuteten Stellung des Ballons die in letzteren luftdicht eintretenden Leitungsdrähte verbindet. Wird der Ballon umgewendet so fließt das Quecksilber in den tiefst gelegenen Teil, so dass die Verbindung der Drähte aufgehoben wird.



Fig. 66.

Obwohl mit Erwähnung dieser Konstruktionen das Kapitel über Schalter

noch nicht erschöpft ist, so werden die gegebenen Andeutungen genügen, um Anhaltspunkte für die jeweils besten Modelle zu geben, welche den verschiedenen Zwecken dienen können.

Die Frage nach dem besten, für chemische Fabriken geeigneten Bleisicherungsmodell ist schwieriger zu beantworten, und doch erfordert gerade dieser Punkt die grösste Aufmerksamkeit, da von einem richtigen Funktionieren der Bleischaltungen die Feuer-sicherheit der Gebäude in erster Linie abhängt. Viele vorhandene Anlagen sind mit



Fig. 67.

en versehen, welche für das sogenannte Staniollamellensystem ein- sind, eine solche Sicherung, ganz in Porzellan ausgeführt, ebenfalls von Voigt & Häffner in Frankfurt zeigt Fig. 67. Sollen diese Systeme in säure- oder dampferfüllten Räumen montiert so werden dieselben am besten in einem gusseisernen Gehäuse, mit aufschraubbarem und mittelst Gummiring abgedichteten Glasdeckel verschlossen wird, eingebaut.

Die neue Anlagen ist von vornherein die Anwendung des vom Verband Elektrotechniker zur Einführung empfohlenen Systemes mit unverwechselbaren Abschmelzstöpseln, in Erwägung zu ziehen, welches grosse Vorzüge hat. Es bedingt bei richtiger Anwendung eine überaus übersichtliche Disposition des gesammten Leitungsnetzes, indem es zur Zentralisation der Sicherungen an bestimmten Hauptpunkten führt, wobei die Sicherungen in bequem erreichbarer Höhe angebracht werden. Man kann dieser Forderung allerdings auch mit anderen Systemen, z. B. mit dem Staniollamellensystem erfahrungsgemäss geschieht dies seitens der Monteure jedoch seltener. Das System setzt sich zusammen aus einer sog. Normal-Gewindebrücke welche zur Aufnahme des Sicherungsstöpsels, von denen verschiedene



Fig. 68.



Fig. 69.



Fig. 70.



Fig. 71.

abgebildet sind, dient. Die Brücke wird quer über eine Kupferschiene montiert; nach Einschrauben des Stöpsels geht dann der Strom von der Schiene über den Kontaktpunkt des Stöpsels, durch den in jenem befindlichen Abschmelzdraht



Fig. 72.

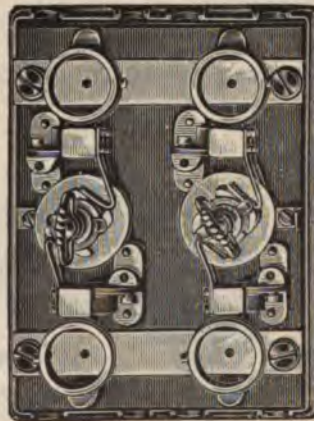


Fig. 73.

zum Gewindetheil in der Brücke und von hier nach dem betreffenden leitungsdraht. Fig. 72 und 73 stellen derartige, sog. Sammelschalttafeln drei und zwei Stromkreise, ohne und mit Ausschaltern dar. Man wird diesen Zentralpunkten aus Leitungsstränge für verschiedene Lampenzahl ausgehen lassen, es jedoch stets so einzurichten suchen, dass jeder Strang sich einen abgeschlossenen Teil bildet, sodass er, ohne anderen Betrieb oder Abteilungen das Licht zu entziehen, abgeschaltet werden kann. Die Einrichtung zeigt ihre wohlthätige Folge in vielen Fällen besonders aber da wenn in Folge einer Betriebsstörung, eines kleinen Brandes, einer Umänderung oder dergl. einer oder mehrere Stränge ausser Betrieb gesetzt werden müssen; ebenso erleichtert diese Einrichtung das Aufsuchen von Isolationsfehlern der Leitung in hohem Masse. Falls die Anzahl der Lampen in einem Stromkreise hinter der Sammelschalttafel grösser ist als acht, ist es nötig den Strang in Unterabteilungen zu zerlegen, wobei man wieder zu den Sammelschalttafeln greifen oder auch die in Fig. 74



Fig. 74.

gestellte Sicherung nehmen kann. Die beste Verteilung der Sicherungen ist nicht einfach, sie ist jedoch in jedem Falle für die Uebersichtlichkeit und den leichten weiteren Ausbau des Leitungsnetzes einer Fabrik von allergrösster Bedeutung und erfordert deshalb ein gutes Studium der einschläglichen Fragen seitens der betreffenden Betriebsbeamten.

Es kommt gerade in chemischen Fabriken häufig vor, dass schnell für einen neuen Raum ein Anschluss von irgend einer in der Nähe befindlichen Leitung aus hergestellt werden muss. Dieses erreicht man am einfachsten



Fig. 75.

mit der ebenfalls von der Firma Voigt & Häfner hergestellten Luftleitungssicherung Fig. 75. Ein Messingbügel hat an einem Ende einen geschlossenen Ring, welcher das Stöpselgewinde enthält; am anderen Ende befindet sich ein Porzellankörper, welcher je nach der Stärke des Kabels verschieden eingestellt werden kann. Der Bügel wird nun einfach mit dem Porzellanteil gegen das Kabel gehalten, während oben der Sicherheitsstöpsel eingeschraubt wird, womit die mit Bleisicherung versehene

Abzweigung hergestellt ist. Der Abzweigdraht wird dann einfach an ei-



Fig. 76.



Fig. 77.

an Klemmvorrichtung angeschlossen und weiter gespannt. Zum Schluss noch einige Apparate der Firma Voigt & Häffner welche spezielle Anforderungen für chemische Fabriken beanspruchen dürften.

Fig. 76 ist eine in Porzellan ausgeführte Fassung für feuchte und gefüllte Räume dargestellt; Fig. 77 ist derselbe Apparat in Verbindung mit Reflektor, an welchem sich noch Isolatoren zur Befestigung der



Fig. 78.



Fig. 79.

Drähte befinden um einen möglichst guten Isolationswiderstand der Luft zu erhalten zu können. Fig. 78 zeigt eine sogenannte wasserresistente Lampe, Fig. 79 einen doppelkonischen Reflektor mit wasserdichtem

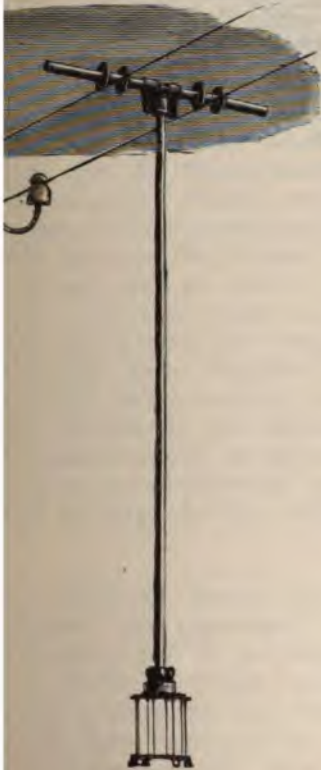


Fig. 80.



Fig. 81.



Fig. 82.

Ab-Schutzglas für Hofbeleuchtung. Für Räume, welche in der auf beschriebenen Weise (blanke Drähte an Isolatoren) installiert sind

und in welchen der Gase und Dämpfe halber keine Wandkontakte zum Anschluss transportabler Lampen angebracht werden können, wendet man vortheilhaft als transportable Beleuchtungskörper die in Fig. 80 dargestellte Hängelampe an. Sie besteht aus einem T förmigen, aus ganz leichten Röhren hergestellten Körper, der oben zwei Kontaktrollen trägt, welche sich auf die blanken Leitungen aufsetzen, den Strom abnehmen und der unten in starker Laterne befindlichen Lampe zuführen. Für Fabriken mit ausgedehnter Bogenlichtbeleuchtung — falls letztere in einzelnen Gruppen von der Zentrale aus gespeist werden — empfiehlt sich der Bogenlampenindikator, Fig. 81, welcher durch eine kleine Signalscheibe das gute und ruhige resp. schlechte Brennen der Lampen dem Wärter in der Zentrale bemerkbar macht. Auch die sehr praktisch konstruierte Bogenlampenaufzugswinde, Fig. 82, dürfte vielfach als willkommener Ersatz für die einfachen und primitiven Aufhängungsarten der Bogenlampen, zumal in alten Anlagen Empfehlung verdienen.



I. Abtheilung.

Kraftquellen.

In allen Fällen, in welchen motorische Kraft gebraucht wird, wirft sich die Frage auf, wie dieselbe zu beschaffen ist. Weiterhin ist dann zu untersuchen, welche Dimensionen der Motor besitzen muss und welche Betriebskosten er verursacht.

Die Natur bietet uns schon ohne weiteres ganz bedeutende Kräfte — Wasser und Wind — dar, welche ja längst von unseren Vorfahren zu den verschiedensten Zwecken ausgebeutet wurden und von uns noch ausgebeutet werden, aber eine Nutzbarmachung dieser Naturkräfte für den Dienst der chemischen Industrie hat, abgesehen von vereinzelt Fällen, wegen der Abhängigkeit von örtlichen Verhältnissen, mangelhaften Beständigkeit und der unrationellen Ausnutzung bisher nicht stattgefunden.

Von der Ausnutzung des **Windes** als treibende Kraft musste man für den regelrechten Betrieb schon aus dem einfachen Grunde Abstand nehmen, weil derselbe in der erforderlichen Stärke nicht immer vorhanden ist.

Aber auch die **Wasserkraft** lässt sich nicht in allen Fällen dauernd für einen konstanten Betrieb anwenden, da das Wasserquantum zu sehr von den jeweiligen Witterungsverhältnissen abhängt, und es kann bei den kleineren und auch mittleren Wasserläufen vorkommen, dass zu wenig Wasser vorhanden ist und man aus diesem Grunde den Betrieb einstellen muss. Ferner stehen aber auch nicht immer da, wo aus anderen Gründen eine Fabrik erbaut wird, Wasserkraft zur Verfügung und ebenso kann man nicht immer in unmittelbarer Nähe derselben Fabriken errichten.

Nur bei Anwendung der **Dampfkraft** ist man von allen diesen Zufälligkeiten unabhängig und wird dieselbe wohl in den meisten Fällen auch benutzt; ausgeschlossen ist jedoch dabei nicht, vorhandene Wasser- und Dampfkraft so zu kombinieren, dass dieselben entweder zusammen arbeiten oder aber, so lange die eine erhältlich ist, die andere still gelegt wird.

Die Apparate, welche uns nun diese Dampfkraft liefern, sind die **Dampfkessel**. Im allgemeinen bestehen dieselben aus geschlossenen Gefässen, welche zum Teil mit Wasser gefüllt und von aussen heizbar sind, um dieses Wasser in Dampf verwandeln zu können.

Die Formen, die man dem Dampfkessel seit seiner ersten Anwendung bis zum heutigen Tage gegeben hat, sind so mannigfaltig, dass dieselben in diesem Buche nicht alle besprochen werden können und da sie teilweise veraltet sind und nicht mehr ausgeführt werden, so sollen nur diejenigen Erwähnung finden, welche heute noch und zwar speciell in der chemischen Industrie Verwendung finden.

Es sind dies die Walzenkessel mit und ohne Flammröhren, die engröhrigen Siederohrkessel und die Kombinationen beider Systeme.

Die Walzenkessel bilden zylindrische Röhren, welche vorn und hinten mit geraden oder mehr oder weniger gewölbten Böden abgeschlossen sind. Da diese Kessel in dieser einfachen Form aber trotz des grossen beanspruchten Raumes eine verhältnismässig geringe Heizfläche, d. h. diejenige Fläche, welche die Wärme des Heizmaterials aufnimmt und an das zu verdampfende Wasser abgibt, besitzen, so ordnete man, um eine Vergrösserung der Heizfläche herbeizuführen, entweder mehrere solcher Röhren übereinander an oder man baute die sogenannten Flammröhren ein.



Fig. 83.

Die erstere Konstruktion — Boullierkessel (Fig. 83) — findet man heute wohl noch vor, wird sie aber bei Neuanschaffungen schwerlich anwenden, da sie, im Verhältnis

zur Heizfläche, immer noch zu viel Raum für ihre Aufstellung bedürfen.

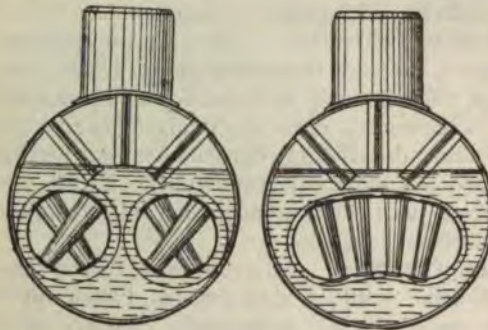


Fig. 84.

Fig. 85.

Die Flammrohrkessel bestehen aus einem Walzenkessel, welcher mit einem oder zwei Flammröhren versehen ist, die mit ihrer Achse parallel zur Achse des Hauptkessels liegen und deren Böden, meistens flache Platten, mittelst kräftiger Konsole oder Anker mit dem Hauptkessel verbunden bzw. abgesteift sind.

Bezüglich der Form der Flammröhren sind wenig Abweichungen von der Kreisform vorhanden; man hat aber auch Röhren mit elliptischem Querschnitt gebaut, die dann der Festigkeit wegen, durch andere innerhalb liegende Röhren abgesteift werden müssen.

Dies, von Galloway eingeführte System bezweckt hauptsächlich bei gleichen Dimensionen der Kessel eine Vergrösserung der Heizfläche; dasselbe erreicht man aber auch auf die Weise, dass man die einzelnen Schüsse der Flammröhren nicht mehr aus Zylindern mit ebenen, sondern mit wellenförmigen Oberflächen herstellt. Hierdurch ist man in den Stand gesetzt worden, bei gleich grosser Heizfläche nur ein Flammrohr, aber von ziemlich grossem Durchmesser zu verwenden, und zwar legt man dasselbe dann nicht wie bisher zentrisch zum Hauptkessel, sondern ex-

zentrisch zu diesem, um eine bequemere Zugänglichkeit als früher zum Kesselinneren zu erlangen.

Die engröhrigen Siederrohrkessel oder kurz gesprochen die Röhrenkessel kann man als eine Anordnung vieler Walzenkessel von geringen Dimensionen ansehen, die in einen gemeinschaftlichen Dampfsammler münden und vermöge ihrer zusammengedrängten Bauart eine bedeutend grössere Heizfläche auf gleichem beanspruchten Bodenraum, als die vorher besprochenen Kesselsysteme besitzen.

Diese klein dimensionierten Röhren von ca. 25 bis 110 mm äusseren Durchmesser können nun, entweder senkrecht oder etwas zur Horizontalen geneigt, zwischen zwei Wasserkammern liegen und diese dadurch mit einander verbinden, oder aber sie gehen von einer Wasserkammer aus und liegen mit dem andern Ende lose auf einer Stütze bezw. hängen sie frei nach unten, oder aber es ist gar keine Wasserkammer vorhanden und die Röhren sind durch Verbindungsstücke mit einander verbunden, so dass sie gewissermassen ein langes, im Feuer liegendes Rohr bilden.

Am verbreitetsten sind wohl die Röhrenkessel mit zwei Wasserkammern und geneigt liegenden Siederöhren, bei welchen jedes derselben nur in einer Richtung von Wasser durchströmt wird. Die verschiedensten Aus-

führungen dieses Systems, z. B. von Göhrig & Leuchs, Darmstadt; Simonis & Lanz, Frankfurt a. M. (s. Fig. 88); L. & Ed. Steinmüller, Gummersbach; The Babcock & Wilcox Co., Glasgow u. s. w., unterscheiden sich eigentlich nur in der Art des Verschlusses der, in den Kammern angebrachten, zum Einziehen, Auswechseln und Reinigen der Siederöhren dienenden Löcher, in der Lage des bzw. der Oberkessel, ob in oder ausserhalb der Einmauerung und in der Art der Dampfentnahme.

Von den Verschlüssen existieren in Bezug auf die Anordnung derselben zwei verschiedene Systeme; bei dem einen liegen dieselben ausserhalb der Wasserkammer und werden mittelst Schrauben festgehalten, so dass

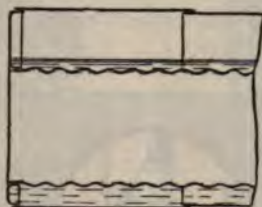


Fig. 86.

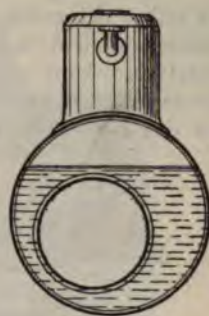


Fig. 87.

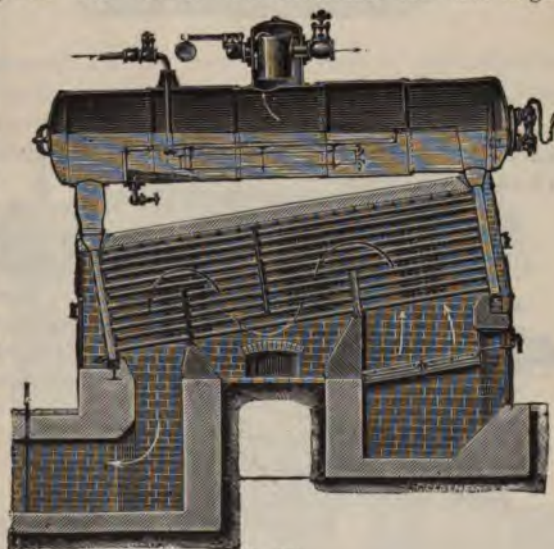


Fig. 88.

diese also den ganzen Dampfdruck aufzunehmen haben, bei dem andern System liegen die Verschlüsse aber innerhalb der Wasserkammer und werden durch den Dampfdruck fest gegen die letztere angepresst und so abgedichtet.

Dem letzteren System ist ganz entschieden der Vorzug zu geben, da selbst bei genügend stark konstruierten Befestigungsschrauben ein Abreißen derselben nicht ausgeschlossen ist. Bei dieser Befestigungsweise der Verschlüsse kann man diese entweder von Innen nach Aussen oder von Aussen nach Innen in die Wasserkammer einführen, wovon das letztere als das bequemste und schnellste Verfahren das bevorzugte ist.

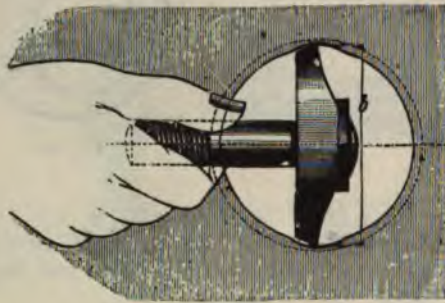


Fig. 89.



Fig. 90.

Namentlich sind es die Innenverschlüsse von Simonis & Lanz, Frankfurt a. M., und Göhrig & Leuchs, Darmstadt, welche besondere Beachtung verdienen.

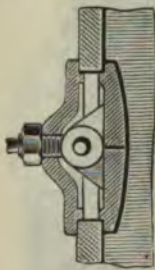


Fig. 91.



Fig. 92.

Bei ersterem (s. Fig. 89 u. 90) erhält die Oeffnung in der Wasserkammerplatte in diagonaler Richtung einen so grossen Ausschnitt, dass der Deckel hindurchgeht und später um 90° gedreht die Stellung der Fig. 90 annimmt.

Der Innenverschluss von Göhrig & Leuchs, Darmstadt, besteht aus zwei Hälften, welche durch ein Drehgelenk derart mit einer Anzugschraube verbunden sind, dass sie

wie Fig. 92 angiebt, durch die zu verschliessende Oeffnung eingebracht werden können. Im aufgeklappten Zustande (s. Fig. 91) bilden beide Hälften einen kreisrunden Deckel mit am Rande befindlicher Verdichtungsfläche, während die Berührungsflächen der beiden Deckelhälften vermittelst eines um die eine Hälfte gespannten Gummiringes verdichtet werden.

Die Oberkessel sollen nie im Feuer, sondern stets über der Einmauerung liegen, weil die hierdurch zu gewinnende Heizfläche nie so wirkt, wie die an den Siederöhren; sie wird aber öfters mitgerechnet und man besitzt dadurch weniger Heizfläche, als in Wirklichkeit vorhanden ist.

Das von den Verschlüssen und Oberkesseln soeben Gesagte gilt allgemein für alle Röhrenkessel, was hier nochmals besonders betont werden soll.

Die nächste Gruppe von Röhrenkesseln ist die, bei welcher die Siederöhren ebenfalls geneigt liegen, aber nur eine Wasserkammer und zwar vorn vorhanden ist; hierbei wird jedes Siederohr nach beiden Richtungen

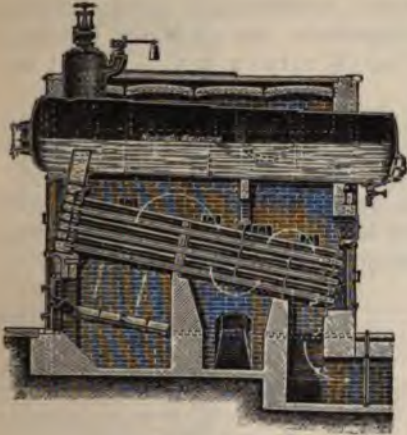


Fig. 93.



Fig. 94.

durchströmt und ist zu diesem Zwecke noch ein kleiner dimensioniertes Rohr eingelegt; hinten liegen die Siederöhren lose auf und sind behufs event. Reinigung mit einem Deckel abgeschlossen. Fabrikanten dieses Systemes sind u. a. die Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co. (Fig. 93 u. 94); E. Willmanns in Dortmund u. M. Gehre, Rath b. Düsseldorf; letzterer (s. Fig. 95) legt an Stelle der kleinen Röhren bogenförmige Blechstreifen in die grossen Röhren ein und erhält dadurch einen getrennten Wasser- und Dampfraum in jedem einzelnen Rohre.

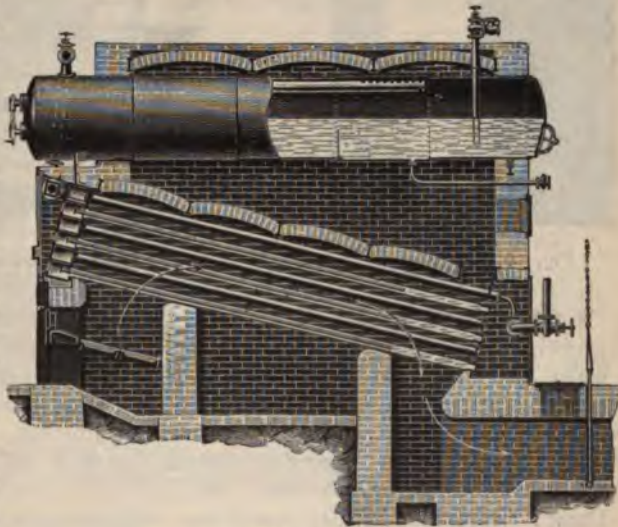


Fig. 95.

Röhrenkessel mit zwei Wasserkammern und senkrecht stehenden Siederöhren haben sich weniger eingeführt, als diejenigen mit einer Wasserkammer — sogenannte Field'sche Kessel. — Beide Konstruktionen sind nur für verhältnismässig kleine Heizflächen angewendet, jedoch hat die erstere die grosse Annehmlichkeit, dass man die Heizfläche ohne grosse Kosten durch registerweises Aneinanderfügen beliebig vergrössern kann.

Bei der letzten Gruppe von Röhrenkesseln, welche keine Wasserkammern besitzen, steigt das Gemisch von Dampf und Wasser in den Röhren empor, ersterer wird im Oberkessel abgegeben und letzteres fällt an dessen Ende wieder in die Röhren herunter, so den Kreislauf des Wassers herstellend. Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich nur in der Konstruktion der Verbindungsstücke der einzelnen Röhren unter einander und seien als Fabrikanten nur Walther & Co., Root und de Nayer erwähnt.

Von den Kombinationen vorstehender Kesselsysteme mit einander existieren ebenfalls eine so grosse Anzahl, dass nur diejenigen erwähnt werden können, welche sich thatsächlich auch eingeführt haben.

Entstanden sind diese kombinierten Kessel aus dem Verlangen, die guten Eigenschaften der Walzen- und Röhrenkessel — s. weiter hinten — möglichst zu vereinigen und die Nachteile derselben zu beseitigen.

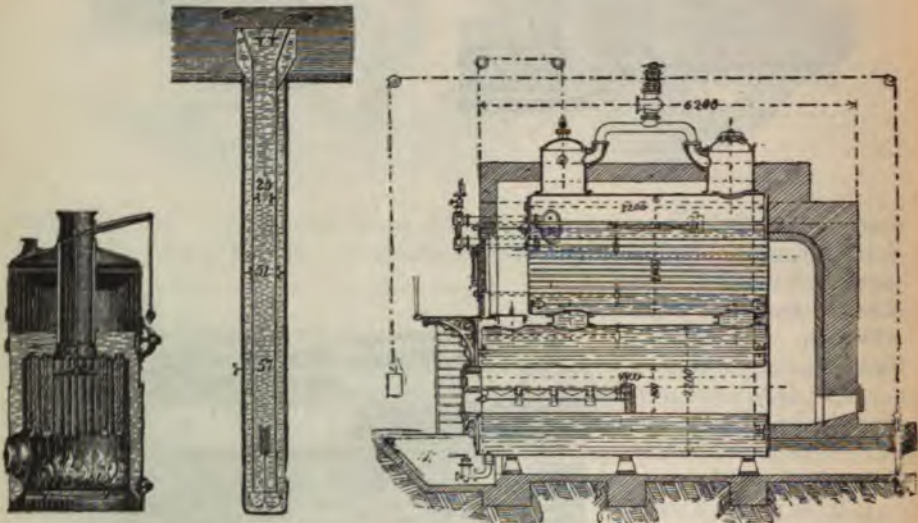


Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98. *)

Die Kombination eines horizontalen Flammrohrkessels mit darüber liegendem, horizontalen Röhrenkessel wurde von Tischbein und von Weinlig angegeben; erstere Konstruktion (Fig. 98) war so eingerichtet, dass beide, durch ziemlich weite Stützen verbundene Systeme nur den Dampfraum im Oberkessel enthielten, was den Nachteil hatte, dass die im unten liegenden Flammrohrkessel sich entwickelnden Dampfblasen eine hohe Wassersäule durchdringen mussten und dadurch nasser Dampf hergestellt wurde; ausserdem war der im oben liegenden Röhrenkessel sich bildende Kesselstein und Schlammansatz schwer zu beseitigen.

Weinligs Konstruktion (Fig. 99) ist insofern hiervon verschieden, als er diese Nachteile dadurch zu beseitigen suchte, dass er für jedes System einen besonderen Dampfraum anordnete; hierdurch trat aber ein Uebelstand auf, welcher diese Konstruktion fast illusorisch machte.

*) Fig 98—101 sind der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1879, entnommen.

Der untere Dampfraum kam nämlich in das Feuer zu liegen und musste hinten durch ein Gewölbe vor der direkten Berührung mit der Flamme geschützt werden; es gelang nun nicht, dieses Gewölbe längere Zeit intakt zu halten und so entstanden Reparaturen und Betriebsstörungen, welche vor einer Anwendung dieses Kesselssystems zurückschreckten.

Aber auch dieser Uebelstand wurde beseitigt und zwar mit Erfolg von Piedboeuf, Düsseldorf und Berninghaus, Duisburg. Ersterer (Fig. 100) setzt nur einen Verbindungsstutzen zwischen die beiden Kessel, legt denselben ganz nach hinten und bringt vor den Stützen noch eine Blechwand an, welche bis zu einer gewissen Tiefe in das Wasser des Flammrohrs eintaucht. Hierdurch entstehen zwei getrennte Räume, der vordere für den Dampf und der hintere für das Wasser, ersterer wird dann durch ein besonderes Rohr mit Schwimmventil nach dem Dampf- raume des oberen Röhrenkessels geführt.

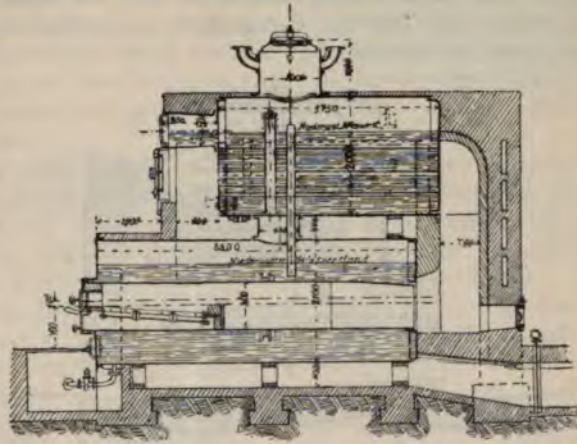


Fig. 99.

Hierdurch entstehen zwei getrennte Räume, der vordere für den Dampf und der hintere für das Wasser, ersterer wird dann durch ein besonderes Rohr mit Schwimmventil nach dem Dampf- raume des oberen Röhrenkessels geführt.

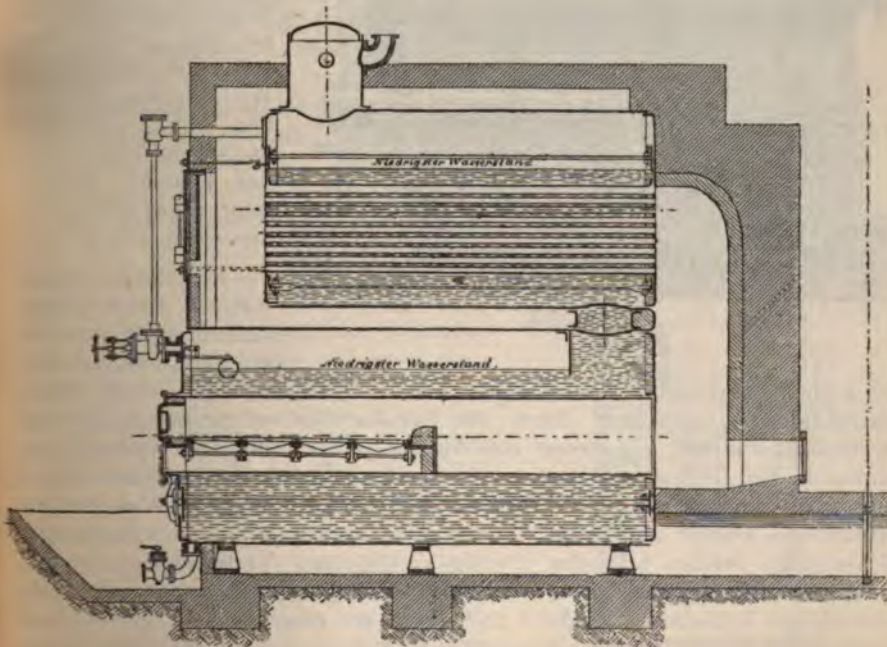


Fig. 100.

Berninghaus (Fig. 101) legt den Flammrohrkessel so geneigt nach hinten, dass er genau dasselbe erreicht, als Piedboeuf mit seiner Blechwand, ausserdem ordnet er noch über dem Röhrenkessel einen gemeinschaftlichen Dampfsammler an, um dem Dampf einen langen Weg zu bieten und ihm so Gelegenheit zu geben, sich vor seiner Entnahme genügend zu trocknen.

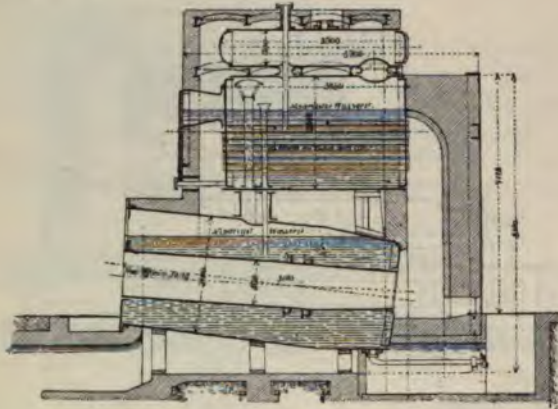


Fig. 101.

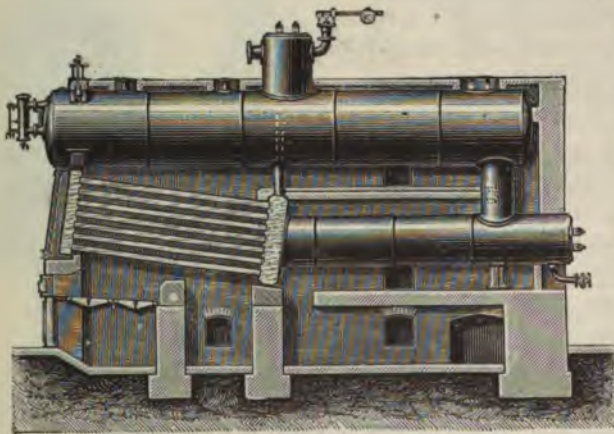


Fig. 102.

Letztere beiden Ausführungen haben sich ihrer grossen Leistungsfähigkeit wegen gut eingeführt und werden heute noch viel gebaut.

Eine ganz von diesen abweichende Kombination von Röhren- und Walzenkessel zeigt der verbesserte Mac-Nicol-Kessel (Fig. 102), welcher dem verstorbenen Ingenieur P. Hetzler, Frankfurt a. M., patentiert war und auch von dessen Erben noch vertrieben wird. Dieser Kessel vereinigt einen Röhrenkessel mit einer Wasserkammer derart mit zwei über einander liegenden Walzenkesseln, dass der untere gewissermassen als Verlängerung der hinteren Wasserkammer angesehen werden kann.

Es findet bei diesem Kessel eine ausserordentlich lebhaftere Wasserzirkulation statt und

der schnell entwickelte Dampf steigt in den von hinten nach vorne schräg ansteigenden Wasserröhren durch den weiten Verbindungsstutzen in den Oberkessel, während aus diesem das Wasser durch den hinteren Verbindungsstutzen in den Unterkessel und durch die Tauchröhren in die Wasserröhren unmittelbar nachströmt, ohne den in den schräg liegenden Wasserröhren entwickelten Dampf am freien Aufsteigen zu hindern. Durch den grossen Wasserraum, welchen man den jeweilig vorliegenden Verhältnissen anpassen kann, ist eine vollständige gleichmässige Dampferzeugung selbst bei sehr wechselnden Betrieben ermöglicht und durch die ebenfalls sehr grosse Verdampfungsoberfläche auch die Erzeugung von trockenem Dampf erreicht. Auch dieses System hat sich, namentlich im Westen Deutschlands, viele Freunde

erworben und kann seiner guten Eigenschaften wegen, namentlich für die chemische Industrie, nur empfohlen werden.

Flammrohrkessel mit stehenden Röhrenkesseln kombiniert finden sich in zahlreichen Anordnungen vor; so stellt Dupius, M.-Gladbach eine Konstruktion her, welche das Brennmaterial gut ausnutzen — bis 75% Nutzeffekt — und selbst für hohen Druck leicht hergestellt werden soll.

An dieser Stelle sei noch der Tenbrinkkessel Erwähnung gethan, deren hauptsächlichstes Konstruktionsglied die Feuerung ist, welche weiter hinten noch beschrieben wird.

Es ist dieses System eine Kombination von über und neben einander liegender Walzenkessel, welche durch diese Feuerung geheizt werden; da man aber bei den ersten Ausführungen den Wasserumlauf nicht genügend berücksichtigt hatte, so kamen sehr viel kostspielige und zeitraubende Reparaturen vor, welche vor weiterer Anwendung abschreckten.

Trotz Beseitigung dieser Konstruktionsfehler, namentlich durch Ingenieur A. Hering in Nürnberg, ist es aber doch nicht gelungen, diese Kessel allgemein einzuführen, da der ziemlich hohe Preis und der Umstand, dass sie nicht für angestregten Betrieb und für alle Brennstoffe geeignet sind, dazu beitragen, dieses viel bestrittene System zu verlassen. Endgiltig abgeschlossen ist die Frage über die Brauchbarkeit dieser Kessel aber noch nicht, da sich die Kesseltechniker bis heute noch in heisser Fehde über dieselben bekämpfen. Verfasser hat in seiner Praxis nie mit Tenbrinkkesseln gearbeitet und muss sich aus diesen Gründen über den praktischen Wert derselben jedes Urtheiles enthalten.

Eine Kesselkonstruktion, welche für die chemische Industrie insofern von grösserem Werte ist, als man mit derselben den erhaltenen Dampf bis 350° C. überhitzen kann, ist die vom Civilingenieur W. Schmidt in Wilhelmshöhe bei Kassel erfundene.

Der Ueberhitzer (s. Fig. 103) ist mit einem stehenden Kessel mit Quersiedern, welcher recht feuchten Dampf liefert, kombiniert und besteht aus einer spiralförmigen Rohrleitung, die mit Muffen unter einander verbunden ist. Diese Rohrleitung zerfällt nun in zwei Teile, den Vor- und den Hauptüberhitzer. Im Dampfraum des Kessels liegt ein ringförmiges Rohr, in welchem sich oben Löcher befinden, durch die der Dampf nach dem, die zwei unteren Rohrschichten bildenden Vorüberhitzer geführt wird und ist in diese Leitung behufs Abspernung des Dampfes ein Ventil eingeschaltet. Hierauf tritt der Dampf unten in den seitwärts liegenden Nachverdampfer und von hier oben in den Hauptüberhitzer, in welchem er nach dem Gegenstromprinzip den aufsteigenden Feuer gasen ausgesetzt wird. Durch diese eigenartige Konstruktion ist es gelungen, den Dampf höher zu überhitzen, als die Temperatur der abgehenden Gase oberhalb des Hauptüberhitzers beträgt. Zur Regulierung

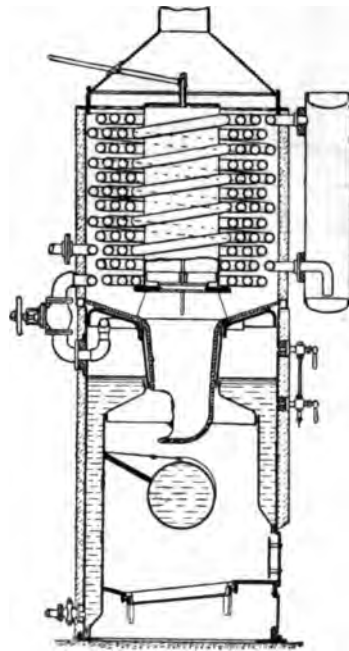


Fig. 103.

der Temperatur des überhitzten Dampfes ist in dem Rauchrohre eine, von aussen verstellbare Klappe angeordnet und hat man es durch diese in der Hand, viel oder wenig Feuergase an den Ueberhitzern vorbeizuführen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Kesselkonstruktion überall da, wo man mit überhitztem Dampf arbeitet, also z. B. bei der Destillation etc., wegen der mit ihr erreichbaren sehr hohen Ueberhitzung vielfache Anwendung finden wird.

Es sei an dieser Stelle gleich eines Apparates Erwähnung gethan, welcher Dampf, der in einem beliebigen Kessel erzeugt wurde, überhitzt. Dieser der Firma Gebr. Bolze in Mannheim geschützte Ueberhitzer besteht aus einem starken gusseisernen Zylinder, in dessen Wand eine Rohrspirale eingegossen ist. Der Dampf tritt oben in die Rohrspirale ein und zirculiert durch die vielen Windungen derselben bis zum unteren Austritt. Der innere Hohlraum des Zylinders wird mit Koks gefüllt, dessen Verbrennung durch die untere Schieberthür geregelt wird. Dieser entgegengesetzt ist oben der Rauchabzug angeordnet. Die glühende Koksäule, welche den gusseisernen Zylinder innen überall berührt, bringt diesen auf eine sehr hohe Temperatur, welche direct auf den Dampf in der eingegossenen Spirale übertragen wird.

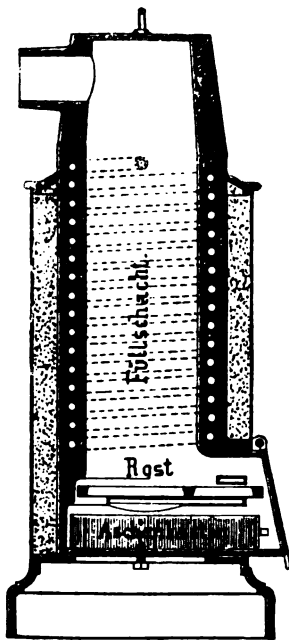


Fig. 104.

Der Apparat kann auch zur Ueberhitzung von Wasser, Luft und Gasen verwendet werden und ist neben ausgezeichneter Leistung die hohe Dauerhaftigkeit desselben hervorzuheben.

Frägt man nun, welches **Kesselsystem** eignet sich denn eigentlich am besten für eine chemische Fabrik, so muss man vor allem die Art des Betriebes derselben kennen.

Allgemein kann man sagen, dass in den Fällen, wo der grösste Teil des zu erzeugenden Dampfes für den Betrieb von Motoren und nur ein sehr kleiner Teil desselben zu Koch- und Heizzwecken benutzt werden soll, die Röhrenkessel und in den Fällen, wo in gleichen oder in stark wechselnden Quantitäten Motor- und Koch- oder Heizdampf gebraucht wird, die Walzenkessel mit Vorteil anzuwenden sind. Wendet man aber in letzterem Falle aus Liebhaberei oder anderen Gründen trotzdem Röhrenkessel an, so muss man Oberkessel nehmen, deren Durchmesser etwa 1,2 bis 1,6 m betragen, damit ein einigermassen genügend grosser Wasser- und Dampfraum vorhanden ist, über deren Notwendigkeit später gesprochen werden wird.

Aber auch das zur Verfügung stehende Speisewasser spielt bei der Auswahl des Kesselsystems eine wichtige Rolle. Es hat sich nämlich in der Praxis herausgestellt, dass bei den Röhrenkesseln der dickste Kesselsteinansatz in den untersten Siederöhrenreihen vorzufinden

und dass diese Röhren dadurch sehr vielen Reparaturen resp. Erneuerungen unterworfen sind. Das Wasser, welches zum Speisen von Röhrenkesseln benutzt wird, muss demnach genügend rein sein, um wenig oder keinen Kesselstein abzusetzen, ist dies aber nicht der Fall, so muss bei diesem Kesselsystem unbedingt gereinigt werden, was allerdings bei Walzenkesseln, welche damit gespeist werden würden, nur zum Vorteil rechnen könnte.

Eine andere nicht minder wichtige Frage ist, welches Kesselsystem die Heizgase am besten auszunutzen vermag?

Es ist noch nicht gelungen, bei den Röhrenkesseln die Heizgase so auszunutzen, dass dieselben mit einer so niedrigen Temperatur in den Schornstein abziehen, als bei gut angelegten Walzenkesseln. Man hat man, um die sonst verloren gehende Wärme zu verwenden, in den Kesseln noch sogenannte Economiser eingebaut, in welchen vermittelt der überschüssigen Wärme der Heizgase das Speisewasser sehr stark vorgewärmt wird, dadurch eine gute Ersparnis an Kohlen erzielt wird.

Den Vorzug der Röhrenkessel gegenüber den Walzenkesseln in Bezug auf den durch sie erzielten hohen Arbeitsdruck, haben Schulz Knauth in Essen, G. Rochow in Offenbach u. a. durch ihre Wellrohrkessel gänzlich beseitigt, da sie durch gute Arbeit und richtige Wahl von Material und Dimensionen solche Kessel mit 10 bis 12 Atmosphären Arbeitsdruck gebaut haben, die sich ganz vorzüglich bewähren.

Nicht unbeachtet bei der Auswahl eines Kesselsystems darf aber auch der Umstand bleiben, dass bei einer durch irgend eine Ursache entstehenden Explosion die Wirkung derselben bei einem Röhrenkessel viel geringer ist, als bei einem Walzenkessel; auf der andern Seite ist aber wieder zu bedenken, dass zur Wartung eines Röhrenkessels ein viel besser gehaltenes und intelligenteres Heizerpersonal erforderlich ist, als bei einem andern System.

Aber nicht allein das Kesselsystem, sondern auch die Entscheidung über die beste, dem zur Verfügung stehenden Heizmaterial entsprechende Feuerung wird ausschlaggebend bei der endgiltigen Annahme des einen oder des andern Systems sein müssen.

Das allgemeine Bedürfnis, eine Feuerungsanlage zu besitzen, welche das Heizmaterial auf das Vollkommenste ausnutzt, hat den Feuerungstechnikern Veranlassung gegeben, die verschiedensten Konstruktionen auszuführen, wovon die meisten mit mehr oder weniger Glück geschehen ist, allerdings sind auch Anlagen dabei, welche nicht über die erste Ausführung hinauskamen.

Vorausgeschickt sei, dass die Lösung dieser wirtschaftlich und gesundheitlich so wichtigen Frage nicht so einfach ist, denn die tüchtigsten Ingenieure der Heizungsbranche setzen schon seit Jahren ihr ganzes Wissen und Können daran, um zum Ziel zu kommen, leider bis jetzt noch ohne den gewünschten Erfolg.

Als Beweis hierfür muss wohl auch die Thatsache dienen, dass auf ein im Jahre 1890 erlassenes Preisausschreiben des Vereines Deutscher Ingenieure betreffend die bei Dampfkesseln angewendeten Feuerungseinrichtungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung, von den vielen Tausend

Ingenieuren Deutschlands nur sechs Bearbeitungen eingelaufen sind, von denen aber keiner der Preis zuerkannt werden konnte.

In Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Heizmaterialien teilt man die Kesselfeuerungen in drei Hauptgruppen ein:

1. in Feuerungen für feste Körper, wie Kohle, Holz, Torf,
2. " " " flüssige Körper, und
3. " " " gasförmige Produkte.

Jede dieser drei Gruppen lässt sich aber wieder in eine grosse Anzahl von Unterabteilungen zerlegen, wovon jede besonderer Berücksichtigung bedarf.

Die am häufigsten unter den festen Körpern zur Verfügung stehenden Brennstoffe sind Kohlen; diese teilen sich zunächst in Stein- und Braunkohlen. Die Steinkohlen zerfallen wieder in sogenannte Fett- und Magerkohlen, dann in stark und wenig schlackende Kohlen und in Stück-, Nuss- und Grusskohlen. Die Braunkohlen treten als Stückkohlen und auch als Holzreste, Lignite, auf; ebenso mannigfach sind die Zusammensetzungen von Holz, Torf, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen. Alle diese Stoffe haben ihre besonderen Eigenschaften, welche speziell berücksichtigt werden müssen, wenn man mit ihnen eine möglichst vollkommene Verbrennung erzielen will.

Um letzteres zu erreichen, müssen in erster Linie nachstehende Bedingungen erfüllt werden:

1. das zur Verbrennung gelangende Material muss zunächst aus dem festen oder flüssigen Zustand in den gasförmigen übergeführt werden. Hierbei stellen sich in den meisten Fällen gleichzeitig zwei Prozesse ein, nämlich die Bildung von vorzugsweise kohlenwasserstoffreichen Gasen mit geringeren Quantitäten Kohlenoxydgas, oder vorzugsweise Kohlenoxydgasen mit geringer Beimengung von leuchtenden, also kohlenwasserstoffreichen Gasen. Je nach der Reinheit oder den fremden Beimengungen der Brennstoffe muss man die sich hieraus bildenden Schlacken besonders berücksichtigen;
2. muss die Bildung der Gase möglichst dem augenblicklichen Bedarf entsprechen, es dürfen also nicht beliebig viele Gase entwickelt werden;
3. muss der Zutritt der atmosphärischen Luft dem entwickelten Gasquantum möglichst genau entsprechen; denn erzeugt man in einem Zeitraum z. B. mehr Gas als in gleicher Zeit im Verhältnis Luft zuströmt, so geht ein Teil der Gase unverbrannt fort und belästigt die Umgebung durch Rauch, ganz abgesehen von dem unnütz aufgewendeten Heizmaterial; findet der umgekehrte Fall statt, so kühlt die überschüssige Luft einestheils die Gase ab und anderenteils gehen viele Wärmeeinheiten durch den Kamin verloren — man hat also in beiden Fällen Verluste;
4. müssen die einmal flüchtigen Gase eine möglichst gleichmässige Mischung mit der atmosphärischen Luft erhalten und in diesem Zustande einer genügend hohen Temperatur ausgesetzt oder einer entsprechenden Wärmequelle zugeführt werden, an welcher sie sich entzünden können.

Sind die Einrichtungen bei einer Feuerungsanlage so getroffen, dass eine der Bedingungen nicht vollkommen erfüllt wird, so tritt regelmässig eine Störung des Verbrennungsprozesses ein.

Am rationellsten gestalten sich die Verbrennungen, wenn man die Brennstoffe zunächst in einem separaten Raume vergast und dann ein bestimmtes Quantum derselben unter gleichzeitigem Luftzutritt in eine Verbrennungskammer einleitet, in der sie eine genügend hohe Temperatur finden, an welcher sie sich entzünden und weiter fortbrennen können. Solche Einrichtungen lassen sich indessen nicht überall gleich vorteilhaft treffen, namentlich aber bei Kesselfeuerungen nicht, weil

- a) die abkühlenden Kesselwandungen die Zündtemperatur sehr stark herabdrücken und die vollkommene Verbrennung verhindern und
- b) die Verbrennung gleichen Schritt halten muss mit der Dampfabnahme; da diese vom Heizer aber stets nach dem Manometer beurteilt wird, so muss er es auch in der Hand haben, je nach Bedürfnis die Quantität des Brennmaterials zu beurteilen und nach seinem Ermessen die Verbrennung zu steigern oder zu mildern.

Diese Bedingungen könnte man ja schliesslich bei Dampfkesseln auch erfüllen, aber dann nur auf Kosten des leider immer sehr knapp bemessenen Geldes und der erhöhten Thätigkeit des Heizerpersonales. Wegen der sehr häufigen Anwendung der Gasfeuerungen bei Dampfkesseln soll an dieser Stelle auf diese nicht weiter eingegangen werden, sondern weiter unten bei Besprechung der Schmelz-, Kalcinier- und anderen Öfen.

Hier sollen nur diejenigen Gasfeuerungen behandelt werden, bei denen die Abgase anderer Feuerungen Verwendung finden und ferner die sogenannten Halbgasfeuerungen.

Bei den Steinkohlen unterscheiden wir zunächst die Fett- oder Glanzkohle und die Mager- oder Anthrazitkohle.

Die erstere eignet sich, streng genommen, mehr zur Erzeugung von Licht- als von Wärmegasen, da sie aber mit zu den besten Brennstoffen gehört, so wird sie eben so gern zur Wärme- als zur Lichterzeugung gebräuchlicht.

Eine rationelle vollkommene Verbrennung gerade dieses Brennmaterials, zu den besten gehört, hat aber seine grosse Schwierigkeit. In erster Linie hat diese Kohle die Eigenschaft, dass die leicht verflüchtigen Bestandteile schon bei geringer Temperatur plötzlich verdampfen, aber nicht alle gleichzeitig hohen Wärmegraden verbrennen, sondern sich oft leicht zu ganz unverbrennbaren Substanzen zersetzen.

Haben diese leicht flüchtigen Teile die Kohle verlassen, so ist diese Kohle zusammengesintert und verstopft mit der Schlacke den Rost, mangelt dann sofort die genügende Temperatur für die weitere Destillation von Kohlenwasserstoffen, es fehlt aber auch gleichzeitig das genügende Quantum atmosphärischer Luft zur Umwandlung der auf dem Roste befindlichen Kokse und die Gasproduktion verringert sich. In der Überwindung dieser Schwierigkeit liegt die Hauptaufgabe des Konstrukteurs.

Um die Schlackenbildung über den ganzen Rost zu verhindern und der Luft genügenden Zutritt zu den entsprechend vorgewärmten Gasen zu verschaffen, ordnete man schon vor vielen Jahren Roste an, welche automatisch den Brennstoff von der Aufgabestelle nach der Feuerbrücke förderten und so die Funktionen eines Heizers verrichten sollten.

Auch die Treppen-, Schräg- und Schüttelroste sind aus obigen Gründen entstanden und findet namentlich die erstere Art noch vielfache

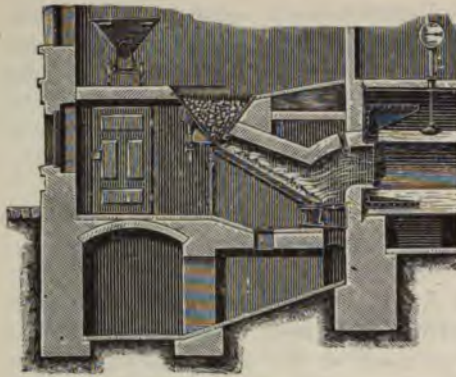


Fig. 105.

Anwendung; so zeigt Fig. 105 eine von der Maschinen- und Armaturen-fabrik vorm. C. L. Strube in Magdeburg-Buckau zahlreiche ausgeführte Konstruktion.

Die Treppenroste sind an den Stellen zu empfehlen, wo grosse Luftmengen in die Kohle eintreten sollen, z. B. bei nassen Braun- und Klarkohlen. Die Böschungflächen geben der zutretenden Luft viele Zündpunkte, ohne die Luft direkt zu zwingen, die Kohle zu durchdringen, dadurch entsteht unmittelbar auf dem Roste eine intensive Kohlensäurezone, welche vorteilhaft auf die Verdampfung des in der Kohle

enthaltenen Wassers wirkt. Man wähle in solchen Fällen möglichst enge Stufenteilung und recht breite Stufen.

Bei leicht zündender trockener Kohle mit mässiger Schlackenbildung ist der Schrägrost oft sehr angebracht. Es muss bei diesen Rosten — wie übrigens auch bei allen anderen — ganz besonders darauf geachtet werden, dass keine Löcher in der Kohlschicht durchbrennen, durch welche ein Luftüberschuss eintreten kann.

Eine vollkommenere Art dieser Schrägroste ist die Kombination derselben mit einem unten anschliessenden Planroste, hierdurch wird eine Art Sack gebildet, in dessen unterstem Teile sich die verkoteten und verschlackten Verbrennungsprodukte ansammeln, dort mit stark oxydierenden hoch erwärmten Gasen verbrennen und zur vollkommenen Verbrennung der zuströmenden Gase vorteilhaft beitragen.

Für Steinkohle eignet sich bei ziemlich gleichmässiger Dampfenahme eine selbstthätige Beschickung des Rostes ganz gut, da man mittelst solcher nach einigen Versuchen die Zufuhr der Kohle, dem Konsum entsprechend, bequem einstellen kann.

Der Vorteil, den diese Feuerungen bieten, besteht darin, dass die Kessel durch Oeffnen der Thüren nicht abgekühlt werden und dass sich die Kohlen in sehr rationeller Weise zuerst ihrer leichtflüchtigen Gase entledigen, indem diese allmählich in heissere Zonen gelangen, sich mit den heissen stark oxydierenden Stichflammen mengen und eine lange, rauchfreie Flamme geben.

Versähe man dagegen einen Röhrenkessel, bei welchem die Dampfenahme eine stark wechselnde ist, mit einer solchen Feuerung, so würde man bald den Betrieb einstellen müssen, da unter diesen Verhältnissen kaum der aufmerksamste und gut geschulteste Heizer den nötigen Dampf liefern könnte.

Eine der vollkommensten Kesselfeuerungen ist wohl die Tenbrink-Feuerung (Fig. 106 u. 107). Während bei den meisten anderen Feuerungen die Destillate der Kohle über die in der Oxydation befindlichen Gase geleitet werden und sich in gleicher Richtung mit diesen fortbewegen, gehen bei den Tenbrinkfeuerungen die Gase von intensiver Wärme und

hohem Oxydationsvermögen den frisch entwickelten Destillaten entgegen und hindern diese an ihrer Zersetzung, begünstigen vielmehr im hohen Grade die Oxydation derselben. Namentlich vorteilhaft wirkt bei dieser Feuerung der Umstand, dass die hoch erwärmte Flamme gezwungen wird, ihren Weg teilweise von oben nach unten zu nehmen. Hierbei findet eine sehr innige Mischung von Gasen und Luft statt und infolgedessen eine rationelle Verbrennung derselben.

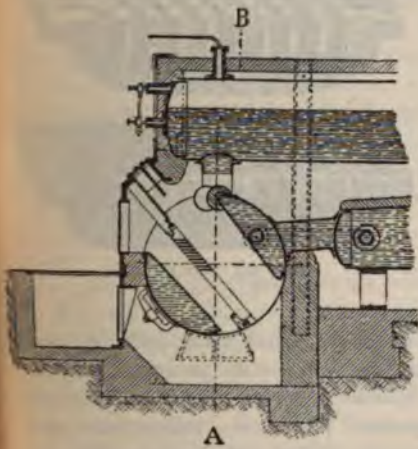


Fig. 106*)

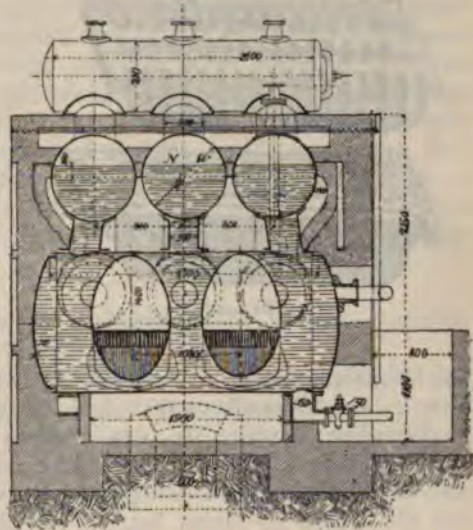


Fig. 107.

Als Nachteil der Tenbrinks ist ausser dem auf Seite 47 bereits Gesagten noch anzuführen, dass die Stichflamme sehr oxydierend wirkt und man die, dieser Flamme sehr ausgesetzten Kesselwänden durch entsprechende Schutzmauern schützen muss.

Bei Feuerungen, in welchen vorzugsweise Kohlenwasserstoffe zur Verbrennung gelangen — also bei fetter Kohle — tritt bekanntlich eine starke Russbildung ein, welchen Uebelstand man unter Umständen durch Zuführung von Wasser — Anfeuchten der Kohle — oder von Wasserdampf beseitigen kann. Bekanntlich zersetzt sich überhitzter Wasserdampf leicht bei Anwesenheit glühender Kohlen, indem sich ein grosser Teil des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff des Wassers, unter gleichzeitiger Bildung von Wasserstoff, in Kohlenoxyd umwandelt, welche Gase nachträglich durch Sekundärluft verbrannt werden. Es ist selbstredend, dass hierdurch eine Brennmaterialersparnis direkt nicht eintreten kann, da die Zersetzung ebenso viel Wärme absorbiert, als bei der späteren Oxydation frei wird. Indirekt kann hierdurch unter Umständen aber eine grosse Ersparnis erzielt werden, indem ein Teil des Brennstoffes, der sich sonst als Russ in den Kanälen ansetzt oder zum Schornstein hinausgeht, in ein, für die Verbrennung bequemes Gas übergeht und als solches leicht und vollständig verbrennt.

*) Fig. 106 u. 107 sind der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Jahrg. 1889, entnommen.

Verschiedene Kohlen haben die Eigentümlichkeit auf dem Roste zu sintern und als wenig durchlässige Masse den Rost zu bedecken, oder zu zerfallen und durch die Rostspalten hindurch zu fallen.

Um diesen beiden Uebelständen zu begegnen, werden bei Planrosten Roststäbe von verschiedener Gestaltung angewendet, die alle darauf hinauslaufen, die Luft durch möglichst enge Spalten oder Löcher eintreten zu lassen: dahin gehören u. a. die Schlangen-, Polygonal- etc. Roststäbe.



Fig. 108 und 109.



Fig. 110 und 111.

Die Mannigfaltigkeit in den Formen ist so gross, dass bald jede grössere Fabrik ihre Spezialkonstruktion hat, welcher dann die grössten Vorzüge nachgerühmt werden. In den meisten Fällen erreicht man dasselbe mit einem gewöhnlichen Roststab von genügender Höhe — mindestens aber 150 mm hoch — und geringer Dicke, und hat dabei den Vorteil, dass man nur die Hälfte zu zahlen hat, als für die meist patentierten, kompliziert geformten anderen Roststäbe.

Da die zur Verbrennung dienende Luft überwiegend durch die Rostspalten eingeführt wird, so entsteht leicht eine zu geringe Zuleitung der Luft, was zur Folge hat, dass ein grosser Teil der Gase unverbrannt durch den Schornstein entweicht.

Es ist nun eine schwierige Aufgabe für den Heizer, den sich entwickelnden Gasen das richtige Quantum Luft zuzuführen und um dies zu umgehen, hat man in neuerer Zeit die Feuerungsanlagen so gestaltet, dass auf dem Rost vorzugsweise die Gasbildung stattfindet, während durch Nebenkäle, die in den Wänden der Feuerkammern liegen, die zur Verbrennung dienende vorgewärmte Luft kurz vor der Feuerbrücke zugeführt wird.

Diese Feuerungen, unter dem Namen — Halbgasfeuerungen — bekannt, sind für Kesselfeuerungen bei geschickter Anordnung sehr zu empfehlen und werden solche auch vielfach angewendet.

Die meisten Verdienste um diese Halbgasfeuerungen, wenn auch weniger für Kesselfeuerungen, so doch für Schmelz- und Glühöfenfeuerungen, hat sich Boëtius erworben, der bereits in Mitte der sechziger Jahre grössere derartige Anlagen mit viel Geschick und Glück zur Ausführung gebracht hat. Der Umstand, dass regenerierte, also hoch erwärmte Regeneratorgase von fetten Steinkohlen sich bei eintretendem Luftmangel zum Teil zersetzen und infolgedessen die Regeneratoren allmählich verengen, veranlasste Boëtius in solchen Fällen nur mit vorgewärmter Luft und direkten Gasen zu arbeiten. Er legte deshalb einen Generator eng an die Brennkammern, die zur Verbrennung dienende Luft nahm die aufgespeicherte Wärme aus der erwärmten Kammer auf und wurde dann nicht unter den Rost geführt

sondern über das Brennmaterial hin, während die für die Rostfeuerung nötige Luft kalt zuströmte.

Wenn diese Oefen auch hinter den Leistungen der Siemens'schen Regenerativöfen zurückstanden, so zeichneten sich dieselben doch durch ihre grosse Einfachheit sehr vorteilhaft aus und fanden deswegen und wegen der viel geringeren Anlagekosten weite Verbreitung. Lürmann-Osnabrück, Pütsch-Berlin, Rösky-Frankfurt a. M. u. a. haben diese Spezialität weiter verfolgt und dieselbe für Kesselfeuerungen verwendbar gemacht.

Um die über das Brennmaterial eintretende Luft, welche zum Unterschied von der unter den Rost geführten Luft „Sekundärluft“ genannt wird, möglichst warm eintreten zu lassen, wendete Rösky schon in der Mitte der siebziger Jahre Hohlsteine an, mit welchen die Rauchkanäle ausgefüllt waren. In diesen Hohlsteinen, welche aus feuerfestem Material hergestellt sind, strömt die Luft den Verbrennungsprodukten entgegen; eine Anwendung, die bei langen Kesselanlagen — Walzenkesseln mit Feuerröhren — Nachahmung verdient, bei kurzen Kesseln — Röhrenkessel — sind die vom Feuer berührten Flächen hierfür aber zu klein und der Erfolg weniger günstig.

Eine auf gleichem Prinzip beruhende Ausführungsform ist dem Ingenieur C. Reich in Hannover patentiert worden.

Hierbei gelangt das durch den Fülldeckel in den Schacht *A* eingebrachte Brennmaterial kontinuierlich vorgewärmt auf dem unteren Treppen- oder gemischten Roste zur vollständigen Verbrennung, nachdem im Schachte *A* selbst der grösste Teil der Gase entzogen ist.

Die zur Verbrennung bezw. Vergasung nötige Luft wird durch die seitlich verschiebbaren oder nach oben zu öffnenden Klappen *K* dem Roste zugeführt. Die sich bildende Flamme auf dem Roste gelangt in den Raum *B* und vermischt sich hier mit den durch den Kanal *X* abgesaugten Gasen aus dem Schachte *A*. Letztere werden fortlaufend und gleichmässig, je nach Einstellung des Schiebers *S* erzeugt, und zwar einerseits durch die strahlende Wärme des im Brande befindlichen Materials auf dem Roste, bezw. im Schachte selbst, anderenteils durch die, eine Art Retorte bildende und in Gluthitze kommende Wand zwischen *A* und *B*. Um nun zur vollständigen Verbrennung dieses so entstandenen, den glühenden Brenner *R* passierenden

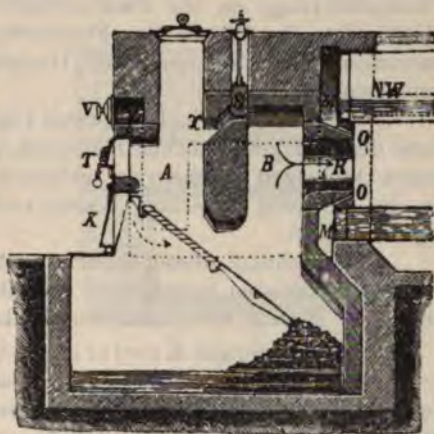


Fig. 112.

und dabei sich noch hoch erhaltenden Gasgemisches die nötige Luft zuzuführen, dient das Ventil *V*. Letztere strömt durch den vorderen Kanal *L* nach beiden Seiten, von hieraus seitlich entlang in den hierzu gebildeten Isolierkammern bis zur Verbindungskammer *M* und umspült dann den Brenner *R*, überall die nach aussen strahlende Hitze aufnehmend und somit das Mauerwerk kühlend und erhaltend, um schliesslich durch schräge Kanäle oder Schlitz *O* in stark erhitztem Zustande so zum Verbrennungsprodukt zu

treten, dass ein Wirbeln und gleichzeitig ein inniges Mischen stattfindet (besonders beim Spitzbrenner unter langer stichflammartiger Flammenbildung), wodurch vollkommene Verbrennung eintritt, ohne dass die Flamme an die Kesselwände weder an- noch aufschlagen kann.

Durch die Wirbelung beziehentlich Drehung der nunmehr oxydierten Gase nach einer Richtung hin wird gleichzeitig ein Ablagern der Flugasche in dem Flammrohre vermieden und ausserdem wird letzteres von den Heizgasen durchweg umspült, so dass die günstigste wasserberührte Heizfläche vollständig ausgenutzt wird. Durch Aschenablagerung wird der Abschluss der Schrägröste unten hergestellt bezw. erhalten.

Zum Schutze der Rostteile gegen Verbrennung kann sich unterhalb der Feuerung Wasser befinden, oder direkt Dampf eingeblasen werden, wodurch beim Passieren des Dampfes durch die glühende Koksschicht eine Zersetzung stattfindet, welche zur Erhöhung des Heizeffektes mit beiträgt. Damit der Kessel an seiner Ausdehnung nicht gehindert wird und eine Besichtigung der Stirnwand leichter erfolgen kann, ist bei Flammrohrkesseln die Ueberführungskammer *M* so ausgebildet, dass sie beides zulässt.

Bei gewöhnlicher Flammrohrinnenfeuerung mit Planrost kann durch Einbau eines Brenners in geringer Entfernung hinter der Feuerbrücke, ohne wesentliche Aenderung der bestehenden Einrichtung, schon ganz erheblicher Nutzen erzielt werden, indem sowohl die Luft für den Rost, als auch für den Brenner getrennt und regulierbar zugeführt wird, so dass in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, der Wirbel mit seiner günstigen Einwirkung, z. B. auch Rauchverbrennung, stattfindet.

Von grosser Wichtigkeit bei Halbgasfeuerungen sind heisse Feuerbrücken und um solche bei Innenfeuerungen zu erhalten, setzte Siemens Chamotterringe in die Flammröhren, die sich aber mitunter so stark erhitzen, dass die Wände der Flammröhren darunter litten; bei Braunkohlenfeuerungen und Abgasen aus Hochöfen sind diese Ringe jedoch sehr empfehlenswert.

Wilmsmann bringt bei seiner sogenannten „Wehrfeuerung“ am hinteren Ende des ganz gewöhnlichen Planrostes einen aus feuerfesten Steinen gewölbten Bogen an, gegen welchen der glühende Brennstoff so lange geschoben wird, bis die Oeffnung zwischen Bogen und Feuerbrücke abgeschlossen ist, wie Fig. 113 zeigt.

Die Nachteile dieser Feuerung bestehen darin, dass der Wehrbogen viel Reparaturkosten beansprucht und dass die Heizer durch die nach Aussen strahlende Wärme viel auszuhalten haben.

Von der Firma Kowitzke & Co. in Berlin wird die Verbrennung des Rauches dadurch herbeigeführt, dass die unter den Rosten entnommene Verbrennungsluft durch eine hohle eiserne Feuerbrücke den Verbrennungsgasen zugeführt wird. Diese Anlage arbeitet so lange gut, als die unter den Rosten abgenommene Luft warm genug ist, im anderen Falle wird die Verbrennung, also auch die Dampfbildung unregelmässig.

Eine ähnliche Konstruktion ist die von O. Lorentz jr. in Berlin, welcher der Feuerbrücke oxydierte Luft zuführt, es ist aber zu befürchten, dass die Feuerbrücke bald durchbrennt.

In Kijland ist eine Anlage in ziemlich vielen Ausführungen vorhanden, bei welcher durch hal
 stülbe die Luft eingeblasen wird und so hinter der
 Feuer
 ist die Roststäbe aber nicht widerstandsfähig
 ge
 Au
 ung.

Direktor Cario, Magdeburg, hat einen dachförmig gestalteten Rost angewendet (Fig. 115 u. 116), auf dessen First eine rinnartige Schaufel, der Länge der Feuerung entsprechend, eingeführt wird, die ausserhalb der Feuerung mit Kohlen gefüllt, sich nach rechts oder links auf die Roste entleert. Diese Anlage soll sehr ökonomisch arbeiten, erlaubt aber eben so wenig wie die Tenbrinkfeuerung einen forcierten Betrieb.

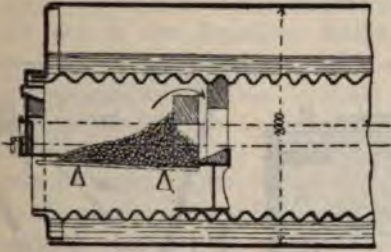


Fig. 113*).

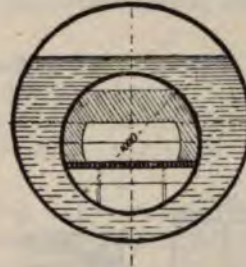


Fig. 114.

Der Vollständigkeit halber sei u. a. noch die Feuerung von Schomburg, Berlin, erwähnt, über welche aber noch keine durchschlagenden Erfolge in der Praxis vorliegen.

Eine wichtige Rolle spielen heute die flüssigen Brennstoffe, wenn auch weniger in Deutschland, so doch in anderen Ländern. Immerhin verdienen auch für deutsche Verhältnisse die flüssigen Brennstoffe der Erwähnung, und werden diese auch hier eine grosse Rolle spielen, sobald bei uns rentable Petroleumquellen entdeckt werden sollten.



Fig. 115.

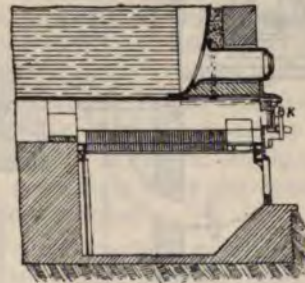


Fig. 116.

Diese Anlagen funktionieren in der Weise, dass ein Dampfstrahlgebläse aus einem Reservoir das Petroleum ansaugt und fein in den Verbrennungsraum stäubt, woselbst es sich entzündet und nahezu vollkommen verbrennt, sobald für Zutritt der erforderlichen Luftmenge gesorgt wird.

Aus dieser Verbrennungsmethode hat sich nun in jüngster Zeit die Kohlenstaubfeuerung entwickelt, deren Vorgang dem vorher beschriebenen sehr ähnlich ist; während dort durch den Strahlapparat der flüssige Stoff zunächst zerstäubt und erst später durch die Wärme verdampft wird, wird

*) Fig. 113—116 sind der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Jahrg. 1889, entnommen.

hier der vorher mechanisch zerpulverte Brennstoff in die diesem Zustande in die Feuerung geblasen und zwar unter gleichzeitiger Zuführung der erforderlichen Verbrennungsluft.

Die erste brauchbare aber später wiederholt umgeänderte Konstruktion wurde vom Ingenieur C. Wegener in Berlin ausgeführt, welcher nach einer Mitteilung des Ingenieurs Haase in der Zeitschrift für Lüftung und Heizung, Jahrg. 1895, Heft 6, längere Erfahrungen in Feuerungen mit flüssigem Brenn-

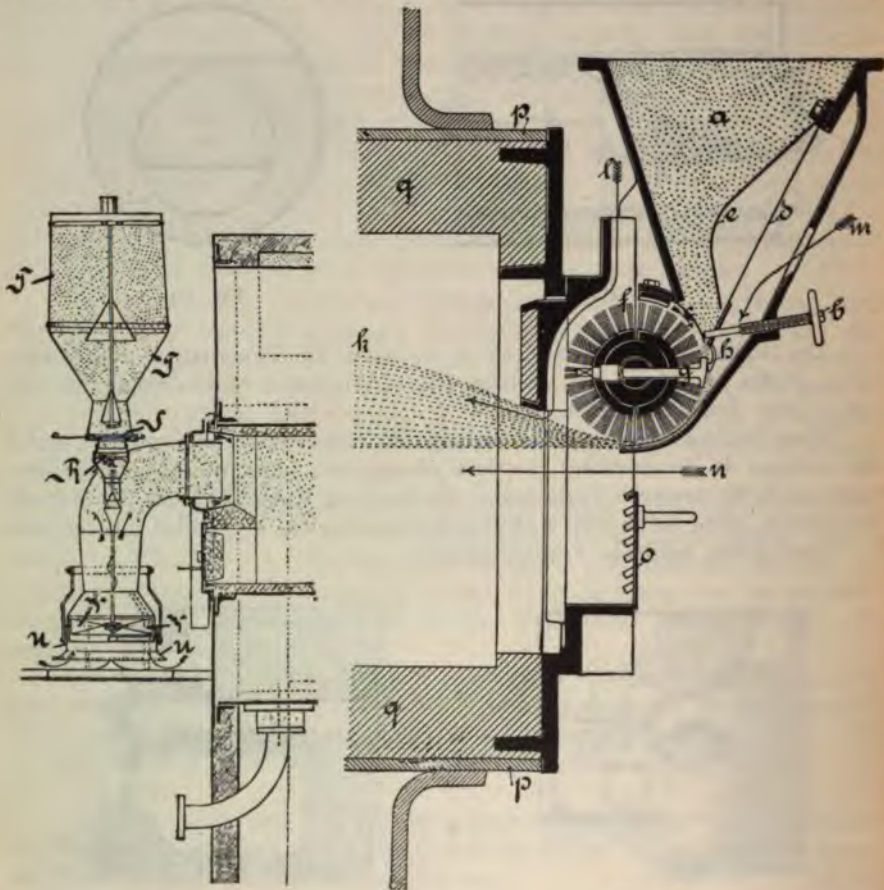


Fig. 117.

Fig. 118

material hatte und auf die Idee kam, staubförmige Kohle in ähnlicher Weise wie flüssige Kohlenwasserstoffe zu verfeuern und diese Idee auch getreulich zur Ausführung brachte. Dass sich auch andere Konstrukteure mit der Lösung der Frage der Staubkohlen-Feuerung beschäftigten, war naheliegend und soll hier ausser der Konstruktion von Wegener noch die von Schwartzkopf besprochen werden; erwähnt seien aber noch die Ausführungen von Friedeberg, F. de Camp und W. Ruhl, welche verschiedentlich im Betriebe sind, letztere z. B. an der Kesselanlage des Kgl. Opernhauses zu Berlin.

Die Staubkohlenfeuerung von C. Wegener in Berlin ist in obenstehender Figur 117 schematisch dargestellt. Der Schütttrichter T enthält zwei Blechkegel, unterhalb deren sich der lichte Querschnitt plötzlich erweitert

und endigt über einem Schieber S. Unterhalb des letzteren ist in einem engen Rohrhalse ein Sieb eingesetzt, welches leicht ausgewechselt werden kann. Dieses steht mit einer oscillierend wirkenden Rüttelvorrichtung R in Verbindung, deren Antrieb von einer Welle aus erfolgt, die ihrerseits vermittels eines Windrades V durch den vom Schornstein herbeigeführten Luftzug in Umdrehung gesetzt wird. Die durch das Windrad hindurch eindringende Luft strömt dem herabrieselnden, auf einem Konus der rotierenden Welle sich ausbreitenden Kohlenstaub entgegen und reisst diesen ohne weiteres mit sich in den Feuerherd hinein.

Unterhalb und seitwärts von der Einmündung des Apparates in den Feuerherd besitzt dieser eine Feuerhür, welche dem Zwecke des Entzündens eines Holzfeuers für das Anheizen dient. Zum Zwecke der Regulierung der zuströmenden Luft ist das Gehäuse des Windrades V mit einer auf- und abstellbaren Glocke U umgeben.

Die Schwartzkopff'sche Feuerung (s. Fig. 118) enthält am Fusse des Schütttrichters eine rotierende Bürste f, deren Borsten aus flachem Stahldraht bestehen, und welche in der Mitte einen in radialer Richtung verstellbaren Hammer g besitzt. Der Trichter a selbst besitzt an der Vorderseite eine nach einwärts gebogene festliegende Blechwand e und davor ein federndes Blech d, dessen unteres Ende h sich gegen die rotierende Bürste anlegt und von dem Hammer der letzteren jeweils für einen Augenblick zur Seite gedrängt wird. Ausserdem liegt zwischen dem Trichterfusse und der rotierenden Bürste ein federndes Blech c, welches vermittelst einer mit Handgriff versehenen Schraube b mehr oder weniger gegen den Umfang der Bürste hingedrängt wird, um die Oeffnung, durch welche der Kohlenstaub auf die Bürste fällt, nach jeweiligem Bedürfnis zu regeln.

Der Rückschlag der federnden Blechplatte d am Schütttrichter nach erfolgtem Vorübergang des rotierenden Hammers bewirkt die Lockerung des sehr hygroskopischen und darum leicht zusammenballenden Kohlenpulvers, um ein gleichmässiges Herabfallen desselben auf die Bürste zu sichern, während die hinter diesem federnden Blech liegende einwärts gekrümmte Blechwand e den Seitendruck der Last des Kohlenpulvers von dem federnden Blech abhält und die Kohlenbelastung über der Mündung konstant zu erhalten bestimmt ist. Anstatt einer durchgehenden federnden Blechplatte ist auch versuchsweise eine federnde Zunge an das untere Ende der starrrliegenden nach einwärts gekrümmten Wand angefügt worden.

Zur Mischung des von der Bürste in den Feuerherd zu schleudernden Kohlenstaubes mit Luft sind drei Luftwege vorgesehen und zwar einer, durch welchen Luft demjenigen Raum zuströmt, in welchem der Kohlenstaub auf die Bürste fällt, s. Pfeil m, ein zweiter oberhalb und hinter der Bürste, s. Pfeil l, und ein dritter unterhalb der letzteren, s. Pfeil n. Alle drei Luftwege sind natürlich in der Ausführung vermittelst geeigneter Vorrichtungen (Schieber, Klappen u. s. w.) nach Bedürfnis mehr oder weniger von dem Luftzutritt abschliessbar.

Die Wegener'sche sowie die Schwartzkopff'sche Feuerung waren auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896 im Betriebe und haben die vom Berliner Dampfkessel-Revisions-Verein an diesen Kesseln vorgenommenen Versuche bezgl. der Verdampfung und rauchfreien Verbrennung ganz vorzügliche Resultate ergeben.

Schliesslich sei noch der Ausnutzung der Abgase, die gerade in chemischen Fabriken oft zur Verfügung stehen, Erwähnung gethan, da ein

grosser Teil derselben ohne viele Kosten und Mühe lohnend verwertet werden kann, indem man die Kessel direkt hinter den Fuchs der Oefen — Raffinier-, Kalcinier-, Schmelz- etc. Oefen — einbaut.

Die im Vorstehenden erwähnten Feuerungsanlagen können nun in Bezug auf ihre Lage zum Kessel verschiedentlich angeordnet werden, man legt sie entweder vor den Kessel — Vorfeuerung — unter den Kessel — Unterfeuerung — oder in denselben — Innenfeuerung —; letzteres nur bei Walzenkesseln mit Flammröhren.

Die Vorfeuerung kann man bei allen Walzen- und kombinierten Kesseln anlegen und hierzu Plan-, Treppen- oder Schrägroste und Halbgas- oder Gasfeuerung benutzen.

Sie hat den Vorteil, dass der von der Stichflamme getroffene Kesselteil durch Gewölbe etc. gut geschützt werden kann, beansprucht aber einen grossen Raum und verbraucht einen grossen Teil der entwickelten Wärme dazu, das Mauerwerk ohne jeden Zweck zu erwärmen und die Temperatur der Umgebung in belästigender Weise für das Heizpersonal zu erhöhen.

Der letztere Nachteil haftet zum grossen Teil auch den Unterfeuerungen an, welche bei allen Kesselsystemen, ausschliesslich aber wohl bei den Röhrenkesseln, angebracht werden können. Auch bei den Unterfeuerungen lassen sich alle Feuerungsarten anwenden, nur sind die von der Stichflamme getroffenen Kesselwandungen gut zu schützen.

Beide Feuerungen lassen bezüglich der Grösse der Rostfläche einen grossen Spielraum zu, was bei einzelnen Brennmaterialien von so grossem Werte ist, dass davon die Verwendung des einen oder anderen, z. B. der Braunkohlen, überhaupt nur ermöglicht wird.

Dies ist nun bei der Innenfeuerung nicht der Fall, da die Rostfläche von der Grösse des oder der Flammröhren und diese wieder von der Grösse des Kessels abhängen. Diese Feuerung hat aber den grossen Vorteil, dass die entwickelte Wärme am besten auf die Kesselwandungen übertragen und ausgenutzt wird, allerdings auch auf Kosten der zuerst getroffenen Kesselteile, welche schwer oder gar nicht vor der Stichflamme zu schützen sind.

Der den Innenfeuerungen anhaftende Nachteil, dass sich die unteren Flächen der Flammröhren leicht mit Staub- und Ascheteilchen bedecken und dadurch nutzbare Heizfläche verloren geht, lässt sich sowohl durch öfteres Reinigen mit der Hand oder mittelst Dampf während des Betriebes umgehen, als auch dadurch, dass man halbmondförmige unten offene Brücken in die Röhren einbaut, welche durch ihre eigentümliche Form die sich etwa ansammelnden Ascheteilchen in fortwährender Bewegung bis an das Ende der Flammröhren erhalten, wo sie dann herunterfallen, ohne eine nutzbare Heizfläche zu verdecken.

* * *

Was nun die Beanspruchung der verschiedenen Kesselsysteme anbetrifft, so soll man bei Röhrenkesseln pro Stunde und Quadratmeter Heizfläche nicht über 12 bis 15 kg und bei Flammrohr- und kombinierten Kesseln nicht über 18 bis 22 kg Dampf entwickeln.

Auf den Quadratmeter Rostfläche, d. i. diejenige Fläche, welche der vor, oder unter, oder im Kessel liegende Rost bildet, darf man für alle

Kesselsysteme bei mässig angestregtem Betriebe pro Stunde nur 60 bis 70 kg Steinkohlen verbrennen, wenn man eine rationelle Ausnutzung derselben verlangt.

Um ein Mitreissen von Wasser bei zu starker Dampfentwicklung zu verhüten, muss die Verdampfungsoberfläche, d. i. diejenige Fläche, welche die Oberfläche des Wassers im Kesselinneren bildet, in einem bestimmten Verhältnis zum Dampfquantum stehen. Erfahrungsgemäss steht fest, dass ein Quadratmeter Verdampfungsoberfläche pro Stunde im Maximum 160 bis 200 kg Dampf durchlassen kann, ohne dass der Dampf bei seinem Durchgang durch die von ihm zu passierende Wassersäule Wasser mitreisst.

An diesem Verhältnis laborierten lange die meisten Röhrenkessel, da man dieselben trotz der grossen Heizfläche mit einem kleinen Oberkessel, selten mit zwei, versah und auf diese Weise wohl grosse Verdampfungszahlen erzielte, aber dabei vergass, das vom Dampf mitgerissene Wasser

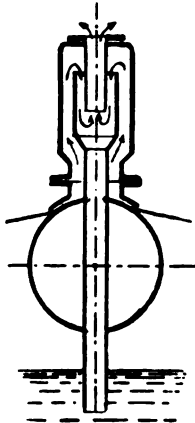


Fig. 119.

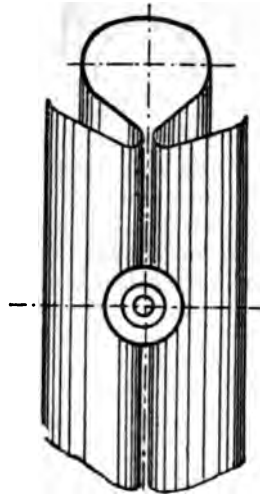


Fig. 120.

abzuziehen; es sind viele Röhrenkessel ausgeführt worden, bei welchen auf den Quadratmeter Verdampfungsoberfläche scheinbar ca. 250 bis 300 kg Dampf kamen. Um das Mitreissen der Wasserteilchen mit dem abziehenden Dampf — abgesehen von dem eben besprochenen richtigen Verhältnis zwischen Verdampfungsoberfläche und Dampfquantum — trotzdem noch zu beschränken, empfiehlt es sich, sogenannte Wasserabscheider in dem Kesselinneren anzubringen. Die ältesten, aber bis jetzt wohl mit die wirksamsten Wasserabscheider dürften diejenigen sein, die auf dem Prinzip der oberen Einströmung basieren, oder die als sogenannte Glockenseparatoren konstruiert sind.

Erstere bestehen aus einem der Länge nach oben geschlitzten, mit zwei seitlichen Tropfschüsseln versehenen Rohre, das möglichst nahe dem Scheitel des, den Dampfraum bildenden Oberkessels angebracht ist, denselben der ganzen Länge nach durchzieht, und nur da, wo es in den Dampfdom abzweigt, geschlossen ist.

Der Glockenseparator (Fig. 119 bis 121) zweigt vom Dampfdom ab und besteht aus einem vertikalen Abzugsrohr, welches oben mit einer

Haube abgedeckt ist, von welcher die aufsteigenden Wassertropfen zurückgeworfen werden; das untere Ende dieses Rohres taucht bis etwa 100 mm unter dem niedrigsten Wasserstande in das Kesselwasser, darüber stülpt sich eine Glocke, deren äusserer Mantel mit dem Abzugsrohr eine Ringschelle bildet. Der am unteren Ende der Glocke eintretende Dampf geht nun zunächst vertikal nach oben, dann nach unten und wieder nach oben, während die spezifisch schweren Wasserteilchen den letzten Weg nicht mehr mitmachen, sondern nach unten fallen.

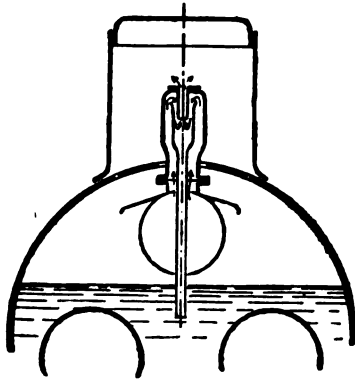


Fig. 121.

Eine Bestimmung dieses mitgerissenen Wassers hat aber seine grossen Schwierigkeiten namentlich bei Abnahme- oder Garantievorsuchen, wo es genau darauf ankommt, das mitgerissene Wasser von dem Kondenswasser zu trennen und entsprechend zu verrechnen.

Einen einfachen Apparat zur Bestimmung des vom Dampf mitgerissenen Wassers hat M. Gehre, Düsseldorf, konstruiert und ist man mit Hilfe dieses Apparates nach einiger Uebung im stande, jederzeit und ohne den Betrieb zu stören, den abgehenden Dampf in Bezug auf seinen Wassergehalt ganz genau zu untersuchen.

Der Wichtigkeit dieser Frage wegen soll der Apparat an Hand der Fig. 122 näher beschrieben werden. Um die Kondensation von vornherein

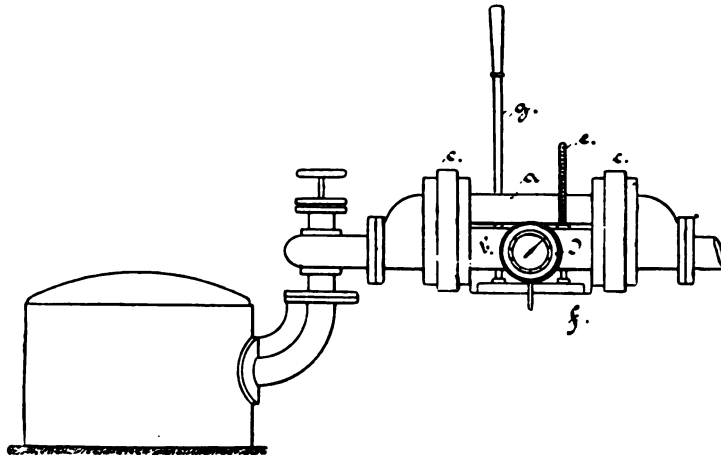


Fig. 122.

auszuschliessen, wird der Apparat direkt hinter den Kessel in die Dampfleitung horizontal eingebaut. Der Apparat besteht, den Angaben des Erfinders gemäss, in seinen Hauptteilen aus einer Rohrleitung *a*, durch welche der Dampf beim Nichtgebrauche des Apparates strömt, einem Umschaltzylinder *b*, den beiden, letzteren schnell abschliessenden Ventilen *c c*, einem Manometer *d*, einem Thermometer *e*, sowie einer unter dem Zylinder *b* angebrachten Heizvorrichtung *f*.

Behufs Messung des Wassergehaltes im Dampf lässt man den letzteren bei geöffneten Ventilen *cc* so lange durch *a* und *b* strömen, bis man annehmen kann, dass der Beharrungszustand in beiden Zylindern eingetreten ist, sodann werden durch Handhabung des Hebels *g* die Ventile *cc* gemeinschaftlich geschlossen und dementsprechend der Dampf nur durch die Rohrleitung *a* geführt, wodurch der in *b* befindliche Dampf von dem übrigen getrennt wird und man gewissermassen ein Stück der, in der Leitung sich unter gleichen Verhältnissen weiter bewegenden Dampfsäule zur Untersuchung herausgeschnitten hat. Durch die Heizvorrichtung *f* wird nun der Dampf und das mit übergerissene Wasser im abgeschlossenen Raume *b* weiter erwärmt, damit letzteres nachverdampft.

So lange der Dampf gesättigt bleibt, stehen Spannung und Temperatur stets in einem bestimmten Verhältnis, ist jedoch das Wasser verdampft, so verlässt die Temperatur bei fortgesetzter Erwärmung dieses Verhältnis und steigt, da nun der Dampf anfängt sich zu überhitzen.

Die Skala des Manometers ist zur Erleichterung der Messung auch mit Temperaturangaben für die verschiedenen Dampfspannungen versehen und giebt sowohl der Zeiger desselben, als auch der Thermometer *e* so lange dieselben Temperaturen an, bis der Dampf in den überhitzten Zustand tritt. Von diesem Zeitpunkt, ab werden die Temperaturen am Thermometer und am Manometer verschieden sein und hat man bei letzterem nur abzulesen, wann dieser Zeitpunkt eintritt.

Da nun ferner gesättigter Dampf für jede Spannung, ausser einer bestimmten Temperatur, auch ein bestimmtes Gewicht hat, so kann man durch den Unterschied zwischen den, aus Tabellen bekannten, auf der Manometerskala ebenfalls angegebenen Gewichten eines gleichen Volumen gesättigten Dampfes von verschiedener Spannung, ohne weiteres den Prozentsatz des nachverdampften Wassers bestimmen.

Bei einem Versuch merkt man sich, nachdem wie schon gesagt der Beharrungszustand eingetreten ist, die Zahl, welche der Zeiger des Manometers in der Gewichtsreihe angiebt, schliesst mittelst des Hebels *g* die Ventile und zündet die Heizvorrichtung an. Sobald nun die Temperatur im Thermometer höher zu werden anfängt, als im Manometer, merkt man sich wieder die Zahl in der Gewichtsskala des Manometers, auf welcher der Zeiger desselben in diesem Augenblicke steht.

Zieht man nun die zuerst erhaltene Zahl (*x*) von der zweiten (*y*) ab, und dividiert man diese Differenz (*x - y*) durch die erste Zahl (*x*), so giebt das erhaltene Resultat, mit 100 multipliziert, sofort den Prozentsatz des

übergerissenen Wassers an, also $\frac{x-y}{x} \cdot 100 = \% \text{ Gehalt des Wassers.}$

Der Apparat hat in der Praxis bereits Verwendung gefunden und hat man durch denselben erst erfahren, unter welchen ungünstigen Verhältnissen die einzelnen Kesselanlagen bisher gearbeitet hatten, während man ohne den Apparat angeblich die glänzendsten Verdampfungszahlen erzielte.

Professor Lewicki in Dresden bestimmt die Feuchtigkeit des abgehenden Dampfes dadurch, dass er denselben aus einer Rohrleitung direkt ins Freie strömen lässt, wobei die Spannung auf 1 Atmosphäre (absolut) zurückgeht und zunächst infolge dieser Druckverminderung ein Nachverdampfen des mitgeführten Wassers und ein darauffolgendes Ueberhitzen des Dampfes eintritt. Diese Ueberhitzung wird durch ein in den Dampfstrom gehaltenes Thermometer gemessen und kann man mit Hilfe dieser Zahl (*t'*),

der Temperatur (t) und der Flüssigkeitswärme (q) des Kesseldampfes im Rohrstrange, den in einem kg Dampfgemisch enthaltenen trockenen Dampf (x) in kg nach folgender Formel, deren Entwicklung wohl weggelassen werden kann, finden:

$$x = \frac{637 + t \cdot 0,48 - q}{606,5 + 0,305 \cdot t - q}$$

Die Wassermenge, welche der Dampf pro 1 kg seines Gewichtes mit sich führt, beträgt dann

$$1,000 - x \text{ kg.}$$

Das sicherste Verfahren, das mitgerissene Wasser im abgehenden Dampf zu bestimmen, ist auf alle Fälle das chemische, nur kann es nicht allgemein ausgeführt werden, weil zur Ausführung desselben eine chemisch gebildete Persönlichkeit gehört. Es giebt zwei derartige Verfahren, und zwar das eine mit Chlornatrium und das andere mit schwefelsaurem Natron, wovon das letztere der Einfachheit halber vorzuziehen ist. Die Ausführung geschieht in der Weise, dass man dem im Innern des Kessels befindlichen Wasser eine beliebige Menge schwefelsaures Natron zusetzt, an einer geeigneten Stelle dem Kessel Dampf entnimmt und zwecks Kondensation durch eine Kühlschlange leitet. In nahezu gleichem Quantum wie das Kondenswasser dieses Dampfes aus der Kühlschlange abfließt, zieht man aus dem Kesselinnern Wasser ab, wozu man sich am besten der Probier- oder Wasserstandshähne bedient. Von diesen beiden verschiedenen erhaltenen Proben macht man eine Schwefelsäurebestimmung, aus welcher sich sofort der Prozentsatz des mitgerissenen Wassers ergibt. Enthält z. B. das Kondenswasser 0,1 g und das Tropfwasser 1,00 g Schwefelsäure, so hat der Dampf 10 % Wasser aus dem Kessel mit fortgerissen.

So lange nicht vollständige Klarheit über das vom Dampf mitgerissene Wasser, unter den verschiedenen Beanspruchungen der Röhrenkessel herrscht, sind die Walzenkessel mit ihren grossen Verdampfungsoberflächen in dieser Beziehung den Röhrenkesseln unbedingt überlegen und vorzuziehen.

Aber noch ein anderer Umstand spricht für die Walzenkessel.

Zufolge ihrer Konstruktion besitzen dieselben einen viel grösseren Wasserraum als Röhrenkessel von gleicher Heizfläche, und sind sie dadurch viel geeigneter, bei wechselnder Dampfantnahme den Druck auf gleicher Höhe zu erhalten.

Auch das Verhältnis, Wasserinhalt zur Leistung, ist in der Praxis vielfach untersucht worden und so hat sich ergeben, dass man bis zu einer Dampfentwicklung von ca. 150 kg pro Kubikmeter Wasser und Stunde, den Dampfdruck ziemlich gleichmässig halten kann.

Die Röhrenkesselfabrikanten haben sich diesen Thatsachen nicht verschliessen können und bauen jetzt die Kessel statt mit dem früher üblichen einen Oberkessel von ca. 900 mm Durchmesser mit deren zwei von 1,2 bis 1,6 m Durchmesser, selbstverständlich im Verhältnis zur Grösse der Heizfläche.

Alle diese Missverhältnisse lassen sich aber bei bestehenden Anlagen nur auf Grund richtig ausgeführter Verdampfungsversuche ermitteln und da diese Versuche auch von einem Chemiker ausgeführt werden können, so sind in der Abteilung XII dieses Buches die vom „Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine“ und vom „Verein Deutscher Ingenieure“ aufgestellten Vorschläge, unter welchen Untersuchungen von Kesselanlagen stattfinden können, angegeben.

Hat man sich nun durch einen, auf vorstehender Basis ausgeführten Versuch überzeugt, wo die Fehler einer Kesselanlage liegen, so wird man denselben nach Möglichkeit abzuwenden suchen, da sich jede Unterlassungssünde in dieser Beziehung am eigenen Geldbeutel bitter rächt, und zwar nicht nur einmal, sondern Tag für Tag.

Vor allen Dingen ist aber die Kesselanlage nicht zu klein zu bemessen und wenn dies schon im allgemeinen zu beachten ist, so ist es bei einer solchen Anlage für die chemische Industrie ganz besonders zu thun.

Der Dampfverbrauch einer Anlage wird in den meisten Fällen berechnet, aber schon bei der Inbetriebsetzung und kurze Zeit nach derselben stellen sich für die Fabrikation noch so viel unvorhergesehene Verbrauchsstellen für Dampf heraus, und sind unter Umständen noch so viel neue Apparate aufzustellen, dass eine knapp bemessene Anlage sich bald als zu klein erweist. Deshalb soll man von vornherein den Kessel nicht zu klein wählen und ist er anfangs wirklich etwas zu gross, so kann man sich durch Verkleinerung der Rostfläche — was am einfachsten durch Einlegen von Mauersteinen an den Seiten des Rostes geschieht — nach oben erwähnten Verhältniszahlen sehr schnell helfen.

Aber auch die beste und reichlich gross bemessene Kesselanlage wird ungünstig arbeiten, wenn derjenige der sie bedient, nämlich der Heizer, nicht die richtige Fach- und Sachkenntnis mitbringt und ausübt. Denn der Heizer hat nicht nur die Aufgabe, den Dampfdruck und den Wasserstand im Kessel auf einer bestimmten Höhe zu erhalten, also ein vorsichtiger Heizer zu sein, sondern er soll auch ein sparsamer Heizer sein, welcher bei Innehaltung der gesetzlichen und der speziellen Betriebsvorschriften immer bestrebt sein muss, den Kesselbetrieb so billig als nur irgend möglich zu gestalten.

Was ein Heizer, namentlich bei den jetzigen hohen Kohlenpreisen, sparen kann, lässt sich sehr leicht ausrechnen und man sollte deshalb nur tüchtige, erprobte Heizer einstellen und sie für ihren schweren Dienst entsprechend bezahlen; man soll sie unterweisen oder unterweisen lassen und sich dadurch einen Heizerstand erziehen, welcher die Interessen seines Arbeitgebers erkennt und danach handelt.

Der Verfasser hatte in seiner Praxis die Einrichtung so getroffen, dass er allwöchentlich einmal die Heizer um sich versammelte und, nachdem er über die einschlägigen Punkte Vortrag gehalten hatte, sich durch Abfragen überzeugte, inwieweit derselbe verstanden und aufgefasst war, während er sich bei seinen täglichen Revisionen von der Anwendung des Gesagten vergewissern und, wo es nötig wurde, nachhelfen und berichtigen konnte.

Auf diese Weise hatte sich der Verfasser einen ganz guten Heizerstand herangebildet, der vor allen Dingen gleichmässig ausgebildet und sich seiner grossen Verantwortlichkeit voll und ganz bewusst war und dadurch, soweit es in seiner Möglichkeit lag, das Interesse seines Arbeitgebers wahrte. Man soll sich deshalb nicht der Arbeit, die ein solcher Unterricht zur Folge hat, entziehen; der Erfolg, wenn er auch manchmal lange auf sich warten lässt, belohnt dieselbe schliesslich doch.

Die grösste Schwierigkeit bei der Ausbildung von Heizern liegt wohl unzweifelhaft darin, dieselben an die richtige und regelmässige Bedienung des Rauchschiebers während des Betriebes zu gewöhnen. Trotzdem den Heizern klar gemacht und auch von denselben eingesehen wird,

dass durch Einströmen von kalter Luft durch die geöffnete Feuerthür eine starke Abkühlung der Feuerzüge verursacht wird, welche sowohl auf die Dampfentwicklung, als auch auf die Haltbarkeit des Kessels schädlich einwirkt, ist es kaum zu erreichen, dass eine gleichmässige Benutzung des Rauchschiebers eingehalten wird.

Um sich nun nach dieser Richtung hin einigermaßen unabhängig von dem Heizer zu machen, hat man schon vor längerer Zeit Anordnungen dahin getroffen, dass entweder ein Schliessen des Rauchschiebers erfolgte, bevor die Feuerthür geöffnet werden konnte, oder dass mit dem Oeffnen derselben ein gleichzeitiges Schliessen des Schiebers verbunden war; beide Arten haben sich aber in der Praxis nicht besonders bewährt und sind so gut wie verlassen.

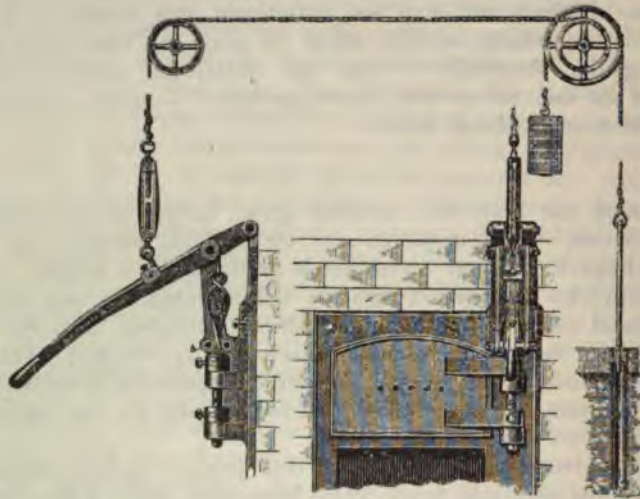


Fig. 123.

An dieser Stelle soll nur auf eine Konstruktion hingewiesen werden, welche sich anscheinend gut bewährt hat und auch schon vielfach angewendet wird.

Es ist dies der Zugregulator der Rheinischen Apparate-Bau-Anstalt in Brühl bei Köln (Fig. 123), bei welchem der Bolzen, um den sich die Feuerthür dreht, nach oben in ein schraubenartig gewundenes Flacheisen ausläuft. Am Feuerthürgeschränk ist ferner an geeigneter Stelle ein einarmiger Hebel angebracht, der mit einer Rolle in Verbindung steht, die sich, sobald der Hebel gehoben oder gesenkt wird, geradlinig auf und ab bewegt, dabei aber in steter Berührung mit dem schraubenförmig gewundenen Flacheisen bleibt.

Infolge dieser Anordnung findet beim Heben oder Senken des Hebels eine Rechts- oder Linksdrehung des Bolzens und mit diesem eine Bewegung der Feuerthür statt, d. h. letztere wird dabei geöffnet oder geschlossen. Vom Hebelarme führt gleichzeitig eine Zugvorrichtung nach dem Rauchschieber, die so angeordnet ist, dass derselbe geschlossen wird, wenn sich die Feuerthür öffnet. Der Heizer hat also nur nötig, mit dem Hebel zu arbeiten und die Feuerthüren gar nicht mehr anzufassen.

Streng genommen müsste ja entsprechend dem stetigen Schwanken im Luftbedarf — je nach der mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Entwicklung des Verbrennungsprozesses — der Rauchschieber auch in fortwährender Auf- und Abwärtsbewegung sein. Eine derartige Benutzung des Schiebers kann man jedoch billiger Weise vom Heizer nicht verlangen. Um es aber trotzdem und zwar automatisch zu erreichen, sind auch hierfür Konstruktionen ausgearbeitet und in der Praxis eingeführt worden, welche wegen ihrer grossen Wichtigkeit in jedem Kesselbetriebe beschrieben werden sollen.

Es sind dies der Schornsteinschieber-Regulator vom Ingenieur Th. Speckbötzel, Hamburg, und der Feuerzugregler vom Ingenieur O. Hörenz in Dresden.

Der Speckbötzelsche Regulator besteht aus zwei mit einander verbundenen Zylindern, welche überall dicht verschlossen und vollständig mit Oel angefüllt sind. In einem dieser neben einander sitzenden Zylinder bewegt sich ein dicht schliessender Pumpenkolben *k*, der durch eine Kolbenstange mit einem leicht auf und abwärts beweglichen, äusseren Traversenrahmen in fester Verbindung steht. Beim Niedergang des Rahmens wird also der Kolben mit abwärts gehen und dessen Ventil, sich selbstthätig nach oben öffnend, dem Oel freien Durchtritt in der Pfeilrichtung nach oben gewähren.

Will man aber den Traversenrahmen nebst Kolben wieder hochschieben, so wird sich das Kolbenventil fest eingeschlossen halten und kann also das Oel nicht wieder durch den Kolben zurücktreten, sondern findet durch die, im oberen Zylinderdeckel angebrachten Hähne *h* einen Abfluss, sobald diese geöffnet werden. Diese Aufwärtsbewegung des Rahmens mit Kolben geschieht nun aber nicht von Hand, sondern wird auf einfache Weise durch das schwere Gewicht des Rauchschiebers bewirkt, welcher mittelst eines über Rollen geführten Drahtseiles oder Kette mit dem oberen Querstück des Traversenrahmens in Verbindung steht. Durch das Uebergewicht des Schiebers wird also auf den Rahmen und den mit diesem verbundenen Kolben ein fortwährender Zug nach oben ausgeübt, so dass das Oel, welches über dem Kolben steht, einer immerwährenden Pressung ausgesetzt ist. Bei geschlossenen Hähnen *h* wird Stillstand des Kolbens und folglich auch des Schiebers stattfinden, wogegen bei Freiwerden einer Hahnöffnung das Oel durch den zweiten (Umführungs-) Zylinder wieder schnell unter den Kolben *k* des Arbeitszylinders zurückgedrückt wird. Der durch das Ueberströmen des Oeles aber erfolgende Aufwärtsgang des Kolbens *k* hat auch gleichschnellen Niedergang des Rauchschiebers zur Folge. Die Hähne *h* sind nun durch Gestänge derartig mit den Feuerthüren des Dampfkessels verbunden, dass beim Oeffnen derselben auch die Durchgangsöffnung des zugehörigen Hahnes frei wird, und dadurch sofortiges Niederfallen des Schiebers erfolgt.

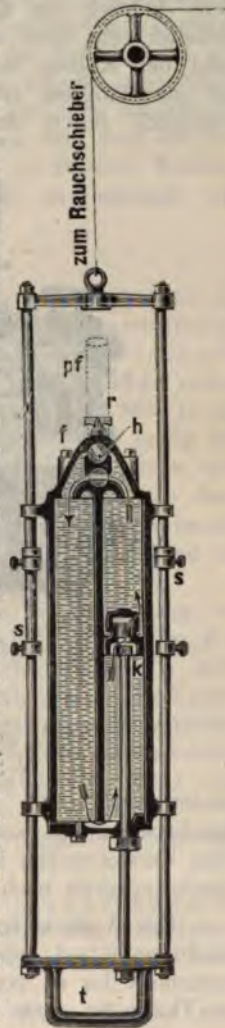


Fig. 124.

Ausserdem wird aber auch, während Feuerthüren und Momentschluss-
hähne *h* geschlossen sind, das Oel in einem feinen Strahl durch ein kleines
Regulierventilchen *r* in den Nebenzylinder hinübergepresst, wodurch ein ganz
allmähliches Sinken des Schiebers erreicht wird.

Hat man bei geschlossenem Schornsteinschieber frische Kohle auf-
gegeben, so tritt man mit dem Fuss in das Gestänge *t* des Regulators und
zieht dadurch den Kolben herunter und den Schornsteinschieber auf. Der
Schieber geht dann selbstthätig durch sein Eigengewicht wieder herunter und
zieht den Kolben des Regulators mit sich in die Höhe. Dies kann aber
nur ganz langsam erfolgen, weil das über dem Kolben befindliche Oel erst
allmählich durch das kleine Regulierventilchen *r* hindurchgedrückt

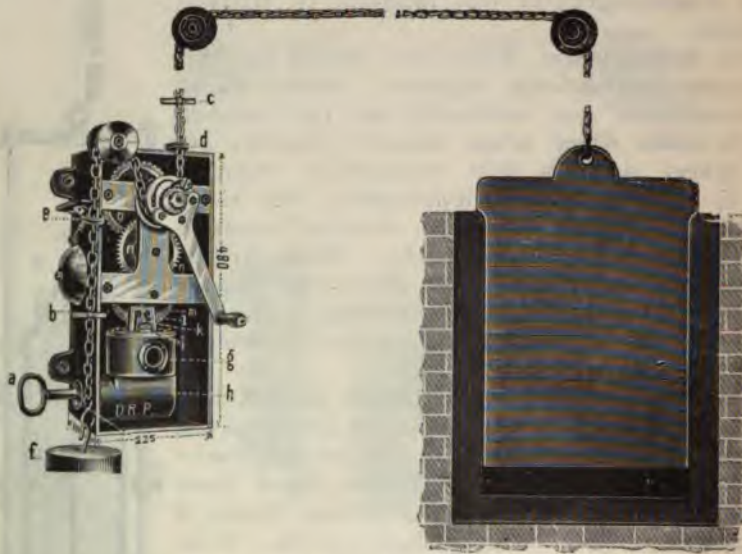


Fig. 125.

werden muss. Das Regulierventilchen *r* lässt sich so verstellen, dass der
Rauchschieber, je nach Bedarf in 5 bis 25 oder mehr Minuten herabsinkt;
diese Verstellbarkeit ist nötig, da für jeden Kessel und für jede Kohle diese
Geschwindigkeit nach einigen Versuchen festgestellt werden muss.

Der Apparat ist überall und an jedem Kesselsystem leicht und schnell
anzubringen und haben sich bei Benutzung desselben in der Praxis Kohlen-
ersparnisse bis zu 20 Prozent ergeben. Allerdings beweist letztere Zahl nur
die Thatsache, dass es sehr schwer hielt, den Heizer an den Gebrauch
seines Rauchschiebers zu gewöhnen und scheint in diesem vorliegenden spe-
ziellen Falle, entweder gar kein Schieber vorhanden gewesen zu sein oder aber,
wenn dies so schlimm ist, er wurde überhaupt nicht benutzt.

Dass man mit diesem Apparat Kohlen ersparen muss, ist einleuchtend,
da selbst der beste Heizer wird und kann nie, selbst wenn er auch immer
beim Oeffnen der Feuerthüren schliesst und beim Schliessen
auf die fortschreitende Verbrennung Rücksicht nehmen und
immer mehr und mehr schliessen, was aber der Apparat
für den Heizer thut.

Hörenz, Dresden, wendet bei seinem Feuerzugregler ein starkes Räder-Hemmwerk an, welches nach und nach den aufgezogenen Schieber, auch infolge seines Eigengewichtes bis zu einem gewünschten Punkte herunterlässt. Der Heizer braucht nach dem Nachfeuern den Apparat nur wieder aufzuziehen und funktioniert derselbe dann selbstthätig durch das Glycerin-Hemmwerk (s. Fig. 125), welches keiner Abnutzung unterworfen sein soll (?) und eine variable Ablaufszeit von 3 bis 60 Minuten, je nach der Eintauchtiefe der Flügel, erhalten kann. Damit der Heizer aber aufmerksam gemacht wird, dass der Apparat abgelaufen ist, d. h. also, dass der Schieber die gewünschte tiefste Stellung eingenommen hat, ist noch eine Glocke angeordnet, welche ertönt, sobald diese Stellung eingetreten, also es Zeit zum Nachfeuern ist. Auch dieser Apparat ist vielfach angewendet worden und sind die Resultate wie bei der Konstruktion von Speckbötel bis ca. 20 Prozent Kohlenersparnis: er lässt sich ebenfalls sehr leicht anbringen und verlangt nur eine wöchentliche Schmierung.

Wasserreinigung. Wie schon weiter vorn gesagt wurde, ist es für die Röhrenkessel in Bezug auf die Betriebssicherheit unbedingt nötig und für diese, wie auch für die Walzenkessel im wirtschaftlichen Interesse geradezu geboten, das Kesselspeisewasser vorher zu reinigen, um einer Kesselsteinbildung vorzubeugen. Wie ja allgemein bekannt ist, besteht letztere darin, dass die im Wasser gelöst befindlichen Beimengungen beim Verdampfen des Wassers zu Boden fallen und hier den Grund für die Bildung des Kesselsteines abgeben, der sich dann an die Kesselwandungen ansetzt und die Leistungsfähigkeit der Anlage herabsetzt oder, wenn man dieselbe erhalten will, einen grösseren Aufwand an Kohlen bedingt.

Ausser der Ersparnis an Heizmaterial fallen bei Benutzung von gereinigtem Wasser die Kosten für das Kesselsteinabklopfen, die Explosionsgefahr und die damit verbundenen Betriebsstörungen mehr oder weniger weg und es tritt eine viel grössere Schonung des Kesselmaterials ein, wodurch die bisherigen Reparaturen an den Feuerplatten der Walzenkessel und das Durchbrennen der Röhren bei den Röhrenkesseln seltener vorkommen werden und dadurch die Betriebsfähigkeit eine längere Dauer erhält.

Zur Beseitigung der Kesselsteinbildung hat man folgende Wege eingeschlagen:

1. man benutzt den Kessel selbst als Reinigungsapparat, indem man die Zusätze von Chemikalien, welche die Kesselsteinbildner in leicht lösliche Verbindungen umsetzen, im Kessel selbst zur Anwendung bringt, oder
2. man reinigt das Wasser vor seinem Eintritt in den Kessel durch Ausfällen der Kesselsteinbildner und Trennen derselben von dem gereinigten Wasser, entweder durch das Absitz- oder durch das Filtrierverfahren.

Das unter 1 angegebene Verfahren hat man immer mehr und mehr verlassen und zwar mit vollem Recht, denn das dadurch im Kessel gebildete Schlammwasser verlangt gegenüber dem gereinigten Wasser immer noch ein grösseres Quantum Kohle für die gleiche Dampfbildung und ausserdem ist die eine Kontrolle darüber, ob das richtige Quantum von Zusätzen in dem Wasser enthalten ist oder nicht, immer schwierig.

Die Trennung der gefällten Kesselsteinbildner vom gereinigten Wasser mittelst des Absitzverfahrens wird in der Praxis nach vielen Konstruktionen ausgeführt; die einfachste besteht darin, dass man drei Gefässe nimmt, von denen eins unten und zwei so über demselben aufgestellt sind, dass sie ihren Inhalt in das unten stehende entleeren können. In den obenstehenden Gefässen mischt man nun abwechselnd das, durch Abdampf etc. vorgewärmte Wasser, mit den nach der Analyse desselben sich ergebenden

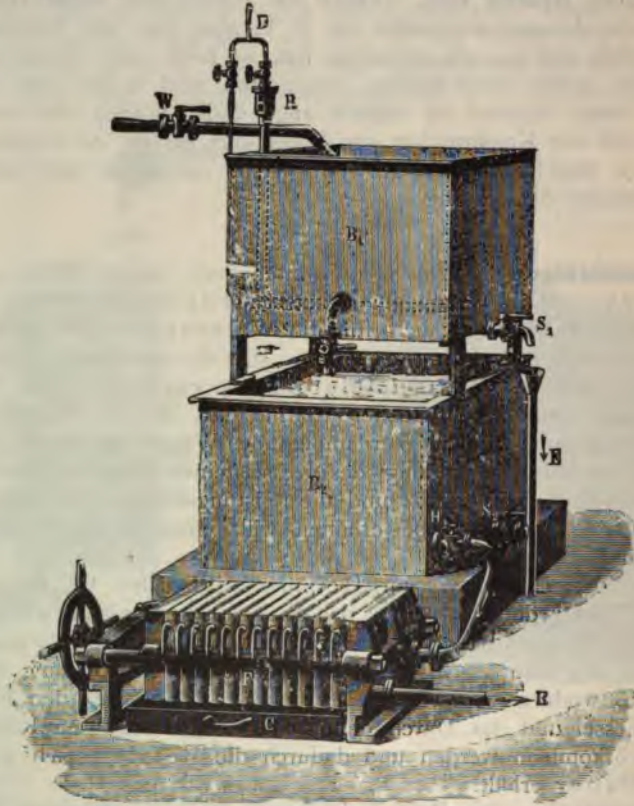


Fig. 126.

Chemikalien mittelst eines Rührglases recht innig, lässt den sich bildenden Niederschlag absetzen und, nachdem dies geschehen ist, nimmt man das so geklärte Wasser ca. 200—250 mm über dem Boden ab und lässt es in das untenstehende Gefäss abfließen, aus welchem es dann die Speisevorrichtung entnimmt. Um dem Wasser auch die nötige Zeit zu lassen, sich genügend klären zu können, muss man die Gefässe so gross wählen, dass, während eines von den beiden oberen sich klärt, das andere entleert, gefüllt und gemischt werden kann, so dass im unteren Gefässe immer genügender Vorrat von gereinigtem und geklärtem Wasser für den Kessel vorhanden ist.

Gebr. Körtling nehmen (s. Fig. 126) nur zwei übereinanderstehende Gefässe und schalten zwischen dem unteren Gefässe und dem Kessel noch eine Filterpresse ein, wodurch die ganze Anlage wenig Raum beansprucht.

So bequem und übersichtlich das Absitzverfahren auch ist, so lässt es sich doch nicht überall anwenden, da es zur Aufstellung der Gefässe bei

mittleren und grossen Anlagen sehr viel Raum beansprucht und derselbe nicht immer zur Verfügung steht.

Um diesen einzigen Missstand, welcher diesem ausgezeichneten System anhaftet, zu vermeiden, hat man Apparate konstruiert, in welchen das Wasser mit den suspendierten Kesselsteinbildnern einen grossen Weg machen muss, auf welchem es sich klärt und schliesslich frei von suspendierten Teilchen abfließt; als Type für die vielen existierenden Ausführungen mag die von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, hergestellte dienen.

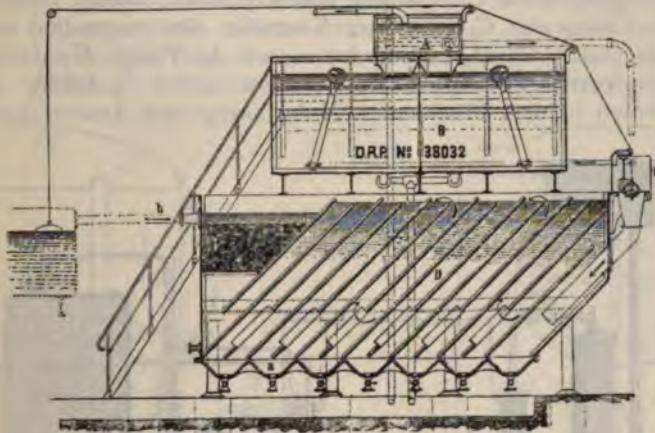


Fig. 127.

In Fig. 127 ist ein solcher Apparat dargestellt; in demselben fliesst das Wasser, gleichgiltig ob warm oder kalt, in den Behälter *A* und aus diesem immer nur so viel in den darunter liegenden Behälter *B*, als die in diesem aufzulösenden Zusatzmittel erfordern. Der Behälter *B* ist in der Mitte durch eine Scheidewand geteilt, um wie bei dem vorher beschriebenen Apparate getrennte Abteilungen zum abwechselnden Mischen und Ablassen der Flüssigkeit zu erhalten. Aus diesem Behälter *B* fliesst das nun mit den Chemikalien versetzte Wasser nach dem Regulator *C*, welcher, dem Bedarf entsprechend, den Zufluss des Wassers nach Gefäss *A* und den Zufluss des Wassers aus *B* in den Setzkasten *D* vermittelt Schwimmer regelt. Dieser Setzkasten *D* enthält in seinem Innern eine Reihe flacher, geneigter Wände, um welche die Flüssigkeit in vielfachen Windungen fliesst, wobei die, durch Zusatz der Chemikalien entstandenen Niederschläge Gelegenheit haben, sich abzusetzen, auf diesen flachen Wänden abzurutschen und in die Schlammstöße zu gelangen, aus welchen der Schlamm in gewissen Zeitabschnitten abgelassen wird. Nachdem das Wasser diese Abteilungen passiert hat, geht es zur eventuellen Zurückhaltung mechanisch mitgerissener Teile noch durch ein beliebiges Filter *c* und von da durch die Rohrleitung *b* nach der Verbrauchsstelle.

Die zweite Methode, die gefällten Kesselsteinbildner vom gereinigten Wasser zu trennen, ist die Filtriermethode, bei welcher man entweder Filterpressen oder Sandfilter anwendet.

Bei beiden werden dem ebenfalls vorgewärmten Wasser die Chemikalien mittelst einer Pumpe, deren Tourenzahl von der Geschwindigkeit der Speise-

pumpe abhängt und so immer das richtige Quantum liefert, in einem Fällapparat zugeführt und von diesem entweder nach der Filterpresse oder nach dem Sandfilter geleitet.

Die erstere Kombination wird von A. L. G. Dehne in Halle a. S. ausgeführt und zeigt Fig. 128 eine Anlage nach dessen System. Das Wasser passiert zunächst den Vorwärmer *A*, in welchem es auf möglichst hohe Temperatur gebracht wird, da die Fällung der Kesselsteinbildner um so vollkommener wird, je wärmer das Wasser ist. Aus dem Vorwärmer *A* tritt das nun heisse Wasser in den Fällapparat *B*, in welchem es mit den, von der Pumpe *D* eingespritzten Chemikalien gemischt wird. Dieses Wasser passiert alsdann die Filterpresse *C*, in deren Kammern die suspendiert gewesenen Schlammteile zurücklassend, und wird nun von der Pumpe *E* entweder direkt in den Dampfkessel oder in ein Speisewasserreservoir gedrückt. Die Chemikalien werden in dem Mischkasten *F* der bezüglichen Analyse gemäss auf-

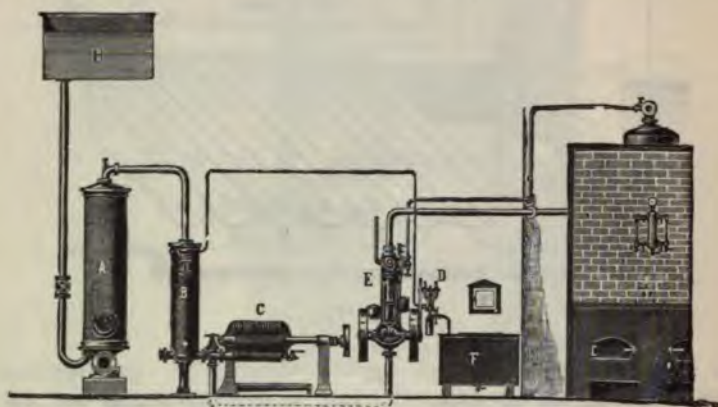


Fig. 128.

gelöst und, wie schon gesagt, in dem erforderlichen Verhältnis durch die kleine Pumpe *D* nach dem Fällapparat *B* gedrückt. Dieses Wasserreinigungssystem hat sich ganz gut bewährt, nur muss man das lästige Entleeren der Filterpresse — je nach der Zusammensetzung des Wassers alle 2 bis 8 Tage — und das kostspielige Erneuern der Filtertücher, jährlich mindestens zweimal, mit in den Kauf nehmen.

Beide Uebelstände hat die Reinigung mittelst eines Sandfilters nicht, wie an dem »Jewell Wasserreinigungsapparate«, welcher in Deutschland von der Firma Louis Dill in Frankfurt a. M. vertrieben wird, gezeigt werden soll.

Der Apparat (s. Fig. 129 u. 130) besteht aus einem geschlossenen und mit Mannloch versehenen Blechzylinder, welcher bis dreiviertel seiner Höhe mit scharfkantigem Quarzsand von drei verschiedenen Körnungen so ausgefüllt ist, dass sich die gröbste Körnung unten und die feinste oben befindet.

In dem Zylinder sind drei Rohrsysteme angeordnet, von denen je zwei immer durch einen Muschelschieber in Verbindung gebracht werden können, so dass einerseits das zu reinigende Wasser zu- und andererseits das gereinigte Wasser abgeführt wird.

Der Apparat funktioniert wie folgt: Durch Kreuzstück *x* tritt das zu reinigende, bereits mit den Chemikalien versetzte Wasser durch das geöffnete

Ventil *A* in das Schiebergehäuse ein, durchläuft ein grosses Sieb, tritt durch die Steigröhren in die Höhe und wird vermöge des Druckes der Speisepumpe durch die Sandfüllung — auf welchem Wege es die Schlammteile in dem Quarzsande zurücklässt — nach unten gedrückt.

Hier tritt es durch die am unteren Ende mit Sieben versehenen Röhren *a* in ein gemeinschaftliches Sammelrohr *b*, welches in die Kanäle des den Muschelschieber tragenden Schiebergehäuses einmündet; von hier gelangt das gereinigte Wasser durch das Ventil *C* in die Speiseleitung.

Da sich nach längerem Gebrauche des Apparates in den feinen Maschen der Siebe eine schlammförmige Masse ansetzt, so ist es nötig, diese Siebe von Zeit zu Zeit zu reinigen. Hierzu verwendet man das noch zu reinigende Wasser selbst, — aber ohne Zusatz von Chemikalien — schliesst nur die Ventile *A*, *C* und *D*, öffnet dagegen *B*, *G* und *J*; das Wasser geht dann

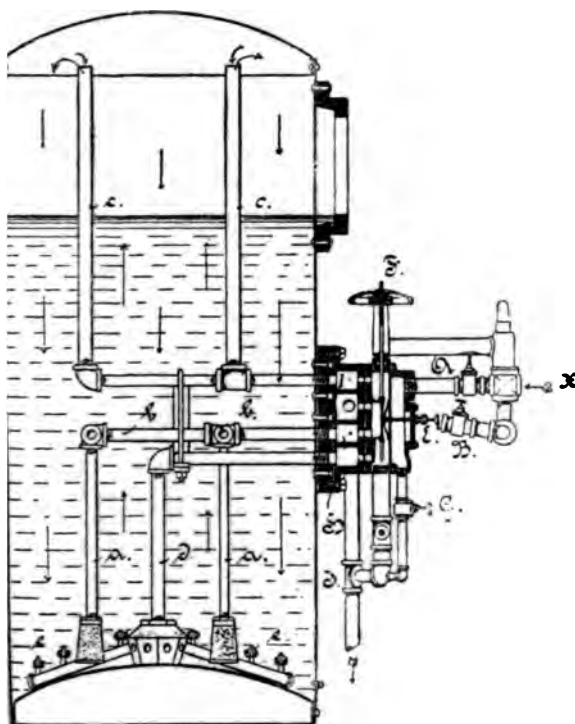


Fig. 129.

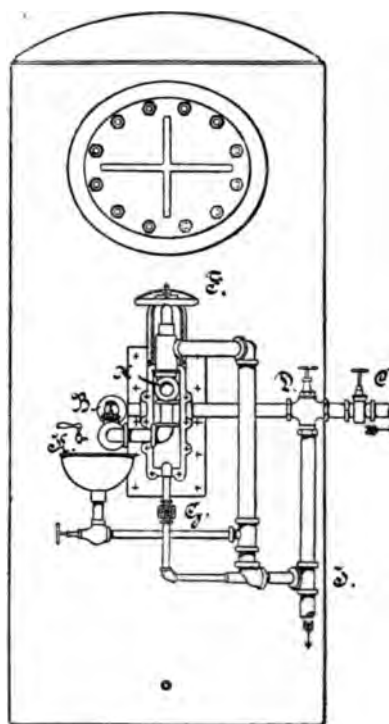


Fig. 130.

durch *B* den umgekehrten Weg als früher, durch das Sammelrohr *b* in die Siebröhren *a*, durch den Sand nach oben und schliesslich durch die Saugröhren *c* in das Schiebergehäuse und von da durch Ventil *G* nach der Abwasserleitung *J*. Sobald aus dieser Leitung kein schmutziges Wasser mehr abfließt, ist die Reinigung als beendet anzusehen und der Apparat kann durch Umstellen der Ventile seine eigentliche Funktion wieder erfüllen.

Aber auch die Sandfüllung bedarf dann und wann einmal der Reinigung, was man an dem bei *K* angebrachten Proberhahnen erkennen kann. Um diese Reinigung zu bewerkstelligen, wird Ventil *D* geöffnet, die Ventile *B*, *C* und *G* geschlossen und der Muschelschieber in seine höchste Stellung gebracht, wodurch der untere Kanal des Schiebergehäuses frei wird und die

Verbindung mit dem radial angeordneten Auswaschrohrsystem d , auf welchem Kegelventile e sitzen, hergestellt.

Das Wasser tritt nun wiederum durch Ventil A in das Schiebergehäuse, von da nach dem Rohrsystem d und von hier, durch die vielen Kegelventile gleichmässig verteilt, durch die Sandfüllung in die Höhe, den abgelagerten Schlamm aufrührend und als Schlammwasser durch Steigrohre c und Ventil D nach der Ablaufleitung J abführend. Um einen etwa entstehenden Ueberdruck, veranlasst durch zu schnellen Gang der Pumpe oder durch falsche Schieberstellung, im Apparate vorzubeugen, ist auf dem Kreuzstück X ein auf einen bestimmten Druck eingestelltes Sicherheitsventil angeordnet, welches das überflüssige Wasser ebenfalls bei J entweichen lässt.

Der Apparat ist bei gleicher Leistung billiger wie die der anderen Systeme, bedarf beinahe keiner Unterhaltungs- und Betriebskosten, nimmt wenig Raum ein und lässt sich sehr leicht bedienen.

Dampfmaschinen. Zur Umwandlung der vom Dampfkessel gelieferten Kraft in Arbeit dienen nun die Dampfmaschinen. Gerade wie bei den Kesselanlagen alles darauf hinausläuft, mit einem Kilo Brennmaterial recht viel Wasser zu verdampfen, so ist bei den Dampfmaschinenkonstruktionen das Streben vorhanden, mit wenig Dampf eine recht grosse Leistung zu erzielen.

Die Erfüllung dieser Bedingung, der Preis und die beanspruchte Grösse der Maschine sind nun die Veranlassung der Mannigfaltigkeit der Anordnungen geworden, welche wir im Dampfmaschinenbau aufzuweisen haben.

Der Hauptteil an jeder Dampfmaschine ist der Zylinder und der mit diesem in direkter Verbindung stehende Steuerungsmechanismus; je nachdem nun der erstere horizontal oder vertikal zu liegen kommt, unterscheidet man liegende und stehende Maschinen, und bei letzterer Gattung, als Abart, noch die Wanddampfmaschinen, die kein besonderes Fundament benötigen, sondern an der Wand befestigt werden. Nach der Anzahl der Zylinder unterscheidet man 1-, 2- und 3-Zylindermaschinen und nach der Art der angewandten Steuerungsorgane Maschinen mit Schieber, Ventil, Hahnen- oder Kolbensteuerung.

Je nachdem der Betriebsdampf ins Freie gelassen oder zur Kondensation gebracht wird, unterscheidet man Maschinen mit und ohne Kondensation.

Dem Steuerungsmechanismus fällt die Aufgabe zu, dem Zylinder den erforderlichen Dampf so zuzuführen, dass dieser in demselben die grösstmögliche von ihm zu leistende Arbeit auch wirklich abgibt. Aus diesem Grunde muss jede gute Steuerung den Dampf ebenso schnell eintreten als auch nach gegebenen Verhältnissen schnell absperrern lassen und vollständig zuverlässig arbeiten; diese drei Eigenschaften sind nun in den mannigfaltigsten Kombinationen und mit den verschiedensten Mitteln mit mehr oder weniger Erfolg in den zahlreichsten Ausführungen vorhanden.

Der einfachste Steuerungsmechanismus besteht aus einem Schieber, d. h. einer Metallplatte, welche von einem, auf der Hauptwelle sitzenden Excenter oder einer Kurbel, über eine an dem Zylinder angebrachte Fläche hin- und herbewegt wird und den, im Schieberkasten befindlichen Dampf durch geeignete Kanäle einmal auf die eine Seite des Kolbens, und das andere Mal auf die andere Seite desselben treten lässt und so dessen Be-

wegungen veranlasst. Dieses ist allerdings die einfachste, aber auch die unvollkommenste Konstruktion, weshalb man sie heute wohl kaum noch an neuen Maschinen ausführt.

Man wendet jetzt zwei, unmittelbar auf einander liegende Schieber an, welche ihren Antrieb ebenfalls von der Hauptwelle oder von einer durch diese betriebene Steuerwelle erhalten und von denen der auf den Schieberflächen direkt arbeitende Schieber, der „Grundschieber“ und der auf diesen gleitende, der „Expansionschieber“ genannt wird. Durch diese Anordnung ist man im Stande, während des Betriebes den Zylinder je nach Bedarf mit beliebig viel oder wenig Dampf zu füllen und nach Abschluss expandieren zu lassen, während dies bei dem einfachen Schieber nicht der Fall war, da die Zutrittsöffnungen während des Betriebes nicht verstellt werden konnten.



Fig. 131*)

Lässt man nun den Expansionschieber noch vom Regulator beeinflussen, so erhält man eine Steuerung, welche den Anforderungen, die man an eine solche zu stellen berechtigt ist, wohl genügt.

Die beste Konstruktion einer Expansions-Schiebersteuerung ist die von Meyer, welche, wenn sie gut ausgeführt ist, immer noch mit den später zu beschreibenden Systemen konkurrieren kann.

Die Art der Ausführung geht aus untenstehender Skizze hervor und sei hierzu bemerkt, dass der Expansionschieber aus zwei, auf einer gemeinschaftlichen Stange sitzenden kleinen Schiebern besteht;



Fig. 132.

diese Stange besitzt nun Rechts- und Linksgewinde, so dass sich die beiden kleinen Expansionschieber bei einer Rechtsdrehung der Stange nähern und bei einer Linksdrehung von einander entfernen. Es ist also begreiflich, dass, wenn man diese Bewegung der Stange durch den Regulator der Maschine vornehmen lässt, diese beiden kleinen Schieber ihre Stellung dem Grundschieber gegenüber während des Betriebes verändern können, wodurch sowohl der Anfang des Dampfeintrittes in den Zylinder, als auch das Quantum des Dampfes — die sogenannte Füllung — verschoben bzw. vergrößert oder verkleinert werden kann. Da nun der Regulator auf eine bestimmte Tourenzahl eingestellt ist, so wird man niemals mehr Dampf in den Zylinder bekommen, als zur Erhaltung dieser Umdrehungen bei der jeweiligen Beanspruchung der Maschine unbedingt erforderlich ist.

Dieser Meyersche Schiebermechanismus hat ausser dem eben gesagten Vorzug der rationellen Dampfverteilung noch den grossen praktischen Vorteil, dass alle Teile leicht zugänglich sind und etwaige Undichtigkeiten von jedem Schlosser schnell beseitigt werden können, was speziell von dem zunächst zu besprechenden Schieber nicht behauptet

*) Fig. 131 bis 135 sind Uhländ's Praktischem Maschinen-Konstrukteur, Suppl.-Band, Jahrg. 1886, entnommen.

werden kann. Der einzige Uebelstand der Meyerschen Steuerung besteht darin, dass die fortwährend im Dampf liegenden Gewindgänge der Schieberstange leicht angegriffen werden und dadurch das Drehen der letzteren etwas erschwert wird.

Wenn man den Expansionsschieber nicht, wie bei Meyer, mit einer geraden Fläche, sondern mit einer Zylinderfläche auf dem Grundschieber arbeiten lässt, so erhält man die von »Rider« konstruierte Steuerung, welche genau so rationell arbeitet, wie die Meyersche und dieser gegenüber den Vorteil hat, dass sie sich vom Regulator viel leichter beeinflussen lässt als jene, da der Expansionsschieber nur senkrecht zu seiner Schubvorrichtung verschoben zu werden braucht, um eine Veränderung in der Füllung eintreten zu lassen. Wie bereits gesagt, lässt sich die Rider-Steuerung nicht so bequem reparieren, wie die Meyersche, denn wenn bei

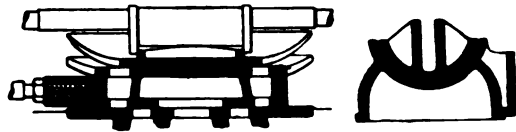


Fig. 133.

jener ein Verschleiss eintritt — was namentlich dort nicht lange dauert, wo der Grundschieber nicht mit durchgehender Schieberstange versehen ist — so geschieht dies nur an der Arbeitsfläche zwischen Expansions- und Grundschieber, und diese wird durch die zusammengesetzte Bewegung des ersteren und die mangelhafte Führung des letzteren nach verhältnismässig kurzer Zeit so windschief, dass man bald einen neuen Expansionsschieber einsetzen muss, welcher vorher genau in den entsprechend ausgebohrten bzw. ausgedrehten Grundschieber einzupassen ist, wenn man es nicht vorzieht, beide Schieber zu erneuern. Diese Arbeit kann man aber in den meisten Fällen nicht selbst ausführen, sondern muss sie einer Maschinenfabrik übertragen, während man eine ähnliche Reparatur an einer Meyer'schen Steuerung von jedem Reparaturschlosser in sehr kurzer Zeit vornehmen lassen kann.

Letzteres Moment ist aber gerade für die Dampfmaschinen in chemischen Fabriken ausschlaggebend, denn für die Reparaturen an denselben ist in den meisten Fällen nur wenig Zeit übrig, und giebt der Verfasser aus diesem Grunde der Meyerschen Steuerung den Vorzug vor der Rider-Steuerung bei der Anwendung an Dampfmaschinen für chemische Fabriken.

Da der Expansionsschieber nicht entlastet ist und dadurch der Einfluss des Regulators auf die Steuerung beeinträchtigt wird, so hat man den Expansionsschieber als vollständigen Kolben konstruiert, welcher nun in dem zum Zylinder ausgebildeten Grundschieber die Dampfverteilung ausführt.

Um aber den Betrieb noch ökonomischer zu gestalten, als mit vorstehenden Steuerungen möglich ist, hat man Präzisionssteuerungen konstruiert, welche vollständig vom Regulator beeinflusst werden und zu diesem Zweck aus sehr leicht verstellbaren inneren Steuerungsorganen als Hähnen, Schiebern und Ventilen bestehen.

Zu der ersten Gattung gehört vor allen die Corliss-Steuerung (Fig. 134); diese besteht aus vier Hähnen, welche seitlich an dem liegenden Zylinder angebracht sind und von einer gemeinschaftlichen Scheibe — der Steuerscheibe — angetrieben werden. Die beiden oberen Hähne sind die Einlass-, die beiden unteren die Auslasshähne, von denen letztere mittelst Hebel mit der Steuerscheibe fest verbunden sind und durch deren oszillierende

Bewegung geöffnet und geschlossen werden. Die Einlasshähne sind mit Winkelhebeln versehen, deren einer Schenkel mittelst eines durch Federn beeinflussten Hebels mit der Steuerscheibe, und deren anderer Schenkel mit einem Luftpuffer in Verbindung steht, der stets das Bestreben hat, den Hahn geschlossen zu halten. Der Regulator ist nun so mit diesem Mechanismus verbunden, dass bei zu schnellem Gange die Zughebel nach der Steuerscheibe den Eingriff mit den Hähnen verlieren und der Luftpuffer resp. das in demselben wirkende Gewicht die Hähne schliesst.

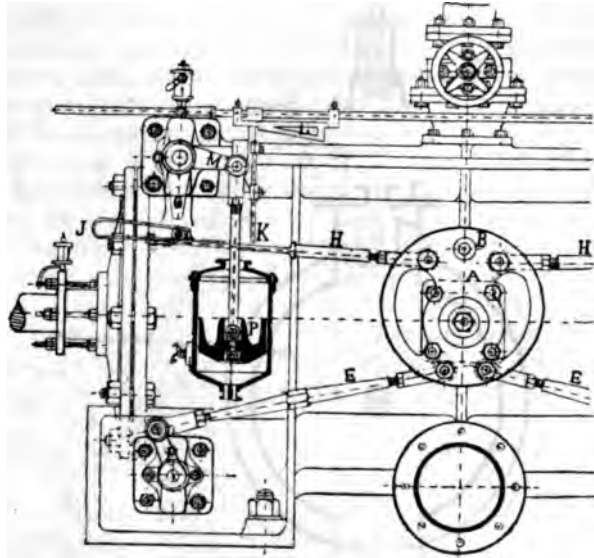


Fig. 134.

Corliss hat im Laufe der Jahre seine Konstruktionen vielfach geändert und findet dieselbe im Auslande, namentlich in England und Amerika, die ausgebreitetste Anwendung.

Um unter Benutzung von Flachschiebern eine Präzisionssteuerung zu erhalten, hat man ähnlich wie bei der Corliss-Steuerung Auslass und Einlass des Dampfes getrennt angeordnet und hat oben auf den Zylinder hinten und vorn je einen Einlasschieber und unten, ebenfalls hinten und vorn je einen Auslasschieber angebracht, von denen die ersteren, wie auch nur erforderlich, vom Regulator beeinflusst werden. Von diesen Konstruktionen findet man speciell in Oesterreich sehr viele Ausführungen.

Von den Präzisionssteuerungen mit Ventilen sei besonders die Konstruktion von Sulzer, welche auch die älteste ist, erwähnt. Auch hierbei sind Ein- und Auslass getrennt an jedem Ende des Zylinders oben und unten angebracht und werden die verlängerten Ventilstangen dieser eigentümlich geformten — von Sulzer mit dem Namen „Rohrventile“ belegten — Ventile mittelst Zugstangen mit einem Excenter verbunden, welcher die öffnende und schliessende Bewegung überträgt. Nach dem Einlassventile führen zwei Zugstangen, von denen die eine das Ventil öffnet und die andere so mit der ersteren und dem Excenter kombiniert ist, dass sie, je nach dem Gange der Maschine die Funktion der ersten Zugstange früher oder später unterbricht, also mehr oder weniger Dampf in den Zylinder einströmen lässt.

Diese Steuerung ist in vielen Ausführungen vorhanden und wird sehr viel angewendet, da sie sich für grosse Kolbengeschwindigkeiten gut eignet und letztere, namentlich für die Dynamomaschinen eine grosse Rolle spielt. In den chemischen Fabriken wird man die Dampfmaschinen mit Sulzer-Steuerung nur wenig und höchstens nur da finden, wo grosse Leistungen auszuführen sind, für gewöhnliche Betriebsmaschinen aber, bis etwa zu 30 bis 35 HP., wird man sie wohl kaum anwenden.

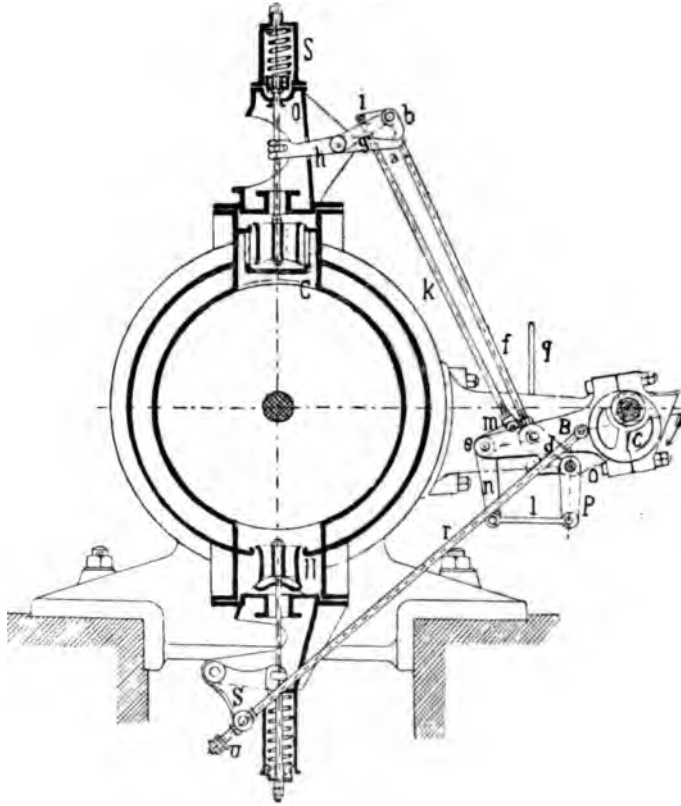


Fig. 135.

Eine auch viel verbreitete Präzisions-Ventilsteuerung ist die von Collmann, bei welcher der Ein- und Austritt von jeder Zylinderseite oben auf dem Zylinder neben einander angeordnet ist: auch diese Steuerung ist für grosse Umdrehungszahlen mit Vorteil anwendbar, da auch hier der Ventilschluss nicht durch Federn oder Luftpuffer beeinflusst wird.

Dies ist in ganz groben Zügen alles, was über Steuerungsmechanismen hier gesagt werden kann, unerwähnt soll aber nicht bleiben, dass es noch eine grosse Anzahl von Konstruktionen giebt, welche sowohl bezüglich der angewendeten oft sehr sinnreichen Kombinationen, als auch deren Ausführung die grösste Beachtung von seiten des Fachmannes verdienen.

Bezüglich der Anzahl der Zylinder unterscheidet man, wie oben gesagt, ein-, zwei- und dreizylindrige Dampfmaschinen und werden von

der ersteren Gattung, wenn es auf ökonomisches Arbeiten ankommt, heute wohl nur noch Maschinen bis 30 HP gebaut, weil es von dieser Grösse an schon rationeller ist, sogenannte Compoundmaschinen zu bauen.

Die Dampfmaschinen mit zwei Zylindern können nun Zwillingss-, Woolfsche oder Compoundmaschinen sein.

Zwillingssmaschinen besitzen zwei gleich grosse Zylinder, welche neben einander liegen; diese Kombination hat den Vorzug, dass, wenn der eine Zylinder oder der Antriebsmechanismus desselben reparaturbedürftig ist, man mit dem anderen Zylinder — wenn auch nur zur Hälfte der gemeinschaftlichen Kraft — arbeiten kann. Häufig kommt es vor, dass man einzylindrige Maschinen, wenn sie für den Betrieb zu klein geworden, aber sonst noch gut erhalten sind, durch Nebenlegen eines zweiten genau so grossen Zylinders in eine zweizylindrige umwandelt. Die Zwillingssmaschinen können mit und ohne Kondensation gebaut werden.

Bei Woolfschen Maschinen sind die Zylinderdurchmesser verschieden, derjenige des Hochdruckzylinders ist kleiner als der des Niederdruckzylinders. Charakteristisch für diese Maschinen ist ferner, dass sie stets mit Kondensation arbeiten und dass die Kolben beider Zylinder gleichzeitig in den toten Punkt treten, was dadurch geschehen kann, dass beide Kolben entweder an einer gemeinschaftlichen Kurbel, oder an zwei, um 180° versetzte Kurbeln angreifen.

Bei den Compoundmaschinen ist alles wie bei der Woolfschen Maschine, nur sind die Kurbeln um 90° versetzt, wodurch man, weil kein toter Punkt für die Triebkraft eintritt, einen ruhigen, gleichmässigen Gang der Maschine erhält.

Kondensation ist nicht Bedingung; die Verbindung zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder ist erweitert und bildet ein Reservoir — Receiver — für den Dampf des Niederdruckzylinders, welcher bereits im Hochdruckzylinder gearbeitet hat und hierin nochmals geheizt wird, ehe er in den Niederdruckzylinder eintritt.

In den Woolfschen und den Compound-Maschinen wird also der Dampf zweimal expandiert und man nennt diese Maschinen wohl auch Zweifach-Expansions-Maschinen; legt man nun noch einen Zylinder dazwischen, so dass man Hoch-, Mittel- und Niederdruck-Zylinder hat und legt zwischen Hoch- und Mittel- und zwischen Mittel- und Niederdruck-Zylinder Receiver an, so nennt man diese Maschine eine Dreifach-Expansions-Maschine. Auch bei den Compound-Maschinen kann man nach Belieben nur die eine Seite laufen lassen, während die andere behufs Reparatur oder wegen zu geringer Kraftentnahme stehen bleiben kann.

Einer Gruppe von Dampfmaschinen — der Lokomobilen — soll besonders Erwähnung gethan werden.

Diese Maschinen sind dem Bedürfnisse der Landwirtschaft entsprungen, haben aber im Laufe der Zeit, vermöge ihrer guten Ausführung und des billigen Betriebes, auch in der Industrie ganz allgemeine Verwendung gefunden.

Die Lokomobilen sind Dampfmaschinen, bei welchen der Dampfkessel, also der Dampferzeuger, und die Dampfmaschine, also die Dampfverbrauchsstelle, auf ersterem angeordnet ist und dadurch beide zu einem Ganzen vereinigt sind. Bringt man an diesem so ausgerüsteten Dampfmotor ein Gestell mit Rädern an, so erhält man die fahrbaren Lokomobilen, setzt man denselben aber auf Füsse, so erhält man die Lokomobilen mit Tragfüssen.

Es ist einleuchtend, dass diese Vereinigung einer Dampfmaschine mit einem Dampfkessel eine nicht unbedeutende Brennmaterialersparnis zur Folge haben muss, da eine Rohrleitung zwischen beiden Apparaten nicht erforderlich ist, Verluste durch Weiterleitung des Dampfes also nicht auftreten können.

Nicht minder wichtig ist der Umstand, dass die Lokomobile viel weniger Raum zu ihrer Aufstellung bedürfen, als jede andere gleichwertige stationäre Dampfanlage; dieser Faktor ist namentlich da besonders zu beachten, wo entweder Platzmangel vorhanden oder der Raum zur Aufstellung sehr teuer ist.

Die Konstruktion einer Lokomobile soll an der Ausführung von R. Wolf in Buckau-Magdeburg des näheren beschrieben werden; es gibt zwar noch eine Reihe anderer in- und ausländischer Fabriken, die Lokomobilenbau als Spezialität betreiben, aber die von Wolf hergestellten Lokomobile sind wohl die von Fachleuten anerkannt besten.

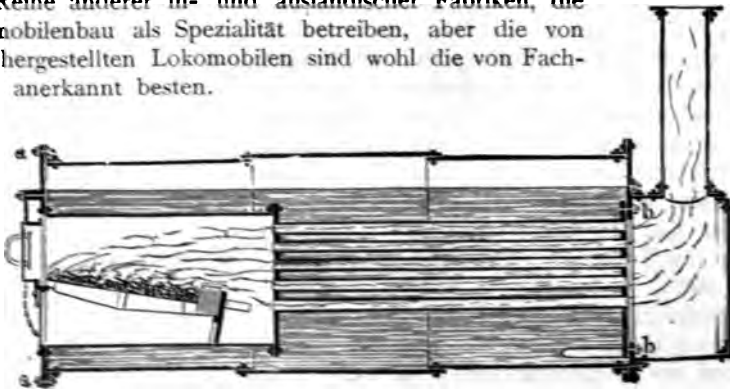


Fig. 136.

Der Kessel (Fig. 130) besteht aus einem Walzenkessel, der im Inneren mit einer zylindrischen Feuerbüchse nebst Rohrsystem — beide gemeinschaftlich ausziehbar — versehen ist. Hierin liegt ein wesentlicher Vorzug der Wolfschen Konstruktion, weil man mit dieser in den Stand gesetzt ist, den sich auf den Röhren und dem Kesselinneren abgesetzten Kesselstein auf das bequemste und billigste zu entfernen.

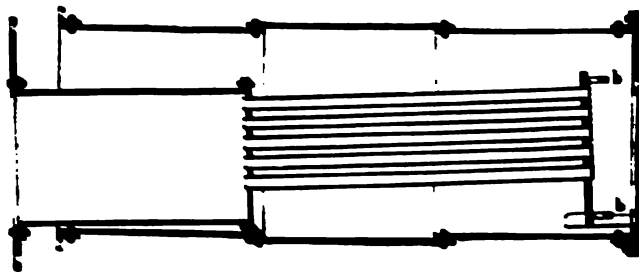


Fig. 137.

Diese Kessel bieten außer einem ökonomischen Brennmaterialverbrauch — es kommen immer nur kesselsteinfreie Teile zur Wärmeübertragung — noch den Vorteil eines sicheren Betriebes mit geringen Reparaturen. Wie ein solcher Kessel von Kesselstein befreit wird, ist aus Fig. 138, einer Lokomobile auf Trugfüßen, zu ersehen; der Arbeiter hat nur

nötig, die Schrauben *a* (Fig. 136) an der Stirnplatte und die Muttern *b* in der Rauchkammer zu lösen und das ganze Rohrsystem herauszuziehen. Mit dazu passenden Werkzeugen kann man dann an alle Stellen der Siederöhren gelangen und den Kesselstein entfernen.

Die Anordnung des Dampfzylinders an den Wolf'schen Lokomobilen weicht in sehr vorteilhafter Weise dadurch von den Ausführungen der anderen Fabriken ab, als er nicht auf dem Kessel, sondern im Kesselinneren, und zwar oben im Dampfdom, plaziert ist. Durch diese Einrichtung kann sich der Dampf im Zylinder nicht abkühlen und kondensieren, da die Wandungen des letzteren immerwährend von aussen durch Dampf erwärmt werden; ausserdem ist der Dampf stets trocken, weil er an der höchsten Stelle des Kessels abgenommen wird.

Die günstige Anordnung des bezw. der Zylinder im Kessel hat den geringen Kohlenverbrauch der Wolf'schen Lokomobilen zur Folge, welcher dazu beitrug, die englische Konkurrenz zu schlagen und die Lokomobilen auch



Fig. 138.

für stationären Betrieb immer mehr und mehr einzuführen. Es beträgt z. B. nach amtlicher Ermittlung der Verbrauch an Kohle bei einer 100pferdigen Compound-Lokomobile mit Kondensation nur 0,925 kg pro effektive Pferdekraftstunde.

Trotz der beschriebenen Anordnung des Zylinders sind Kolben und Schieber leicht zugänglich.

Was nun die anderen Teile der Lokomobile anbetrifft, so ist bei ihrer Anbringung auf eine bequeme Schmierung und leichte Zugänglichkeit besondere Rücksicht genommen.

Wie bereits vorn gesagt, unterscheidet man fahrbare und stationäre Lokomobilen.

Die fahrbaren Lokomobilen (Fig. 139) werden in den chemischen Fabriken wohl nur zur Aushilfe bei Reparaturen an den stationären Dampfmaschinen benutzt, oder aber zum Antrieb von Versuchsapparaten, oder von solchen Arbeitsmaschinen, welche nur vorübergehende Verwendung haben, z. B. Zentrifugalpumpen, Ventilatoren etc.

Diese fahrbaren Lokomobilen werden mit ein und zwei Zylindern gebaut und sind zum Heizen von allen möglichen Brennmaterialien — Kohlen, Holz, Stroh, Petroleum — eingerichtet.

den Dampfturbinen eine enorme Peripherie-Geschwindigkeit notwendig und so macht z. B. eine 5 pferdige Dampfturbine 30000 Umdrehungen per Minute. Diese grosse Geschwindigkeit ist die Schattenseite dieses neuen Motors, welcher deshalb eine vorzügliche Ausführung verlangt. Um nun sicher zu sein, dass der Schwerpunkt des rotierenden Materials in der geometrischen Achse liegt, wendet de Laval eine biegsame Achse an, welche es erlaubt, dass die Turbine sich selbst auf ihre geometrische Achse einstellt. Neben dem Turbinengehäuse ist auf gleicher Grundplatte ein Lagergehäuse angeschraubt, in welchem die Geschwindigkeit der Turbine mittelst Schraubenradübersetzung von 1 : 10 reduziert und von dieser neuen Welle mittelst Riemen etc. abgegeben wird. Bei Versuchen mit einer 50pferdigen Dampfturbine ergab sich ein Dampfverbrauch pro Pferdekraft und Stunde von nur 8,95 kg, also derselbe niedrige Dampfverbrauch wie die besten Expansionsmaschinen von gleicher Grösse. Von grossem Vorteil bezüglich der Anwendung dieses neuen Motors wäre es, wenn man auch mit weit geringerer als der oben angegebenen Geschwindigkeit einen gleich grossen Nutzeffekt erreichen würde.

Ob man eine Maschine, gleichviel welcher Konstruktion, mit oder ohne Kondensation arbeiten lässt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Kann man den Abdampf zu anderen Zwecken, z. B. zum Kochen oder Heizen benutzen, so wird man keine Kondensation einrichten. Ebenso wenig wird man eine derartige Anlage machen, wenn das dazu erforderliche Wasser so schwer zu beschaffen ist, dass dessen Transportkosten grösser werden als der Gewinn aus der Kondensation. Im allgemeinen lassen sich hierüber keine Regeln aufstellen und ist es in jedem besonderen Falle Sache der Rechnung, sich für das eine oder das andere System zu entscheiden; die Ersparnis der Maschinen mit Kondensation im Verhältnis zu den ohne Kondensation beträgt zwischen 20 und 25 Prozent. Ueber die verschiedenen Kondensatoren wird am Schlusse der VII. Abteilung des weiteren Erwähnung gethan werden.

Gerade wie man bei den Dampfkesseln von Zeit zu Zeit Untersuchungen bezüglich ihrer Güteverhältnisse anstellt, so soll man auch in gewissen Intervallen die Dampfmaschinen von sachverständigen Ingenieuren prüfen lassen. Das hierzu verwendete Instrument — der Indikator — ist so eingerichtet, dass es eine Kurve aufzeichnet, welche auf jeder Stelle des Kolbenweges den jeweiligen Dampfdruck angiebt und kann man aus dieser Kurve ersehen, ob die Steuerung richtig funktioniert, gut abschliesst und ob der Kolben noch dampfdicht im Zylinder arbeitet. Namentlich ist das letztere sehr wichtig, da man diesen Fehler von aussen schlecht wahrnehmen kann und man es nur am enormen Dampf- bzw. Kohlenverbrauch merkt, dass der frische Dampf sich zwischen den schlecht schliessenden Kolbenringen nach dem verbrauchten Dampf durchdrückt und so unbenutzt ins Freie geht.

Der Unterschied im Dampfverbrauch — immer bezogen auf eine Pferdekraft pro Stunde — der einzelnen Maschinen nach den verschiedenen Systemen, Grössen und Anordnungen ist ein ganz enormer. So garantierte z. B. die Maschinenfabrik Schichau für eine stehende 500pferdige Dreifach-Expansions-Maschine mit Kondensation 5,6 bis 5,8 kg Dampf, die Nürnberger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft für eine liegende 100pferdige Compound-Maschine ohne Kondensation 10,8 kg Dampf, während man für eine gewöhnliche 15pferdige Dampfmaschine ohne Kondensation ca. 20 kg Dampf brauchen dürfte.

Bei allen Dampfmaschinenanlagen ist darauf zu achten, dass der Betriebsdampf möglichst trocken in den Zylinder gelangt, was man dadurch erreicht, dass man die Dampfzuleitungen, mögen dieselben kurz oder lang sein, gut isoliert und dass man dicht vor den Eintritt des Dampfes in den Zylinder, also direkt auf das Dampfventil, einen mit einem Kondensstopf versehenen Wasserabscheider setzt. (Siehe Allgemeines.)

Ferner muss für gute Schmierung des Zylinders, der Steuerungsmechanismen und der sich bewegenden Teile gesorgt werden, denn die beste Maschine ist im Betriebe nichts wert, wenn sie nicht sorgfältig geschmiert wird. Erstere beiden Elemente werden in der jüngsten Zeit dadurch geschmiert, dass man entweder den eintretenden Dampf benutzt, automatisch wirkende Schmiergefäße zu bethätigen, oder aber Schmiergefäße durch die eigene Bewegung des Motors antreibt und Oel in den zur Verwendung gelangenden Dampf fein zerstäubt.

Zu den ersteren Konstruktionen gehört z. B. die Konstruktion von Weiss in Basel (Fig. 141), bei welcher der Dampf durch die obere Röhre ein- und das Oel aus dem Oelbehälter durch die mit Glycerin gefüllte Röhre in Tropfenform in den Zylinderdampf austritt; durch Stellen des Ventiles *c* ist man im stande, das Quantum des Schmiermittels ganz genau zu regulieren und kann man sich an den aufsteigenden Tropfen jederzeit überzeugen, ob der Apparat noch in Ordnung ist.

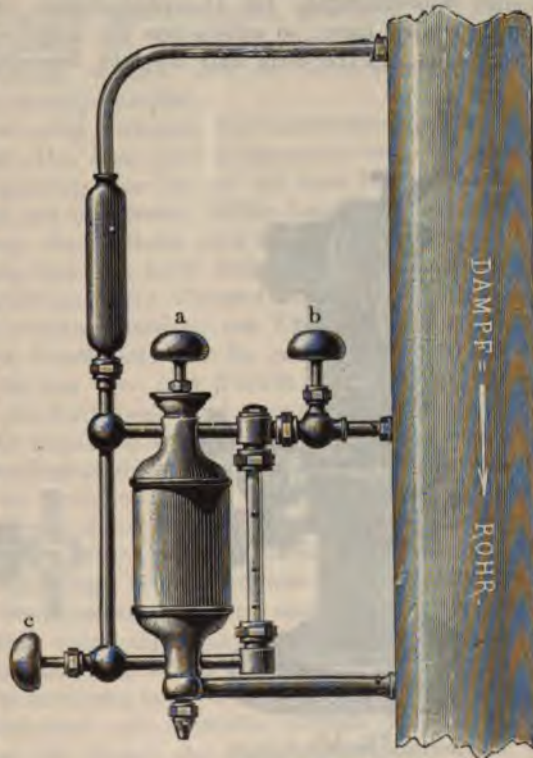


Fig. 141.

Die zweite Art des Schmierens geschieht durch kleine Pumpen, welche das Oel ansaugen und in den Dampf drücken; diese haben den Vorteil, dass sie beim Stillstand des Motors sofort ausser Funktion treten und nicht besonderer Abstellung bedürfen. Zu diesen Apparaten gehört vor allem der von Möllerup (Fig. 142) mit seinen verschiedenen Abarten, welche sich alle genau nach Bedarf regulieren lassen und auch so eingerichtet sind, dass man sie von aussen beobachten kann.

Für Schmierung von Luftpumpenzylindern wendet Weiss, Basel, mit Vorteil nachstehenden Schmierapparat (Fig. 143) an; derselbe ist auf den Zylinder aufgeschraubt und wird dadurch betrieben, dass aus dem Zylinder abwechselnd Luft in das aus Glas bestehende Oelgefäss eintritt und dadurch das Oel verdrängt, welches dann an der Wandung des Verbindungsrohres nach dem Zylinderinneren abfließt. Durch Stellen des Regulierstiftes kann

man das Quantum regeln und hat man an den aufsteigenden Luftblasen einen Massstab für den jeweiligen Verbrauch des Oeles.

Die bewegten Teile eines Motors, als Kolben- und Pleuelstange, Excenter etc. schmierte man früher einzeln, jetzt legt man Zentralschmierungen an, von welchen aus das Schmieren sämtlicher Teile erfolgt.

Explosionsmaschinen. Da nun nicht immer Dampf zur Verfügung steht, so hat man andere Körper gesucht, deren Expansivkraft, ähnlich wie die des Wasserdampfes bei Dampfmaschinen, zur Bewegung eines Kolbens benutzt werden kann; so entstanden die Explosionsmaschinen, zu deren Antrieb Gas, Petroleum und Benzin verwendet wird.



Fig. 142.

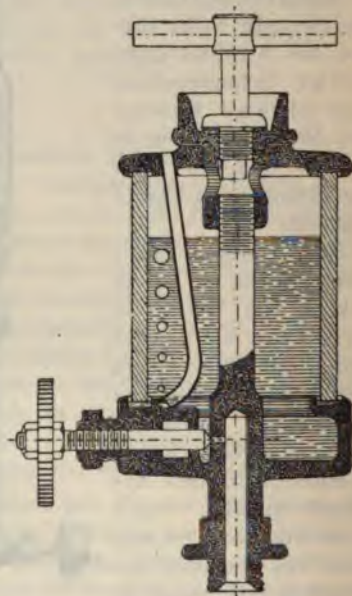


Fig. 143.

In den chemischen Fabriken werden derartige Maschinen wohl nur ausnahmsweise Verwendung finden, da ja hier meistens Dampf noch zu anderen als zu motorischen Zwecken gebraucht wird. Ausserdem entschliesst man sich eher zur Anlage eines Dampfmotors, weil dessen Abdampf noch weiter benutzt wird; aus diesen Gründen sollen die Explosionsmotoren nur kurz erwähnt werden.

Während ursprünglich der **Gasmotor** als erster Repräsentant dieser Art Maschinen bestimmt war, nur dem Kleingewerbe zu dienen und dazu auch heute noch vielfach verwendet wird, beginnen dieselben in neuerer Zeit deshalb an Bedeutung zu gewinnen, weil es auch gelungen ist, dieselben bis zur Grösse von mehreren 100 Pferdekraften auszuführen. Man ist auch heute nicht mehr auf das in den städtischen Leuchtgas-Anstalten hergestellte Steinkohlengas angewiesen, sondern kann mit, in der Zusammensetzung viel schlechteren Gasen — Kraft- oder Dowsongas, Wassergas, Koksofengas, Hochofengas u. s. w. — sehr gute Betriebsergebnisse erzielen. Insbesondere

ist es das Kraftgas, welches die Verwendbarkeit der Gasmaschinen für grössere Betriebe bedeutend gesteigert hat, ja die Gasmotoren in die Lage setzen, mit den grossen Dampfmaschinen in Konkurrenz zu treten. Das Kraftgas wird hergestellt aus gasarmen Kohlen (Anthracit) oder Koks und zwar in einfachen Generatoren. Mit Hilfe eines Dampfstrahl-Gebläses wird der in einem solchen Generator enthaltenen Brennstoffmenge von unten ein Strom von Dampf und Luft zugeführt, wodurch der zu vergasenden Kohle eine gewisse Menge von Wasserstoff hinzugesetzt wird. Durch dieses Verfahren wird von der in dem Brennstoff enthaltenen Wärmemenge ca. 80 % in dem Gase wiedergewonnen, sodass also damit eine ganz vorzügliche Ausnutzung des Brennstoffes entsteht. Da auch die Gasmotoren einen ganz ausserordentlich günstigen, viel höheren Nutzeffekt in Bezug auf Ausnutzung der Wärme als die Dampfmaschinen ergeben, so liegt hierin der Grund, weshalb sich der Gasmotoren-Betrieb so ausserordentlich nützlich und günstig gestaltet.

Die Gasmotoren sind einseitig wirkende Kolbenmaschinen, arbeiten im Viertakt und wirken wie folgt: Das Gas- und Luftgemisch wird beim ersten Hingang des Kolbens so eingesaugt, dass bis auf die erste Hälfte des Hubes nur atmosphärische Luft, und auf die zweite Hälfte desselben Gas und Luft eintritt; beim ersten Rückgang des Kolbens wird dies Gemisch komprimiert, wobei sich Gas und Luft innig mischen; beim Anfang des zweiten Hinganges des Kolbens erfolgt die, vermittelt einer Flamme herbeigeführte Explosion des Gasgemisches und beim zweiten Rückgang des Kolbens die Ausströmung der ausgenutzten, verbrannten Gasrückstände. Es geht hieraus hervor, dass der Steuerungsmechanismus für den Ein- und Austritt der Gase nur halb so viel Umdrehungen macht als die Kurbelwelle und muss die durch die Explosion des Gasgemisches entstehende Expansionskraft so vom Kolben auf die Welle und das darauf befindliche Schwungrad übertragen werden, dass dessen lebendige Kraft den Motor so lange in Bewegung erhält, bis die nächste Explosionsperiode eintritt. Die Regulierung dieser Motoren ist ebenso präzise wie bei den Dampfmaschinen, und haben sie sich infolge ihres ganz gefahrlosen Betriebes, augenblicklicher Inangangsetzung, Nichterforderns einer Konzession und keinerlei Wartung während des Ganges sehr viel eingeführt, namentlich im Kleingewerbe. Nicht unerwähnt sollen die Gasmotoren von M. Grob & Co., Leipzig; W. Seck & Co., Oberursel; M. Hille, Dresden; Swiderski & Co., Leipzig etc. bleiben, die sich meistens nur in der Art der Steuerung und Zündung von den Otto'schen unterscheiden und ebenfalls vielfach ausgeführt sind.

Die Wirkungsweise und die Bauart der **Petroleummaschinen** ist fast dieselbe wie bei den Gasmaschinen, nur unterscheiden sie sich wesentlich dadurch, dass das Petroleum zunächst verdampft werden muss. Dies erfolgt bei den meisten der verschieden konstruierten Maschinen in einem sogenannten Vergaser, welcher aus einem von aussen zu heizenden Rohre besteht, an dessen glühenden Wänden sowohl die Vergasung des angesaugten Petroleums, als auch die Entzündung des gemischten und komprimierten Petroleum- und Luftgemisches stattfindet. Die Regulierung des zufließenden Petroleums, von der das Güteverhältnis des betreffenden Systems abhängt, geschieht meistens durch patentierte Vorrichtungen; so reguliert z. B. W. Seck & Co. den Gang seiner Motoren dadurch ganz vorzüglich, dass er ein sogenanntes Nivelliergefäss anbringt, in welches eine Pumpe Petroleum drückt und worin der Stand dieses Petroleums durch ein vom Regulator beeinflusstes Ueberlaufrohr derart bestimmt wird, dass das Ueberlaufrohr steigt und fällt, je nachdem die Maschine langsamer oder schneller läuft und so das Petroleum mit mehr oder weniger Druck dem Vergaser zugeführt wird.

Bei den **Benzinmaschinen** ist genau alles so wie bei den Petroleummaschinen, die Zündung des Gemisches erfolgt durch Glührohrzündung und ist die frühere elektrische Zündung bereits seit einer Reihe von Jahren ganz allgemein verlassen.

Von diesen drei Arten von Motoren, den Gas-, Petroleum- und Benzin-Motoren, ist bezüglich der bequemen Aufstellung resp. Unterbringung der Petroleummotor den anderen entschieden vorzuziehen, denn Anforderungen, wie sie von Seiten der Polizei und den Feuerversicherungen z. B. bei Aufstellung von Benzinmotoren gestellt werden, sind hier nicht vorhanden; es bedarf weder einer langen und teuren Rohrleitung und der Unterbringung eines umfangreichen Gasometers wie bei Gasmotoren, noch einer besonders zu errichtenden Wand, um wegen der vollständigen Sicherheit bei etwaiger Feuersgefahr eine Trennung vom Arbeitsraume herbeizuführen.

Beim Petroleummotor hingegen sind ausser den gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln, wie sie etwa beim Umgange mit gewöhnlichen Petroleumlampen erforderlich sind, keine erschwerenden Bedingungen für die Aufstellung derselben vorhanden.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle noch der Heissluftmaschinen Erwähnung gethan, welche auf der Eigenschaft der atmosphärischen Luft beruhen, dass sie durch Wärme ausgedehnt und durch Abkühlung zusammengezogen wird; dieses System von Motoren hat sich aber wegen seines teuren Betriebes nie einer besonderen Aufnahme erfreut, obschon für manche derselben recht viel Reklame gemacht wurde.

Hieranschliessend sei noch einiger Motorensysteme gedacht, welche man eigentlich mit **Motoren zweiter Klasse** bezeichnen müsste, denn sie werden erst betriebsfähig, wenn sie entweder direkt oder indirekt von einer der vorstehend erwähnten Motoren, oder von einer anderen zur Verfügung gestellten Kraft angetrieben werden; es sind dies die **elektrischen, hydraulischen und Druckluft-Motoren**.

Von der ersten Gattung der Maschinen, den elektrischen Maschinen, unterscheidet man je nach der Richtung der von ihnen entwickelten Ströme Wechsel-, Gleich- und Drehstrommotoren. Alle Wechselstrommaschinen bestehen aus induzierten Drahtspiralen, die man mit Induktor, Anker oder Armatur bezeichnet, und den induzierenden Magneten. Der elektrische Strom entsteht nun dadurch, dass man entweder die Armatur in dem magnetischen Felde der Magnete rotieren lässt, oder aber umgekehrt, man legt die Armatur fest und lässt die Magnete rotieren.

Je nach der Form der Armatur und je nach ihrer Lage in Bezug auf die Magnete sind verschiedene Konstruktionen von Wechselstrom-Maschinen möglich und auch praktisch ausgeführt worden. Bezüglich der Form der Armatur unterscheidet man zwei verschiedene Ausführungen, nämlich die Scheiben- und die Ringarmatur; erstere wurde namentlich von Siemens, letztere von Gramme bei ihren Konstruktionen zu Grunde gelegt und liess Siemens die Armatur rotieren, Gramme hingegen die Magnete. Bei beiden Maschinen bestand der Induktor aus Drahtspulen, deren Enden frei waren und die durch den äusseren Schliessungskreis verbunden wurden.

Pacinotti nahm nun als Eisenkern für den Induktor einen geschlossenen Ring, umwickelte diesen vollständig mit Draht, welchen er mit seinen Enden zusammenlötete und liess diesen zwischen den Polen zweier Magneten rotieren. Dadurch entstanden auf den beiden Hälften des Ringes entgegengesetzt ge-

chtete Ströme, welche an zwei gegenüber liegenden Stellen und zwar genau in der Mitte zwischen den beiden Magnetpolen zusammentreffen; verbindet man nun diese beiden Stellen durch einen äusseren Draht, ähnlich wie es bei dem Nebenschalten von zwei Elementen geschieht, so fliesst in diesem der Strom von dem einen Pol zum andern und man erhält auf diese einfache Weise keinen Wechselstrom mehr, sondern einen Gleichstrom. Diese Konstruktion wurde von Gramme bei seinen Gleichstrom-Maschinen zuerst benützt, dass er die Ringumwicklung aus einer grossen Anzahl Drahtspulen herstellte, deren Enden an die Motorachse leitete und in Kupferstreifen anbrachte. Diese einzelnen Kupferstreifen wurden isoliert neben einander gelegt und bildeten so den Teil der Maschine, welchen man mit dem Namen Kollektor — Stromsammeler — bezeichnet. Bringt man nun an den zwei Stellen, welche den Sammelpunkten der verschiedenen gerichteten Ströme entsprechen, sogenannte Schleifkontakte in Gestalt von Metallfedern oder Metallbürsten an und verbindet diese mit einander, so erhält man in diesem Verbindungsdraht einen gleichgerichteten, einen Gleichstrom.

Die Magnete der bis jetzt erwähnten Maschinen waren Stahlmagnete; Siemens nahm nun ein hufeisenartig geformtes Stück weichen Eisens und führte um dieses den Strom aus dem Induktor. Hierdurch wurde dieses Eisen zu einem kräftigen Magneten und verstärkte dadurch wieder den Strom aus dem Induktor.

Nach diesem Prinzip — Dynamoprincip — von Siemens sind nun alle Maschinen der neuesten Zeit gebaut und führen den von Siemens herkommenden Namen Dynamomaschinen oder dynamoelektrische Maschinen im Gegensatz zu den Maschinen früherer Konstruktionen, den magnetoelektrischen Maschinen.

Die dritte Gattung der elektrischen Maschinen — die Drehstrommotoren — stammen erst aus neuerer Zeit und lässt sich deren Wirkungsweise nach folgenden Betrachtungen erklären: Wenn man einen Eisenring mit zwei rechtwinklig zu einander stehenden Spulenpaaren versieht, durch welche je ein gleich grosser Wechselstrom geht, dessen Phasen um 90° gegen einander verschoben sind, so wird die Stromstärke in dem einen Spulenpaar ihren grössten Wert haben, wenn diejenige des anderen Spulenpaares gleich Null ist. Nennt man das horizontale Spulenpaar z. B. *aa* und das vertikale *bb*, so werden, wenn in *bb* die Stromstärken gleich Null sind, an den Stellen *bb* des Eisenkerns von den Spulen *aa* Magnetpole gebildet, zwischen welchen ein magnetisches Feld entsteht. Bewegt man dieses nun um $\frac{1}{8}$ Umdrehung, so sind in *aa* und *bb* die Ströme gleich gerichtet; nach einer weiteren $\frac{1}{8}$ Umdrehung ist in *aa* die Stromstärke gleich Null und in *bb* am grössten, alsdann bilden sich die Magnetpole an den Stellen *aa* des Eisenkerns. Wird jetzt um $\frac{1}{8}$ weiter gedreht, so wechseln in *aa* die Ströme ihre Richtung und so geht es weiter bis das Feld seine Umdrehung vollendet hat.

In der Praxis verwendet man seltener zwei, meistens drei sich gegenüberliegende Spulenpaare und erzielt dadurch ausser den geringen Schwankungen in den magnetischen Feldern ein viel leichteres Angehen der Maschine. Bringt man nun innerhalb des von dem eisernen Ringe erzeugten rotierenden Feldes einen zweiten Eisenring mit kurz geschlossener Wicklung drehbar an, so wird derselbe durch das rotierende Feld mitgenommen und kann auf diese einfache Weise Kraft abgeben.

Der Drehstrommotor als Elektromotor hat nun dem Wechselstrom-Elektromotor gegenüber den grossen Vorteil, dass er bei einer Ueberlastung nur langsamer läuft, aber nie, wie es bei jenen der Fall ist, ganz stehen

bleibt; er ist ausserdem sehr einfach, läuft bei voller Belastung von selbst an, besitzt einen ruhigen Gang und ist infolge seines geringen Gewichtes und kleinen Dimensionen viel billiger als der gleichleistende Wechselstrommotor. Dem Gleichstrommotor gegenüber zeichnet er sich ebenfalls durch seine grosse Einfachheit und viel grössere Betriebssicherheit aus und ist der Gang auch bei den verschiedensten Belastungen bedeutend gleichmässiger.

Vor allen Dingen kommt bei dem Drehstrom der Kollektor in Wegfall und hierdurch die Reparaturen dieses empfindlichen Maschinenteiles.

Man kann den Drehstrom transformieren und so zur Fernleitung stark gespannter Ströme — bis zu 30000 V. — benutzen.

Infolge dieser ganz bedeutenden Vorzüge den Wechsel- und Gleichstrommotoren gegenüber, finden die Drehstrom- oder Mehrphasenmotoren die meiste Anwendung bei den Kraftübertragungen, auf welche wir in der nächsten Abteilung zurückkommen.

Die hydraulischen und die Druckluft-Motoren wirken genau wie die Dampfmaschinen, indem hier nur an Stelle des gepressten Dampfes das unter Druck stehende Wasser bzw. Luft tritt, auf den Kolben wirkt und dessen Bewegung hervorbringt. Das Druckwasser oder die Pressluft muss vorher durch die Betriebsmaschine der Zentrale auf den gewünschten Druck gebracht werden.

Ueber ihre Verwendbarkeit wird in der nächsten Abteilung näher eingegangen werden.

Am Schlusse dieser Abteilung sei noch einiges über die Druckproben von Dampfkesseln und anderen Gefässen gesagt.

Bekanntlich ist gesetzlich bestimmt, dass die Dampfkessel und vom 1. Oktober 1896 ab auch die Kochgefässe nach jeder Reparatur und in gewissen Zeiträumen vor der Wieder-Inbetriebsetzung einer Wasserdruckprobe unterzogen werden, welcher die Kessel bzw. die Kochgefässe ohne Formveränderung widerstehen müssen. (Siehe XII. Abteilung, Dampfkesselgesetz, und „Besondere Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für den Betrieb von Dampffässern und sonstigen Apparaten und Gefässen unter Druck“.)

Behufs Vornahme einer Wasserdruckprobe schliesst man die Oeffnungen des betreffenden Apparates, füllt denselben mit Wasser und sorgt dafür, dass während des Füllens die verdrängte Luft am höchsten Teile des Apparates austreten kann. Sobald das Wasser aus dieser oberen Oeffnung herausläuft, stellt man den Wasserzufluss ab, verschliesst die Oeffnung und setzt nun eine, mit dem Apparat verbundene Handdruckpumpe so lange in Bewegung, bis der gewünschte Druck erreicht ist.

Widersteht der untersuchte Apparat diesem Drucke und sind alle Hähne, Ventile, Flanschenverbindungen etc. dicht, so kann man den Apparat in Betrieb nehmen.

Sollten aber während der Wasserdruckprobe Undichtigkeiten auftreten, so sind dieselben erst nach abgelassenem Druck zu beseitigen und hierauf der Apparat nochmals zu drücken; zeigen sich weiterhin Undichtigkeiten, so verfährt man wie oben so lange, bis alles unter dem gewünschten Drucke dicht ist.



II. Abteilung.

Kraftübertragungen.

Zur Uebertragung und Weiterleitung der Kraft, welche von den in der
gen Abteilung beschriebenen Maschinen geliefert wird, verwendet man
veder **Transmissionen**, **den elektrischen Strom**, **das Druckwasser** oder
Druckluft.

Transmissionen. Bei den Transmissionen hat man, je nach der
össe der zu übertragenden Kräfte und der Entfernung auf welche dies
ehen soll, verschiedene, die Kräfte aufnehmende Zwischenglieder benutzt
unterscheidet deshalb Riemen-, Hanf und Drahtseilbetriebe, zu
ehen in der letzten Zeit noch der Betrieb mittelst der Gliederketten
ugekommen ist.

Der Riemenbetrieb ist der einfachste und ist so lange anzuwenden,
er bei grossen Entfernungen nicht zu teuer oder die mittelst eines
mens zu übertragende Kraft nicht zu gross wird. Betreffs der Entfernung
der Preis der Riemen im Verhältnis zu Hanfseilen ausschlaggebend und
en sich bei Entfernungen über 15 m letztere schon vorteilhafter, während
iglich der zu übertragenden Kraft die Grenzen durch die praktische
stellung der Riemen gegeben sind. Einfache Riemen sind den doppelten
dreifachen stets vorzuziehen. Bis zu 500 mm Riemenbreite verwendet
e einfache Riemen, und nur wenn noch grössere Kräfte übertragen werden
sen, soll man Doppelriemen nehmen; dieselben sind 0,7 mal breiter, als
berechnete einfache Riemen.

Mit Hilfe von Riemen kann man unter Verwendung von Leitrollen für
e beliebige Lage der Wellen Kräfte übertragen und verliert man durch
Reibung des Riemens auf den Scheiben an der Geschwindigkeit im un-
stigsten Falle 5⁰/₀.

Als Material für die Riemen nimmt man am häufigsten Leder,
ener Baumwolle, Kamelhaargarn oder Gummi. Lederriemen ver-
en keine zu hohe Temperatur und keine Feuchtigkeit; im ersten Fall
den sie trocken und brüchig und im zweiten Fall feucht und rutschen
ann auf den Riemenscheiben. Unempfindlich gegen Feuchtigkeit sind
imprägnierten Baumwollriemen, die Riemen aus Kamelhaargarn und aus
nmi, von denen die Kamelhaarriemen wegen ihrer grossen Zugfestigkeit
h besonders zu empfehlen sind.

Um Lederriemen möglichst lange benutzen zu können, ist es ratsam,
selben in entsprechenden Zeiträumen von anhaftendem Schmutz etc. zu
eien, was dadurch geschieht, dass man sie mit warmem Seifenwasser ab-
cht und nach dem Trocknen mit einer Mischung aus heissem Talg und
an mittelst Bürsten kräftig einreibt.

Die beiden Enden eines Riemens können auf sehr verschiedene Weise mit einander verbunden werden, man näht oder klebt sie entweder zusammen, oder man wendet die sogenannten Riemenverbinder an, von denen der Bachmann'sche und der Harry'sche wohl die am meisten eingeführten sind.

Hanfseiltriebe soll man, ebenso wie die Riementriebe, nur in geschlossenen Räumen und zwar für Entfernungen bis zu 30 m und für jede beliebig grosse Kraft verwenden und bieten dieselben den grossen Vorteil, dass man von einer Kraft abgebenden Stelle aus, z. B. von dem als Seilscheibe ausgebildeten Schwungrade einer Dampfmaschine, auf verschiedene Wellenstränge gleichzeitig Kraft abgeben kann.

Die gebräuchlichsten Seildurchmesser variieren zwischen 25 bis 50 mm und soll man es möglichst so einzurichten suchen, dass die unteren Seile ziehen, damit man die geringste Durchbiegung derselben erhält. Senkrechte Seiltriebe sind ohne besondere Spannvorrichtungen nicht anzulegen, weil schon bei geringem Nachlassen der Seilspannung die Reibung zwischen Seil und unterer Seilscheibe so herabgemindert wird, dass die Seile nicht mehr durchziehen.

Hanfseile und Riemen kann man auch gekreuzt laufen lassen, d. h. die Bewegung der treibenden und die der getriebenen Welle sind entgegengesetzt, im Gegensatz zu dem offenen Trieb, bei welchem die Bewegung beider Wellen im gleichen Sinne erfolgt.

Es empfiehlt sich bei kleineren Seilscheiben an Stelle von Hanfseilen, — Baumwollseile anzuwenden, welche den Vorzug haben, dass sie auftretende Stösse wenig übertragen.

Sowie die Entfernung der zu übertragenden Kraft 30 m überschreitet und die Transmission im Freien stattfindet, muss man zu dem Drahtseiltriebe greifen, mit dem bis zu 2000 m Entfernung jede beliebig grosse Kraft übertragen werden kann, wobei in Abständen von ca. 120 m von einander Zwischenstationen mit zweirilligen Scheiben oder Tragrollen zur Annahme und Weitergabe der Kraft angeordnet werden müssen.

Auch bei diesem Triebe ist möglichst darauf zu halten, dass das untere Seil zieht. Die Seildurchmesser liegen gewöhnlich zwischen 7 und 26 mm und sind, um die Abnutzung möglichst zu verhindern, die Rillen der Seilscheiben mit Hirnleder ausgefüllt.

Falls die Kraft grösser ist, als mit einem Drahtseil übertragen werden kann, so ist noch ein zweites anzuwenden, welches aber auf einer besonderen Scheibe aufliegen muss, die ihrerseits mit der anderen Scheibe durch eine einfache Kupplung so zu verbinden ist, dass beide stets gleich grosse Umfangskräfte übertragen.

Zur Verbindung der Hanf- und Drahtseile bei Kraftübertragungen sollte man nie Seilschlösser verwenden, sondern die Enden der Seile stets durch einen geübten Mann zusammenspleissen lassen, damit keine Wulste entstehen, welche Stösse verursachen, gegen die der Seilbetrieb ebenso empfindlich ist wie gegen grosse Schwankungen in der Kraftabgabe und Geschwindigkeitsänderung.

Zur guten Konservierung von Seilen werden in No. 52, Jahrg. 1893 der Zeitschrift »Dampf« folgende Mittel empfohlen:

I. Hanfseile. Um Hanfseile, deren Haltbarkeit in feuchter, dumpfiger Atmosphäre stark beeinträchtigt wird, für alle Fälle recht dauerhaft zu erhalten, empfiehlt es sich, dieselben nach folgenden Rezepten zu imprägnieren:

1. Auf je 1 l Wasser werden 100 g Seife gelöst und dann das trockene Seil durchgezogen, worauf es getrocknet wird. Dann folgt ein Anstrich von dünnem heissen Teer, nach welchem das Seil noch zum Trocknen der Luft ausgesetzt wird.

2. Auf je 1 l Wasser werden 150 g Kupfervitriol gelöst und das trockene Seil etwa 4 Tage in dieser Lösung gelassen, nach welcher Zeit es getrocknet und alsdann noch mit einem Teeranstrich versehen wird.

II. Drahtseile. 1. Graphit wird in Talg gekocht und diese butterähnliche Schmiere mit einer Bürste auf das Drahtseil aufgetragen. Je nach der Inanspruchnahme des letzteren und den örtlichen Verhältnissen ist diese Einschmierung alle 3 bis 6 Wochen zu wiederholen; sie schützt sehr gut vor Rost und verhindert sowohl das Abscheuern des Seiles an den Seilscheiben, als auch eine Reibung der Drähte unter einander, denn die Schmiere findet ihren Weg auch in die kleinsten Zwischenräume.

2. Rohes Leinöl wird mit vegetabilischem Teer gemischt und auf das Drahtseil gebracht. Dieser Anstrich bildet eine schützende Oberfläche und bewahrt das Seil vor Rost und vorzeitiger Abnutzung.

3. Um Seile unter Wasser oder unter der Erdoberfläche zu erhalten, ist folgendes Mittel anzuwenden: 35 l gelöschter Kalk kommen mit 50 bis 60 l mineralischem oder vegetabilischem Teer in Mischung, die gekocht wird. Das Gemisch wird dann heiss auf das Seil gebracht.

Die Verwendung von Gliederketten — auf welche wir in der nächsten Abteilung näher zurückkommen — zu Kraftübertragungen geschieht in denjenigen Fällen, wo man die Riemen, Hanf- und Drahtseile wegen zu kurzer Entfernung der Wellen, oder zu geringen Scheibendurchmessern, oder wegen der in den Räumen herrschenden Wärme oder Feuchtigkeit, vom Gebrauch ausschliessen muss.

Zu den Transmissionen rechnet man ausser den Riemen, Hanf- und Drahtseilen noch die Wellen, Lager, Kupplungen, Stellringe und Riemenscheiben; es ist jedoch nicht nötig, in diesem Buche näher auf diese Teile einzugehen, da dies zu weit führen würde und ausserdem wohl jeder Chemiker auf der Hochschule in den ersten Semestern diese einfachen Maschinenelemente kennen gelernt hat. Da aber durch diese Transmissionsteile viele Betriebsunfälle entstanden sind, so sollen einige Schutzvorrichtungen*) an diesen Teilen nicht unerwähnt bleiben.

Gefährdungen werden durch alle vorspringenden Teile hervorgerufen. Die Verkleidung vorstehender Keile an Riemenscheiben, Kupplungen etc. erfolgt am einfachsten durch zweiteilige Holzringe, welche mit versenkten Holzschrauben auf der Welle zusammengeschraubt werden. Die am Stirnende einer Welle vorstehenden Keile werden am besten durch eine Blechbüchse verdeckt, welche auf die Nabe des betreffenden Rades oder der Scheibe aufgetrieben und mit zwei versenkten Schrauben befestigt wird. In ähnlicher Weise können auch Keilnuten, welche sich in dem frei vor dem Lager laufenden Wellenende befinden, unschädlich gemacht werden.

Die Verkleidung vorstehender Stellringschrauben an älteren Wellenleitungen, bei denen es nur selten möglich zu sein pflegt, die Schraube ausreichend tief in den Stelling zu versenken, kann durch zweiteilige Holzringe erfolgen.

*) Dem Verwaltungsbericht der Nordöstlichen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft entnommen.

Die Scheibenkupplungen älterer Bauart zeigen ebenfalls vorstehende Schrauben und wählt man zum Verdecken derselben zwei zweiteilige entsprechend eingedrehte Holzscheiben, welche mit den Stössen versetzt und durch lange Holzschrauben — oder eingelegte Blechlaschen — befestigt werden. Diese Scheiben sind ohne Schwierigkeit abzunehmen und von neuem zu befestigen. Tief liegende Wellen werden am einfachsten durch Holzkästen verkleidet; bei stehenden Wellen muss der Holzkasten eine Höhe von 1,5 bis 1,8 Mtr über dem Standpunkte des Arbeiters bezw. dem Fussboden erhalten.

Elektrischer Strom. Die Kraftübertragung mittelst des elektrischen Stromes verdankt man dem Umstand, dass zum Zwecke der elektrischen Beleuchtung immer mehr und mehr stärkere Ströme verlangt wurden, welche auch weit geleitet werden mussten. Bei dieser Gelegenheit wurden auch Versuche angestellt, diese starken Ströme nicht nur zur Erzeugung von Licht, sondern zur Erzeugung von Energie der Bewegung zu benutzen, also Arbeit mit ihnen zu leisten oder solche geleistete Arbeit zu übertragen.

Die hierfür erforderlichen Einrichtungen sind nun sehr einfacher Natur, denn sie bestehen nur aus zwei Dynamomaschinen und aus einer diese beiden verbindenden Drahtleitung.

Wenn man den Induktor einer Dynamomaschine vor den Magnetpolen bewegt, so erzeugt man in ihr Induktionsströme, wenn man aber andererseits durch die Drahtwindungen eines Induktors einen elektrischen Strom fließen lässt, so üben die Magnete auf diesen Strom Kräfte aus, unter deren Einfluss sich der Induktor bewegen muss. Dieser Vorgang wird nun bei der elektrischen Kraftübertragung insofern benutzt, als man in der einen der oben erwähnten Dynamomaschinen die von einer Kraftquelle — Dampfmaschine, Gas- oder Petroleum, Wasser- oder Wind-Motor — gelieferte mechanische Arbeit in Elektrizität umwandelt, letztere durch Drähte nach der zweiten Dynamomaschine fortleitet und hier wieder in mechanische Arbeit umsetzt; die erste Dynamomaschine nennt man die primäre, die zweite die sekundäre.

Es ist nun nicht nötig, dass man den elektrischen Strom immer von einer Primärmaschine direkt erhält, sondern man kann denselben auch aus Akkumulatoren, oder aus einer Batterie, oder bei vorhandenen Zentralstationen aus deren Leitung einführen.

Die Sekundärmaschine, oder wie man sie auch, und wohl mit Recht, als elektrischen Motor oder Elektromotor bezeichnet, konstruiert man nun so, dass von ihrer Welle durch Riemen, Zahnräder oder durch direkte Kupplung mit der Welle einer Arbeitsmaschine die Kraft an die gewünschte Stelle übertragen wird. Man ist dadurch in den Stand gesetzt, die Kraft an einer beliebigen Stelle durch irgend einen Motor zu erzeugen und sie an einer oder gleichzeitig an mehreren, von jener entfernt liegenden Stelle zu benutzen.

Letzteres wird sich da wohl besonders gut rentieren, wo, gerade wie in vielen chemischen Fabriken, an verschiedenen Stellen nur kleine Kräfte gebraucht werden, weil erfahrungsgemäss kleine Dampfmaschinen verhältnismässig ungünstiger, d. h. teurer arbeiten als grosse, und man kann somit durch Anlegen einer grossen Dampfmaschine und Uebertragung ihrer Arbeit auf elektrischem Wege nach den einzelnen Bedarfsstellen hin, viel an Anlage- und Betriebskapital ersparen.

Durch die Umwandlung der mechanischen Arbeit in Elektrizität, Fortleiten derselben nach dem Elektromotor und Umsetzen des Stromes zurück in mechanische Arbeit, entstehen aber sowohl durch Reibungswiderstände und Wärmeerzeugung in den beiden Dynamos, als auch durch Wärmebildung in der Drahtleitung Verluste, welche anfänglich so gross waren, dass von einer rationellen Anwendung dieser Art Kraftübertragung in den meisten Fällen Abstand genommen werden musste.

Erst der neueren Zeit ist es vorbehalten gewesen durch besser konstruierte Maschinen und gute Leitungen diese Verluste so zu verringern, dass man derartige Kraftübertragungen in der Praxis anwendet. Versuche haben ergeben, dass der Nutzeffekt am grössten ist, wenn man entweder mit dicken Leitungsdrähten oder mit recht hohen Spannungen arbeitet; so ergab die, gelegentlich der Frankfurter elektrischen Ausstellung im Jahre 1891 ausgeführte Kraftübertragung von Lauffen a. Neckar bis nach Frankfurt a. M. ca. 175 km, einen Nutzeffekt von 75% bei Anwendung von Strömen mit 25 000 V.

Die Vorteile des elektrischen Kraftbetriebes anderen gegenüber sind nach den Angaben der Firma W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., welche dergleichen Anlagen als Spezialität betreibt, etwa folgende:

1. Der Elektromotor ist von einfachster Bauart. Durch die Einwirkung des Magnetismus eines feststehenden Gestells auf stromdurchflossene Leiter einer kompakten Trommel wird letztere in Umdrehung versetzt, ohne dass also wie bei den Dampfmaschinen und Gasmotoren irgend welche Kurbel- und Gelenkmechanismen vorhanden sind. Diese Mechanismen aber sind es, welche bei jenen Kraftmaschinen der grössten Wartung bedürfen und der grössten Abnützung unterworfen sind, sowie auch zu einem grossen Verbrauch von Schmiermaterial Anlass geben. Die grosse Einfachheit des Elektromotors sichert ihm eine geringe Abnutzung, geringe Reparaturbedürftigkeit und geringen Wartungsbedarf.

2. Ohne dass ein Regulator vorhanden ist, hält der Elektromotor stets auf das Genaueste die gleiche Umlaufgeschwindigkeit bei allen Belastungen bei. Ohne ein Schwungrad zu haben, ist der Elektromotor zu grosser, kurzzeitiger Mehrleistung befähigt, indem dadurch seine Umlaufgeschwindigkeit nicht wesentlich verändert wird. Diese genaue Regulierung des Elektromotors auf gleiche Umlaufgeschwindigkeit ist zuverlässiger als die der Dampfmaschinen und ist daher der Elektromotor gerade für solche Betriebe, wo es auf Regelmässigkeit der Umlaufgeschwindigkeit ankommt, besser als jede andere Kraftmaschine am Platze.

3. Der Elektromotor ist sehr klein und leicht, der Raumbedarf dafür also gering. Der Elektromotor kann daher allerorten auch in höheren Etagen und leichten Bauwerken ohne Anstand zur Aufstellung gelangen.

4. Während der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen und Gasmotoren erheblich mit der Grösse derselben abnimmt, haben auch kleine Elektromotoren noch einen guten Wirkungsgrad. Man ist also bei Dampftrieb genötigt, auf einem Werk die Zahl der Dampfmaschinen so klein zu halten wie möglich, wenn man wirtschaftlich arbeiten will, und durch lange und schwere Wellen und viele Riemen oder Zahnräder die Kraft möglichst weit zu übertragen. Derartige Transmissionen sind aber mit ihrem Zubehör von Fundamenten und verstärkter Baukonstruktion eine teure Anlage. Durch ihren Raum- und Wartungsbedarf sind sie eine Unbequemlichkeit und zudem bilden sie eine neue Quelle grösseren Kraftbedarfes.

Die elektrische Kraftübertragung ermöglicht hingegen ohne weiteres, durch fest verlegte Leitungen, in denen innerhalb eines Werkes nur etwa 1 % der Energie verloren geht, jedem Raume seinen Kraftbedarf durch einen eigenen Elektromotor anliefern zu lassen, mag der Raum liegen wo er will. Krane, Zentrifugen (d. Verf.) und grössere Arbeitsmaschinen werden direkt mit dem Elektromotor gebaut. Der Ausbau eines Werkes mit elektrischem Kraftbetrieb ist daher so billig und bequem, wie der Ausbau eines Werkes mit Dampfbetrieb teuer und umständlich ist.

5. Der in den vorhergehenden Punkten beschriebenen Einfachheit der gesamten elektrischen Betriebseinrichtung entspricht auch die Sicherheit, welche dieselbe für den Betrieb, auch für das Leben derjenigen bietet, die damit umzugehen haben. Es ist dies ein Punkt, wo von solchen, die mit den hier vorliegenden Verhältnissen nicht vertraut sind, sehr oft mit einem gewissen Vorurteil das Gegenteil von dem angenommen wird, was der Fall ist. In der That zeichnet sich der elektrische Kraftbetrieb durch ausserordentliche Zuverlässigkeit aus.

Hierzu kommen noch folgende nicht zu unterschätzende Vorteile:

a) Der Elektromotor kann in sehr kurzer Zeit und von jeder beliebigen Stelle aus in Bewegung gesetzt und abgestellt werden.

b) Der Kraftverbrauch lässt sich jederzeit ohne jede umständliche Rechnung mittelst eines in die Leitung eingeschalteten Ampèremeters leicht kontrollieren und

c) die Kraftverluste bei der Uebertragung lassen sich viel leichter feststellen als bei den anderen Systemen und hören diese ganz auf, sobald der Motor still steht, während bei dem Stillstand der anderen Maschinen der Leerlauf der Transmissionen immer noch Kraft absorbiert.

Wenn auch diese Vorteile in einigen Punkten von den Gegnern des elektrischen Kraftbetriebes nicht anerkannt werden, so muss doch konstatiert werden, dass doch schon viele solcher Kraftübertragungen ausgeführt sind, welche ganz rationell arbeiten. So existieren einige Anlagen in chemischen Fabriken — z. B. von W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., in der Chemischen Fabrik „Rhenania“ in Rheinau und von Schuckert & Co., Nürnberg, in der Chemischen Fabrik L. Vossen, Homburg v. d. H. —, woselbst die bis 2000 m vom Werk entfernt liegenden Pumpstationen durch elektrische Kraftübertragung betrieben werden und zwar hat man diese Anlagen gleich so eingerichtet, dass das Anlassen des Elektromotors nicht von der Pumpstation, sondern von der Fabrik aus besorgt wird.

Vielfache Anwendungen finden die Elektromotoren zum Betriebe von Zentrifugen, Ventilatoren, Aufzügen und anderen Arbeitsmaschinen, Rührwerken u. s. w. und ist es verhältnismässig leicht, in jedem vorliegenden Falle unter Berücksichtigung der Bequemlichkeit, Zuverlässigkeit etc. eine Rentabilität herauszurechnen; Thatsache ist, dass in Frankfurt a. M.-Bockenheim schon viele ältere Fabriken ihren Dampfbetrieb eingestellt und elektrischen Kraftbetrieb mittelst Uebertragung von der Zentralstation eingeführt haben und neu erbaute Fabriken überhaupt keine Dampfanlagen mehr anordnen, sondern ihren ganzen Kraftbedarf von der elektrischen Zentrale aus decken.

Druckwasser. Was nun die Kraftübertragung mittelst Druckwasser anbetrifft, so hat sich diese weniger für Kraftversorgung von grossen Komplexen wie Städte etc., als für kleinere Fabriken, Hafenanlagen etc.

eingeführt. Hierbei wird das Betriebsdruckwasser mittelst geeigneter Kompressoren auf einen ziemlich hohen Druck — bis 100 Atmosphären — gebracht und durch Rohrleitungen den hydraulischen Motoren zugeführt, welche dann diese Kraft in Bewegung umsetzen.

Zur Erreichung eines gleichmässigen Druckes und eines rationellen Betriebes sind Akkumulatoren angeordnet, welche von den Pumpen gespeist werden und aus welchen das Druckwasser entnommen wird. Pumpe und Akkumulator stehen derart in Verbindung, dass erstere nur so lange arbeitet, als nötig ist, um letzteren genügend zu speisen, und geschieht die In- und Ausserbetriebsetzung der Pumpe resp. des diese treibenden Motors automatisch vom Akkumulator.

Um Betriebswasser zu sparen, wurden Konstruktionen ausgeführt, welche das verbrauchte Wasser wieder zum Speisen des Akkumulators benutzen, und hat man auf diese Weise die Unterhaltungskosten sehr heruntergedrückt.

Eine ausgedehnte Anwendung findet das Druckwasser bei Aufzügen und Krähnen, wo dasselbe, namentlich bei Hafenanlagen, Lagerhäusern und in Fabriken, in Gemeinschaft mit dem elektrischen Kraftbetrieb den Dampftrieb so ziemlich verdrängt hat.

Eine vielseitige Anwendung findet das Druckwasser z. B. auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.; sowohl hydraulische Motoren werden direkt oder indirekt bewegt, als auch einige für Beleuchtungszwecke dienende Dynamomaschinen, die Aufzüge für Gepäck und Postsachen und die kleinen hydraulischen Maschinen — die sogenannten Speels, welche an geeigneten Stellen unter der Erde angebracht, das Rangieren der einzelnen Eisenbahnwagen und das Bewegen der Drehscheiben auf dem ausgedehnten Güterbahnhof tadellos ausführen —, werden durch Druckwasser betrieben. Auch in einigen grösseren chemischen Fabriken ist der Druckwasserbetrieb eingeführt und da, wo viel mit hydraulischen Pressen gearbeitet wird, hat man Akkumulatoren angelegt und diese gleich so gross gebaut, dass man noch die Krähne und Aufzüge damit treiben kann.

Druckluft. Die letzte der zu besprechenden Kraftübertragungen ist diejenige der Druckluft und hat gerade dieses, mit so viel Reklame ins Leben gerufene System einen grossen Streit unter den Fachleuten hervorgerufen, der bis heute noch nicht endgiltig entschieden ist.

Die Verwendung der Druckluft als bewegende Kraft ist schon eine alte und wurde wohl zuerst im Bergbau angewendet, wo man durch sie gewissermassen zwei verschiedene Zwecke erreichte, und zwar benutzte man sie zuerst zum Antrieb der Bohrmaschinen und dann, nachdem sie hier verbraucht war, zur Ventilation der Schächte und Tunnel. Da für diese Arbeiten keine andere Kraft zur Verfügung stand und die verbrauchte Luft, wie bereits gesagt, noch einem weiteren Zwecke diene, so hatte man mit den alten, unvollkommenen Maschinen ruhig weiter gearbeitet und den geringen Wirkungsgrad derselben ausser acht gelassen.

Das Druckluftsystem zur Kraftversorgung in Städten wurde zuerst im grossen in Paris von Popp angewendet und soll dieselbe nach den Angaben des Professor Riedler, nachdem die Missstände in der mangelhaften Konstruktion der Kompressoren beseitigt und die Einführung von vorgewärmter Luft mit Wassereinspritzung in die Luftmotoren allgemein stattfindet, ganz

befriedigend funktionieren, was aber die Gegenpartei und vor allem die Elektrotechniker heute noch ganz energisch bestreiten.

Eine grosse Verwendung, speziell in den chemischen Fabriken, hat die Druckluft von jeher für das unmittelbare Fortdrücken von Flüssigkeiten und hauptsächlich solcher Flüssigkeiten gefunden, welche die anderen üblichen Transportmittel (siehe III. Abteilung) angreifen.

Da bei der Verdichtung der Luft auf die gewünschte Spannung Wärme frei wird, welche das Kühlwasser der Kompressoren aber aufnimmt, so wird bei ihrer Ausdehnung Kälte erzeugt werden und hat man es durch die bereits erwähnte Vorerwärmung der Luft, ehe sie in den Motor tritt, in der Hand, die Temperatur der Auspuffluft, je nach dem Zweck welchem sie eventuell noch dienen soll, hoch oder niedrig zu halten. Diese Eigenschaft der Druckluft hat man z. B. in Paris so ausgenutzt, dass man durch einen Luftmotor für einen bestimmten Zweck Kraft abgab und die Temperatur der Auspuffluft so niedrig hielt, dass man sie noch zu Kühlzwecken in Bier- und Weinkeller einleitete.

Die Firma L. A. Riedinger in Augsburg hat in Offenbach a. M. eine Luftdruck-Zentralstation ausgeführt und sind an diese Anlage, welche wohl gleichzeitig als eine Musteranlage des ganzen Systems zu betrachten ist, die verschiedensten Betriebe dieser sehr industriellen Stadt angeschlossen. So werden die vielen Portefeuille- und Albumfabriken, Druckereien, Tischlereien etc., ja auch kleinere und mittlere Maschinenfabriken, mittelst Luftmotoren betrieben und sind die Preise für die Druckluft so bemessen, dass die anderen Kleinmotoren nicht dagegen aufkommen können; ob und wie viel der Unternehmer aber dabei verdient, kann man schwer erfahren.

Was das Dichthalten der Rohrleitungen anbetrifft, so erhält man auch hierüber nur geringe Angaben und meistens nur von den Anhängern dieses Systems, nach Professor Riedler soll in Paris bei einer 17 km langen Leitung der Verlust an Luft nur 2,5% betragen haben, der sich durch die Nebenanschlüsse auf 5% erhöhte; der Druckverlust soll pro km zwischen 0,05 und 0,07 Atmosphären variieren.

Der Betrieb zeichnet sich vor allen anderen jedoch dadurch aus, dass er gefahrlos und bequem ist, dass man den Luftmotor an beliebigen Orten aufstellen und von jedermann, auch ohne wesentliche Sachkenntnis bedienen lassen kann.

Welches System der Kraftübertragung und welcher Motor nun für einen speziellen Fall gerade das, bzw. der richtige ist, lässt sich nur nach genauer Kenntnis aller einschlägigen Verhältnisse entscheiden, da gegenüber den vielen zu berücksichtigenden Betriebsverhältnissen nicht immer der Nutzeffekt eines Systems, ja nicht einmal die Kosten desselben ausschlaggebend sein können.



III. Abteilung.

Transport-Einrichtungen.

Um ein Produkt, gleichviel welches, billig herzustellen, muss man vor allem darauf bedacht sein, die durch und bei der Fabrikation desselben entstehenden Transportkosten auf ein Minimum herabzudrücken. Aber nicht nur auf die Rohprodukte und auf die fertigen Waren beziehen sich diese Ersparnisse, sondern auch auf die Halbfabrikate, und gerade hierin kann es liegen, dass das eine Werk mehr verdient als das andere, obschon sie beide nach demselben Systeme arbeiten.

Bei der Ortswahl einer Fabrik wird häufig die billige Fracht der Rohprodukte oder die der Fabrikate ausschlaggebend sein und man wird es selbstverständlich wohl so einzurichten suchen, dass man sich entweder in der Nähe der Rohprodukte oder in der Nähe der Konsumenten anbaut.

Allgemein lässt sich dies aber nicht durchführen, denn z. B. eine billige Betriebskraft — Wasserkraft — kann unter Umständen grössere Vorteile bieten, als eine geringere Fracht des einen oder des anderen Produktes, und man kann nur von Fall zu Fall unter Berücksichtigung aller vorliegenden Verhältnisse in dieser Beziehung entscheiden.

Eisenbahnen mit und ohne Seilbetrieb, Drahtseilbahnen. Ganz wesentliche Ersparnisse wird man bezüglich des Transportes von Roh- und Fertigprodukten zu machen suchen, indem man, falls derselbe durch die Eisenbahn geschieht, für einen richtigen Anschluss der Fabrik mit den Eisenbahngeleisen Sorge trägt. Hierzu kann man nun wieder Bahnanschluss wählen und man durchzieht die Fabrikshöfe und Strassen mit Schienensträngen, oder man legt Drahtseilbahnen an.

Erstere Anordnung hat den grossen Vorteil, dass man ein Umladen erspart und direkt bis zur Verbrauchsstelle fahren kann, dass man ferner kein Betriebsmaterial zum Transport anzuschaffen braucht und dass man die einmal angelegten Geleise auch für den Transport der Halbfabrikate innerhalb der Fabrik mit benutzen kann, allerdings muss man auch deren Nachteil, dass sie den Verkehr innerhalb der Fabrik öfters recht unangenehm hemmen können, mit in den Kauf nehmen.

Das letztere fällt bei den Drahtseilbahnen ganz weg, da sie oberirdisch liegen, aber die Anlage ist kostspieliger und macht ein Umladen immer nötig.

In den Fällen wo viele Produkte per Wasser ankommen und ein Umladen so wie so stattfinden muss, wird man wohl meistens zu den Draht-

seilbahnen greifen, um so mehr, als bei ihnen die Terrainverhältnisse nicht hindernd sind.

Trotzdem haben wir aber grosse Anlagen in Deutschland, welche auch die per Wasser ankommenden Rohprodukte und die Kohlen mittelst Krahen ausladen, in Waggons abstürzen und mit der Lokomotive oder mittelst Transportbahnen mit Seilbetrieb in die Fabrik befördern, während wieder andere Fabriken dies mittelst Drahtseilbahnen bewerkstelligen. Es spielen hierbei, wie schon gesagt, die Terrainverhältnisse und auch persönliche Ansichten über die Zweckmässigkeit des einen oder anderen Systems eine grosse Rolle.

Ueber Eisenbahn-Anschlüsse kann und braucht wohl in diesem Buche nichts gesagt zu werden, da die bezüglichlichen Vorschriften stets von der betreffenden Bahnverwaltung ausgehen und man thut immer sehr gut, die nötigen Geleisanschlüsse auch bahnseits anfertigen zu lassen, es ist nicht teurer und nach der Fertigstellung, der Bahnverwaltung gegenüber auf alle Fälle richtig. Innerhalb der Fabrik kann man dann die Geleise selbst und zwar so legen wie es die Verhältnisse gerade gestatten und ist bei der Anlage von Drehscheiben auf das grösste Gewicht und auf die grösste Länge der Waggons besonders Rücksicht zu nehmen.

Bei recht ausgedehnten Fabrikanlagen legt man auch gern ausser der normalspurigen noch schmalspurige Bahnen an und verwendet letztere dazu, das auf einigen Plätzen durch erstere in grossen Quantitäten angesammelte Material, z. B. Kohlen, bis an die einzelnen Verbrauchsstellen, also Dampfkesselhäuser oder bis an die innerhalb der Fabrikräume liegenden Feuerungen zu transportieren.

Zur Beförderung grosser Massen auf Eisenbahnen findet bei regelmässigem Verkehr auch der kontinuierliche Seilbetrieb zweckmässige Anwendung, und stellen sich auf denselben die Förderkosten erheblich niedriger als bei Handbetrieb, oder bei Verwendung von Pferden.

Die Anlage besteht aus zwei parallelen Geleisen, über deren Mitte ein endloses Drahtseil geführt ist. Das Drahtseil liegt an einem Ende der Bahn in der, durch eine beliebige Kraftquelle angetriebenen Treibscheibe, am anderen Ende der Bahn in einer beweglich angeordneten und mit Spannvorrichtung versehenen Seilscheibe. Auf dem einen Geleise verkehren die beladenen, auf dem anderen die leeren Wagen. Die Wagen werden dem Seil von Hand zugeführt und lösen sich, nachdem sie die Strecke passiert haben, am anderen Ende selbstthätig vom Seil ab.

Für den Transport können sowohl Kippwagen, wie auch alle anderen Arten von Transportwagen Verwendung finden.

Wie aus den Abbildungen (s. Fig. 144 u. 145), welche Konstruktionen der auf diesem Gebiet wohlbekannten Firma Julius Römheld, Mainz darstellen, ersichtlich ist, erfolgt die Ausführung in zwei verschiedenen Arten und zwar entweder mit über oder unter den Wagen liegendem Seil. Die erstere Anordnung findet dann Anwendung, wenn es notwendig ist, an verschiedenen Punkten der Strecke Wagen zu- oder abzuführen, während die zweite Anordnung sich da empfiehlt, wo dies nur an den beiden Endpunkten der Strecke stattfindet.

Der Seilbetrieb lässt sich nicht nur bei geraden und ebenen Strecken, sondern auch bei solchen, welche in Kurven, oder im Gefälle liegen, mit Vorteil anwenden. Namentlich tritt der letztere Fall dann ein, wenn von einer Fabrik aus die Entladung von Rohprodukten oder die Beladung von fertigen Fabrikaten aus und in die Schiffe vorgenommen werden muss.

Drahtseilbahnen werden in Deutschland sowohl von der Firma eichert, Leipzig-Gohlis, als auch von der Firma Th. Otto & Co.,

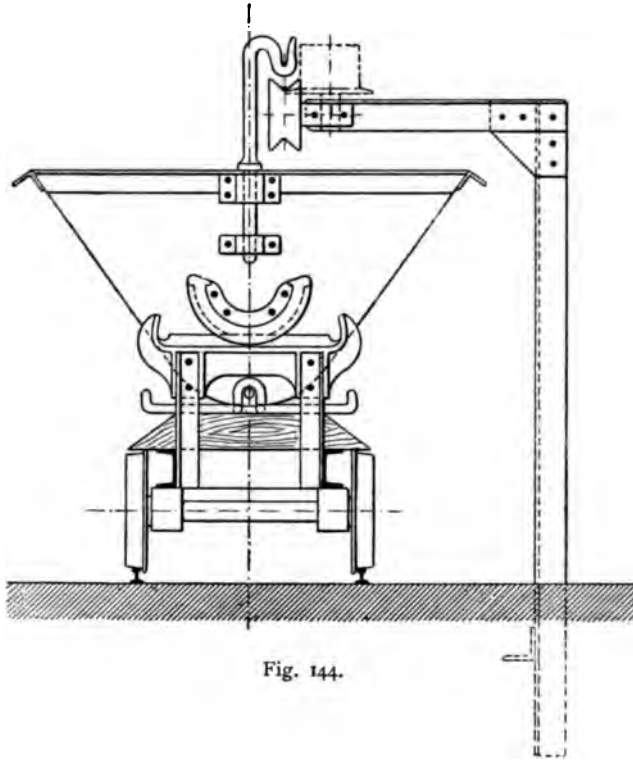


Fig. 144.

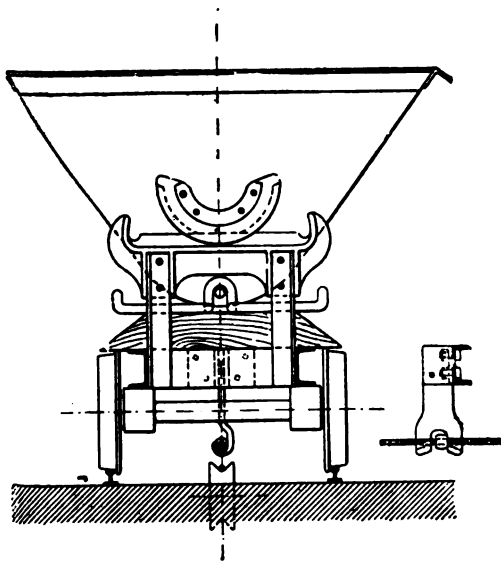


Fig. 145.

Schkeuditz bei Leipzig, angelegt und soll das System der letzteren Firma nach deren Angaben beschrieben werden.

Bei diesem System liegen die Tragseile, welche als Laufbahn dienen, parallel und in gleicher Höhe auf Unterstützungen von Holz oder Eisen. Die Seile sind auf der einen Station fest verankert und auf der anderen durch eine selbstthätig wirkende Spannvorrichtung bis zu $\frac{1}{3}$ ihrer Bruchbelastung gespannt. Für Abweichungen von der geraden Linie sind sogenannte Kurven- oder Winkelstationen eingeschaltet, auf welchen die Förderwagen durch Hand von einer Strecke zur andern gehoben werden.

gehoben werden.

Die Durchmesser der Seile, welche in der letzten Zeit nur aus Stahldraht gefertigt werden, betragen für die beladenen Wagen 25—40 mm und für die leeren Wagen 18—28 mm und sind die einzelnen Stücke durch Muffen verbunden. Die Unterstützungen, welche je nach den vorliegenden Verhältnissen in Entfernungen von je 30 bis 60 m, bei Flussübergängen und Thälern bis zu 500 m und darüber angeordnet werden, tragen oben auf einem Holm entsprechend geformte gusseiserne Schuhe, in welchen die Seile frei aufliegen.

Die Zugseile aus hartem, zähen Tiegelgussstahl von 10—20 mm Durchmesser liegen ebenfalls parallel und unter den Trageseilen und finden auf seitlich an den Unterstützungen angebrachten Rollen ihre Auflage; diese Seile laufen am Anfang und Ende der Bahn über Seilscheiben, von denen eine als Antriebsscheibe dient.

Die Seilbahnwagen bestehen im wesentlichen aus dem Laufwerk, dem Gehänge mit Kupplungsapparat und dem eigentlichen Transportgefäß. Das Laufwerk wird durch zwei hinter einander gestellte, mit tiefen Rillen versehene Stahlaufrollen gebildet, welche gut gelagert sind und auf dem Trageseil laufen. Mit diesem Laufwerk sind durch einen kräftigen Zapfen die einseitig nach aussen gekröpften Gehänge beweglich und so verbunden, dass direkt unter dem Trageseil die Gefäße hängen, welche je nach der Verwendung als Kasten, Plattformen etc. konstruiert sind.

Der wichtigste Teil ist der Kupplungsapparat, welcher die Gehänge bzw. die Förderwagen mit dem Zugseil verbindet und der aus zwei Friktionsscheiben besteht, die das Zugseil fest umschliessen und so eingerichtet sind, dass sie sich beim Ankommen auf der Endstation selbstthätig vom Zugseil loslösen.

Der Betrieb dieser Drahtseilbahnen ist ein sehr einfacher, da nur auf den Stationen Bedienungsmannschaften erforderlich sind, welche die Wagen auf Hängebahnschienen nach dem Be- oder Endladeorte schieben.

Diese Hängebahnschienen können zum Beladen nach jedem beliebigen Punkte, auch ausserhalb der Stationen geführt werden; z. B. in Steinbrüche, Kohlengruben oder an Kräne, Aufzüge etc.

Von Hand wird dann der beladene Seilbahnwagen wieder der Seilbahnstation zugeführt und dort mittelst der oben erwähnten Friktionsscheiben an das, in fortwährender Bewegung befindliche Zugseil angekuppelt, welches ihn zu der Entlade-stelle hinzieht.

Die Entladung der Wagen kann nun am Ende oder längs der ganzen Bahnstrecke selbstthätig geschehen, was man durch einen Auslöseapparat erreicht, welcher an der gewünschten Stelle am Trage-seil befestigt ist.

Dem Verfasser war eine solche Vorrichtung patentiert und hat sich dieselbe sowohl beim Tag-, als auch beim Nachtbetrieb sehr gut bewährt; im vorliegenden Falle musste der ganze Bedarf an den, per Wasser ankommenden Kohlen und Erzen während der Sommermonate transportiert und deshalb

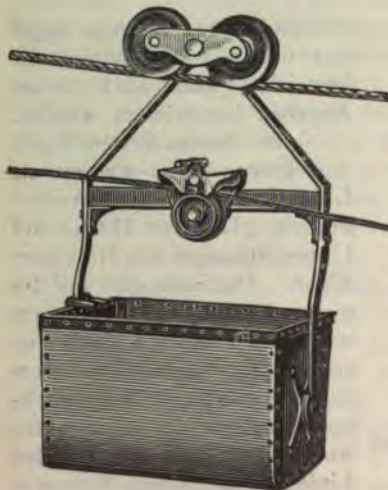


Fig. 146.

in grossen Quantitäten an verschiedenen Stellen entlang der Bahn gelagert werden.

Viele Anwendung finden aber die bereits erwähnten Hängebahnen, nicht nur in Verbindung mit Drahtseilbahnen, sondern auch für sich allein. Da, wo ein Massentransport zwischen zwei entfernt liegenden Arbeitsstellen innerhalb der Fabrik stattfindet, örtliche Verhältnisse, oder aber der Preis die Anlage einer schmalspurigen Eisenbahn oder einer Drahtseilbahn verbietet, hat man mit Vorteil dieses bequeme Transportmittel benutzt. An Stelle der Drahtseile treten dann hochkant stehende Flacheisenschienen, welche man an Mauern oder geeigneten Unterstüzungen aufhängt und auf welchen sich die Wagen, durch Hand getrieben, bewegen lassen.

Man kann bei diesem System an beliebigen Stellen be- und entladen, Weichen und Abzweigungen anbringen, und auf diese Weise die Transportkosten auf ein geringes herab bringen.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, dass man sowohl bei den Drahtseil-, als auch bei den Hängebahnen die auf denselben transportierenden Materialien durch, in die Geleise eingeschaltete Wagen direkt abwiegen kann. Derartige Wagen werden u. A. von der Firma Karl Schenck in Darmstadt gebaut, und werden diese Wagen mit einem Kontrollzähler versehen, welcher so konstruiert ist, dass er die Zahl der die Wage passierenden Gefässe zählt, jedoch nur dann, wenn dieselben ein bestimmtes Minimalgewicht besitzen; wenn dies nicht der Fall ist, werden die Gefässe durch einen Sperrriegel angehalten. Hat das Gefäss das erforderliche Minimalgewicht, so giebt dieser Sperrriegel den Weg frei, dagegen verhindert ein zweiter Riegel, der sich hinter dem Gefäss vorschiebt, dass dasselbe zurückgezogen werden kann, um nochmals auf die Wage geschoben zu werden. Der erste Sperrriegel erhebt sich erst wieder, wenn das Gefäss die Wage verlassen hat, so dass es auch nicht auf die Wage zurückgeschoben werden kann. Wo die leeren Gefässe auf demselben Geleise zurückgehen sollen, muss auf diese Sperrung verzichtet werden.

Die Wägung kann auch vollständig automatisch vor sich gehen, derart, dass das Gewicht auf Billets selbstthätig abgedruckt und gleichzeitig die Zahl der Wägungen durch einen Zähler festgestellt wird.

Dies wären wohl die hauptsächlichsten Transportmittel, abgesehen vom Fuhrwerk, welche dazu dienen, ausserhalb der Fabrik die Materialien von einem Ort zum andern zu bewegen.

Von gleich grosser Wichtigkeit sind aber auch die Transport-Vorrichtungen, welche innerhalb der Fabrik denselben Zweck erfüllen sollen, und teilt man dieselben in Bezug auf die Richtung der gewünschten Bewegung in solche für Horizontal-, Winkel- und Vertikal-Transport ein, während man in Bezug auf den Zustand des Materials solche für feste Körper, Flüssigkeiten und Gase unterscheidet.

Die erstere Einteilung hat nur auf feste Körper und nur teilweise auf Flüssigkeiten Bezug, da man im allgemeinen bei Flüssigkeiten und Gasen mit ein und derselben Vorrichtung den Transport nach allen Richtungen vornehmen kann.

Zum **Transport** von **trockenen Materialien** in horizontaler Richtung, sei es, um den einzelnen Maschinen und Apparaten das vorgearbeitete Material zuzuführen oder das fertige Material in die Magazine zu befördern, wendet man mit bestem Erfolg Transportschnecken an.

Dieselben werden bei ganz trockenem und nicht zu grobkörnigem Material aus Trögen und Schnecken von Eisenblech, bei nassem und grossstückigem Material hingegen ganz aus Gusseisen hergestellt und zwar bis auf eine Länge von ca. 40 m. Auch für eine Steigung bis zu 45° lassen sich diese Transportschnecken, natürlich mit viel geringerem Nutzeffekt, anwenden; man macht dies jedoch nur ausnahmsweise und in solchen Fällen, wo man die anderen Konstruktionen aus irgend einem Grunde nicht anbringen kann.

Eine Transportschnecke, welche sich bei grosser Solidität durch Leichtigkeit und bequeme Montage der Flügel auszeichnet, ist die von

Rössler & Reinhard in München. Die Flügel dieser Transportschnecke sind aus einem starken Eisen- oder Stahlblech in einem Stück gestanzt, und die Befestigungslasche nach einem eigenen Verfahren zurückgebogen. Hierdurch erhält der Flügel eine so grosse Widerstandsfähigkeit, dass ein Abbrechen desselben kaum möglich ist. Der Flügel reitet klemmend auf der Welle und wird noch mit einer Kopschraube auf derselben befestigt.

Wenn es ja einmal vorkommen sollte, dass ein Flügel gebogen oder abgesprengt würde, so ist der Schaden im Augenblick beseitigt, es ist nur die Schraube des Flügels zu lösen, dieser zu ersetzen und der neue wieder festzuschrauben — eine Manipulation, die in wenigen Minuten ausgeführt ist.

Von E. Kreiss in Hamburg werden Transportschnecken (Fig. 148) in den Handel gebracht, deren Spirale nicht wie bei den alten Konstruktionen aus einem vollen Blech oder einzelnen Flügeln, sondern aus Flacheisen von besonderem Querschnitt besteht, und welche sich ihrer Leichtigkeit und Billigkeit wegen sehr gut bewährt haben. Hierbei wird nur ein kleiner Teil der zu transportierenden Körper unmittelbar fortgeschoben, während der Rest durch das gegenseitig aneinander Reiben seine fortschreitende Bewegung erhält.

Dieselbe Firma hat noch ein anderes Förderungsmittel hergestellt, genannt „Förder-Rinne“ oder nach Prof. H. Fischer, Hannover, die „Wippe“, welche sowohl horizontal als auch schräg aufsteigend alle Materialien, gleichviel ob pulverig, körnig, klein, gross, faserig, wollig, blättrig, nass, heiss, klebrig etc., geradlinig oder in Krümmungen transportiert. Diese Vorrichtung (Fig. 149) besteht entweder aus einer offenen Rinne oder einem geschlossenen Rohre, welche auf schräge Federn gestützt oder gelagert

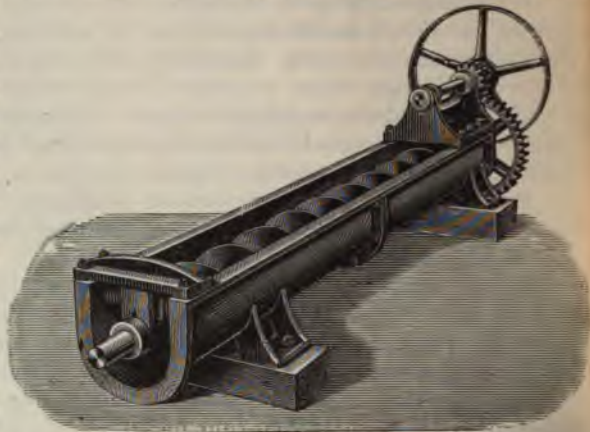


Fig. 147.

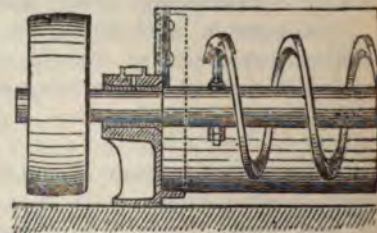


Fig. 148.

ist. Auf eine dieser Unterstützungen wirkt nun eine Kurbelstange, welche die ganze Anordnung in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt, sodass ein mässiges Steigen der ganzen Rinne und ein Rutschen des darin liegenden Materials in der Bewegungsrichtung stattfindet. Durch diese einfache Einrichtung bewegt sich jeder einzelne Teil des Materials selbständig für sich mit nur ganz geringem Druck auf das nächstliegende Teilchen, deshalb die geringe Reibung des Materials unter einander, Schonung desselben, kein Zerreiben etc. und geringer Kraftbedarf. Die Bedienung ist eine sehr einfache, weil nur der, an jeder beliebigen Stelle anzubringende Kurbelantrieb geschmiert zu werden braucht und da die Ein- und Ausläufe auch beliebig angeordnet werden können, so wird dieses Förderungsmittel voraussichtlich eine grosse Verwendung finden, und der Transportschnecke eine empfindliche Konkurrenz bereiten.



Fig. 149.

Zum horizontalen Fortschaffen von Material im vorgebrochenen oder mehlartigen Zustande auf grössere Entfernungen sind die Transportbänder wohl die zuverlässigsten und praktischsten Vorrichtungen. Sie bestehen aus einem breiten, aus vierfach oder doppelten Gummi-Hanfseilen hergestellten endlosen Bande, welches in gewissen Entfernungen von einem Gestell gelagerten Tragrollen unterstützt, und von einer Antriebsscheibe bewegt wird. Das zu transportierende Material (siehe Fig. 150, in der Ausführung der Firma G. Polysius, Dessau), wird an einer beliebigen Stelle aufgegeben und von dem Bande nach der Abwurfstelle geführt, welche durch Einschaltung eines Abwurfwagens veränderlich angeordnet werden kann. Um den Gurt, namentlich bei grösseren Längen, stets in gespanntem Zustande zu erhalten, ist die Endrolle durch Schrauben oder Gewichte verstellbar eingerichtet.

eng. In denjenigen Fällen, wo ein zur Horizontalen geneigter oder



Fig. 150.

vertikaler Transport von Materialien erforderlich wird, wendet man die Becherwerke oder die Elevatoren an. Dieselben bestehen aus einer Anzahl von Bechern, welche entweder an zwei Ketten, oder auf einem Gummiriemen befestigt sind, die oben und unten über je eine Führungsrolle laufen — von denen die erstere in der Regel die Antriebsrolle ist — und die eine Spannvorrichtung besitzen, um, ähnlich wie bei dem Transportband, dem Elevatorgurt die nötige Spannung zu geben.

Bei trockenen Materialien ist es anständig, die Becherwerke lotrecht zu stellen, bei dünnflüssigen muss man aber dem Elevator eine geringe Neigung geben, damit die Becher besser auswerfen. Man kann nun die Becherwerke so anordnen, dass sich die Becher entweder im Freien oder innerhalb einer Röhre, dem sogenannten Elevatorschlauch, bewegen; letzteres ist entschieden vorteilhafter, da von dem etwa aus dem Becher fallenden Material nichts verloren geht, weil es immer wieder an die Aufgabestelle zurückfällt; auch können Unglücksfälle durch Hängenbleiben mit den Kleidern der in der Nähe beschäftigten Personen nicht leicht vorkommen. Bei dünnflüssigem Fördergut ist die Anbringung eines Elevatorschlauches immer erforderlich.

Als Ersatz für die Ketten, Gummi- und Hanf-Gurte der Tran



Fig. 151.

portbänder und Becherwerke, wendet man eine amerikanische Erfindung, die zerlegbaren Treib- oder Gliederketten nach den Systemen Ewart, Gray, Lay oder Gaston an, welche aus einzelnen Gliedern, wie nachstehend nach System Ewart dargestellt, bestehen, und die alle von der Firma W. Fredenhagen, Offenbach a. M., geliefert werden. Dieselben haben folgende nicht zu unterschätzende Vorteile: 1. kann durch Ein- resp. Ausschalten eines event. mehrerer Glieder die Kette beliebig verlängert oder verkürzt werden, 2. sind sie dauerhafter und viel billiger als die anderen Befestigungsmittel, 3. können sie sowohl unter freiem Himmel

als auch in nassen und heissen Räumen laufen und 4. bedürfen sie weniger Kraftaufwand, da sie nicht gleiten können und deshalb nicht so straff angespannt zu werden brauchen.



Fig. 152.

Diese Systeme sind vollständig durchkonstruiert, so dass man für die verschiedenen Zwecke besonders geformte Glieder sofort vom Lager erhalten und eine etwa vorkommende Reparatur schnell durch jeden Arbeiter vornehmen lassen kann; sie haben

sich schon recht gut eingeführt, es empfiehlt sich jedoch, bei der Wahl der Grösse der Glieder nicht zu niedrig, sondern lieber ein paar Nummern höher zu greifen, da man, weil sie aus Gusseisen hergestellt sind, auf die etwa darin befindlichen Luftblasen Rücksicht nehmen muss.

Während die bis jetzt erwähnten Transportvorrichtungen gewissermassen automatisch die Fortbewegung von Materialien von einem zum anderen Orte ausführen, giebt es noch eine grosse Reihe anderer Konstruktionen, welche teilweise transportabel, teilweise stationär eingerichtet sind, und welche die Ortsveränderung nur eines bestimmten Stückes oder einer beschränkten Anzahl derselben, gleichviel nach welcher Richtung, ermöglichen. Hierzu gehören, auch wieder nach einer horizontalen, vertikalen und zusammengesetzten Bewegungsrichtung eingeteilt, die Schiebebühnen, Aufzüge, Flaschenzüge, Winden und die Krane.

Die Schiebebühnen sind Plattformen, welche mittelst Rädern auf einem Geleise laufen und entweder durch Hand-, Seil-, Dampf-, hydraulischen oder elektrischen Betrieb fortbewegt werden. Die einfachste Form der Schiebebühnen ist wohl in dem sogenannten „Hund“ vertreten, ein von Hand verschiebbares, auf Schienen laufendes Gestell, welches mit oder ohne Bremsvorrichtung ausgestattet, eine Plattform oder einen Kasten trägt, wovon die letzteren den verschiedenen Gebrauchszwecken entsprechend besonders konstruiert sein können. So wird z. B. dieser »Hund« als Kippwagen für Kiese, z. B. Schwefelkiestransport von und nach den Oefen oder in der Salpetersäurefabrikation zum Tragen der Sulfatschalen etc. etc. konstruiert und ist er eines derjenigen Transportmittel, welches sich ganz unentbehrlich gemacht hat und wohl in keiner Fabrik fehlt, da ausserdem noch die Billigkeit seiner Herstellung und Unterhaltung zu seinen Gunsten spricht.

Grössere Schiebebühnen, welche zum gleichzeitigen Transport mehrerer Gegenstände, z. B. zum Bewegen der nitrirten Schiessbaumwolle zu den Waschgefässen dienen, werden vielfach mit Dampf-, hydraulischem oder elektrischem Betrieb eingerichtet; letztere beiden Anordnungen sind namentlich

in der neueren Zeit vielfach und mit gutem Erfolg angewendet, richtet sich die Wahl des einen oder des anderen Systems danach, ob eines davon in dem betreffenden Werke für andere Zwecke vorhanden und, wie auch in vielen anderen Fällen, nach der persönlichen Ansicht der ausschlaggebenden Persönlichkeit und nach den vorhandenen Mitteln.

Ein gleiches lässt sich auch von den Aufzügen sagen; sowohl solche mit Dampf-, hydraulischem und elektrischem Betriebe sind in einer grossen Anzahl von Konstruktionen ausgeführt und wird bei diesen die richtige Auswahl von den verschiedensten Faktoren, welche hier zur Sprache kommen, abhängen, so dass man von bestimmten Regeln gänzlich absehen muss.

Im allgemeinen bestehen die Aufzüge aus einer horizontal liegenden Plattform, welche sich vertikal auf und ab bewegt, und werden als Elemente für diese Bewegung oben genannte Kräfte benutzt.

Bei Dampf- und hydraulischem Betrieb können die Aufzüge direkt wirken, indem die Plattform derselben im ersten Falle senkrecht zur Kolbenstange des Dampfzylinders und im zweiten Falle senkrecht zur Kolbenstange des Pumpenzylinders steht, wobei natürlich vorausgesetzt wird, dass die Situation der Anlage entweder ein Anbringen der betreffenden Zylinder über oder unter der Erde zulässt.

Nebenstehende Fig. 153 zeigt einen Aufzug mit einem in der Erde stehenden hydraulischen Zylinder, wie solcher von der Firma Gebr. Weismüller in Frankfurt-Bockenheim vielfach ausgeführt wird.

Ist diese Kombination nicht zulässig, so lässt man die Dampfmaschine genau wie bei dem hydraulischen Betriebe die Pumpe, und beim elektrischen Betriebe die Dynamomaschine, auf eine Zwischentransmission mit Seilscheibe oder Kettenrolle wirken, und man kann dann den Aufzug mit Drahtseilen oder Ketten betreiben.

Drahtseilbetrieb hat den grossen Vorzug, dass ein Defekt an demselben viel eher und von ganz ungeschulten Arbeitern wahrgenommen wird, als bei den Ketten, welche in gewissen Zeitabschnitten abgenommen und von sachverständigen Handwerkern genau untersucht werden müssen; ausserdem verlangen die Ketten eine bessere Schmierung als Drahtseile.

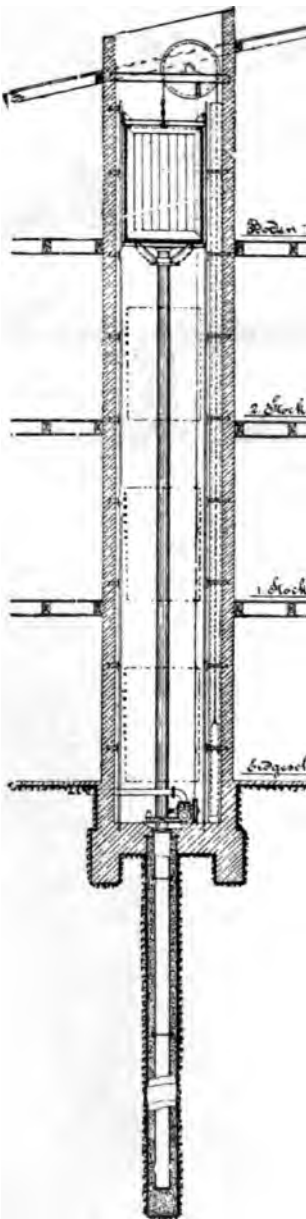


Fig. 153.

Einen indirekt wirkenden hydraulischen Aufzug zeigt die untenstehende Fig. 154, wie ihn vorher genannte Firma Gebr. Weismüller als Spezialität baut. Der Antrieb geschieht hier durch eine, am Kolben des hydraulischen Pumpenzylinders sitzende Zahnstange, deren Bewegung auf die bewegliche Plattform durch Drahtseile übertragen wird. Der ganze Apparat, welcher am zweckmässigsten im Keller aufgestellt wird, da man hierbei die beste Ausnutzung des Wasserdruckes erzielt, nimmt nur wenig Raum in Anspruch, verlangt nur geringe Bauarbeiten und kann leicht aufgestellt werden.

Die Steuerung ist derart einstellbar, dass der Fahrstuhl, an der bestimmten Stelle angekommen, dieselbe selbstthätig ausrückt.

Die Aufzüge bewegen sich immer in einem, entweder durch Bretter, oder Steinwände, oder durch Eisenplatten eingeschlossenen Raum und können in jeder beliebigen Höhenlage zum Stillstand gebracht werden und zwar entweder von der Plattform aus, oder von einer ausserhalb des Aufzuges liegenden Stelle.

Zur Sicherung gegen das Herabstürzen der Plattform und der darauf befindlichen Menschen, oder der zu transportierenden Gegenstände bei event. Seil- oder Kettenbrüchen, dienen Fallbremsen und Fangvorrichtungen, welche selbstthätig wirken und in den mannigfachsten Konstruktionen ausgeführt werden.

Die am meisten eingeführten und selbst in der kleinsten Fabrik befindlichen Transportmittel, und zwar zum Bewegen der betreffenden Gegenstände in vertikaler Richtung, sind ohne Zweifel die Flaschenzüge und die Winden, und als Abart der letzteren für grosse Belastungen die hydraulischen Winden, genannt »Hebeknechte«.

Der Flaschenzug besteht in seiner einfachsten Form aus einer festen und einer losen Rolle, die untereinander mit Seilen oder Ketten verbunden sind und bei welchen an der losen Rolle die zu hebende Last hängt.

Um aber ein besseres Verhältnis zwischen Kraft und Last zu erhalten, legt man mehrere Rollen untereinander oder nebeneinander lose drehbar an und nennt diese Kombination von Rollen »Flaschen«.

Aber auch diese Anordnung ist veraltet und gänzlich durch die Differential- und Schraubenflaschenzüge verdrängt. Ersterer (Fig. 155) besteht aus zwei Flaschen, von denen die untere beweglich ist und eine lose Rolle bildet, an deren Beschlag der Haken zum Befestigen der Last angebracht ist, während die obere Flasche aus zwei verschiedenen grossen, aber aus einem Stück hergestellten Rollen besteht, welche sich auf einer Achse drehen, die in dem Gehäuse gelagert ist. An diesem Ge-

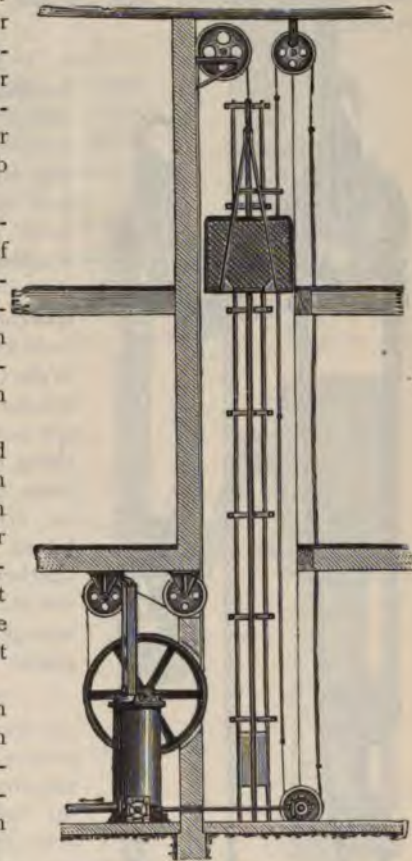


Fig. 154.

häuse befindet sich auch der Haken zum Anbringen des Flaschenzug der Stelle, welche über dem zu hebenden Gegenstand liegt. Alle drei sind an ihrem Umfange mit Vertiefungen versehen, in welche sich die lose Kette einlegt und ein Gleiten derselben auf den Rollen unmöglich. Die Durchmesser der oberen beiden Rollen verhalten sich meistens wie 1:2. Die Führung der endlosen Kette geschieht nun in der Weise, dass die Kette der oberen grösseren Rolle anfangend, um den halben Umfang der un- losen Rolle gelegt ist, von da nach der kleineren oberen Rolle geführt und, nachdem sie auch hier den halben Umfang bedeckt, nach der grö- ßeren oberen Rolle zurückläuft. Auf letzterer Strecke hängt die Kette ein- nach unten, welches man erfasst, um den Flaschenzug in Bewegu- setzen.



Fig. 155.

Fig. 156.

Seit einigen Jahren sind diese Differen- flaschenzüge, wenn auch noch nicht gan- drängt, so doch stark bedrängt durch die Sch- benflaschenzüge (Fig. 156), welche i- zug auf Sicherheit den Differentialflascher- weit überlegen sind. Bei diesen ist die- kette mit einem Ende am Gehäuse be- während das andere über eine sogenannte K- nuss — eine kleine mit den Kettenglieder- sprechend vertiefte Rolle — läuft. Diese K- nuss sitzt mit einem Schneckenrad auf der- Welle und erfolgt der Antrieb durch eine Sch- welche mittelst einer leichten Kette von- aus bewegt werden kann. Die Last bleibt- thätig nach Loslassen der Handkette steher- kann man mit diesen Flaschenzügen Last- zu 10000 Kilo von einem Manne- lassen. In der Fig 156 ist ein Schr- flaschenzug mit selbstthätiger Patenther- der Firma A. R. Reich in Neustadt a. I- angegeben, welcher bei grösster Einfachh- einem hohen Nutzeffekt arbeitet.

Bei den Winden unterscheidet- direkt und indirekt wirkende, und kan- erstere nur zum Bewegen von Körpern a- ringere Höhen, bis ca. 0,50 m, letztere- für beliebig grosse Höhen benutzen. Z- ersteren Winden gehören die Zahnstan- die Schrauben- und die hydraulis- Winden.

Erstere Winde (Fig. 157) — W- oder Bockwinde genannt — besteht aus- Zahnstange — welche entweder oben oder unten mittelst einer Kla- zu hebende Last trägt —, die durch ein doppeltes Getriebe mit starker- setzung vermittelt einer Handkurbel bewegt werden kann und zum- von Lasten bis zu 20000 Kilo benutzt wird. Ihre einfache Form un- selbst bei der denkbar schlechtesten Behandlung geradezu erstaunliche- empfindlichkeit hat sie zu einem unentbehrlichen Appa- jedem Betriebe gemacht.

Bei den Schraubenwinden (Fig. 158) dient zum Heben der Last eine Schraubenspinde, und konstruiert man dieselben so, dass sich entweder die Schraube aus einer festgelagerten Mutter herausdreht und die auf ihr ruhende Last hebt, oder aber, man legt die Schraube fest und giebt der Mutter, auf welcher dann die Last ruht, eine drehende Bewegung; erstere Konstruktion ist aber des besseren Wirkungsgrades wegen vorzuziehen.

Die hydraulischen Winden (Fig. 159), genannt Hebeknechte, können ebenso wie die Bockwinden mit ihrem Oberteile, oder aber mittelst eines unten am Zylinder angegossenen Schuhs die Last angreifen und heben.

Diese Winden bilden eine stehende hydraulische Pumpe, bei welcher sich die Druckflüssigkeit in dem am oberen Ende des Zylinders angeschraubten Kopfe befindet, der auch die Pumpe umschliesst. Durch Auf- und Abbewegen des, an einer Exzenterwelle aufgesteckten, abnehmbaren Handhebels wird die Bewegung des Pumpenkolbens bewirkt und die Flüssigkeit zwischen Zylinder und Stempel gepresst, wodurch sich der erstere mit der darauf ruhenden Last hebt, während sich der Stempel fest gegen den Erdboden oder die Unterlage presst. Zum Senken der Last genügt das Oeffnen des, seitlich am Behälter an-



Fig. 157.



Fig. 158.



Fig. 159.

gebrachten kleinen Rückflussventiles, und hat man es ganz in der Hand diese Manipulation langsam oder schnell vor sich gehen zu lassen. Mit diesen Winden ist man im stande, Lasten bis zu 60 000 kg bequem zu heben, und beanspruchen diese Winden keinen besonderen Aufwand an Reparaturen und Unterhaltung.

Ungleich manigfaltiger sind die Konstruktionen der indirekt wirkenden Winden. In der einfachsten Form (Fig. 160) bestehen dieselben

aus einer, in zwei Ständern ruhenden Seil- oder Kettentrommel, welche durch eine Kurbel in drehende Bewegung versetzt wird und dadurch das die Last tragende Seil oder die Kette aufwickelt.

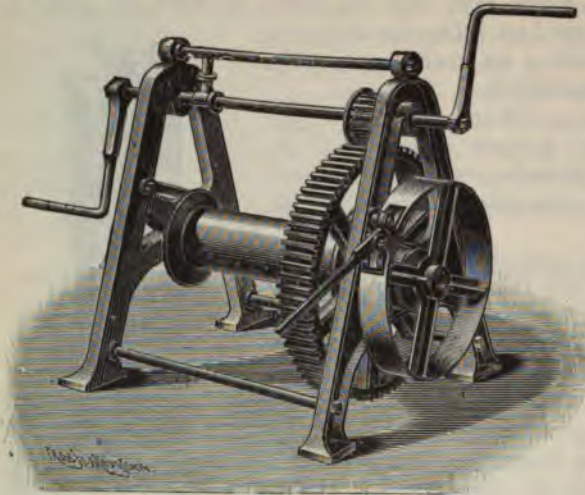


Fig. 160.

Sowohl in Bezug auf die Anbringung der Ständer, ob auf dem Erdboden, an der Wand oder an der Decke, als auch in Bezug auf die Wahl des Antriebes, durch Hand-, Transmission oder direkt durch Dampfmaschinen, unterscheiden sich diese Winden, und würde es viel zu weit führen, alle diese Konstruktionen zu besprechen.

Mit einigen Worten sei nur der sogenannten Sicherheitswinden gedacht, welche den Zweck haben, Unglücksfälle bei dem so gefährlichen Heben und Senken von Lasten zu verhüten.

Auch hiervon giebt es die verschiedensten Ausführungen; Fig. 161 stellt

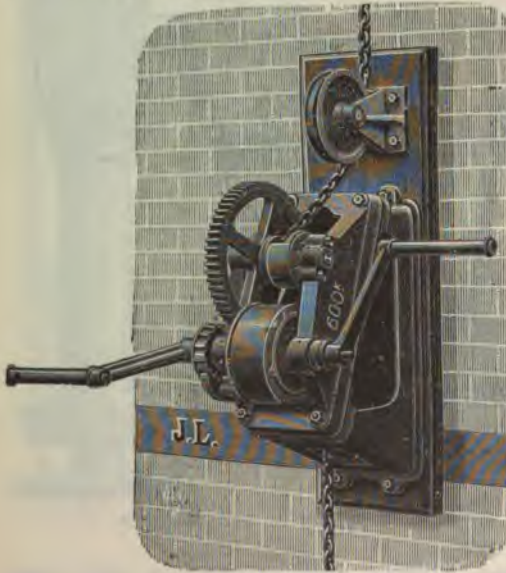


Fig. 161.

eine Sicherheitswinde für Handbetrieb mit Reguliertrommel, System Stauffer & Mejj, gebaut von der Firma J. Losenhausen, Düsseldorf, dar, welche sich recht gut bewährt hat. Hierbei wird zum Heben der Last in der gewohnten Weise die Kurbelwelle nach vorwärts gedreht, wodurch die vorhandene Friktionskupplung die Mitnahme der, mit einem angegossenen Getriebe versehenen Trommel bewirkt. Das Getriebe greift in ein Stirnrad, auf dessen Welle sich die sogenannte Kettennuss aus Hartguss befindet, welche direkt in die Lastkette eingreift und letztere durch den Apparat derart hindurchzieht, dass das freie Ende der Kette hinten

herausgleitet. Zum Herablassen der Last wird nur leicht nach rückwärts auf die Kurbel gedrückt, dadurch wird die oben erwähnte Friktionskupplung gelöst und sofort beginnt unter dem Einflusse der Last das Stirnrad und das Getriebe mit der angegossenen Reguliertrommel rückwärts zu rotieren. Angehalten wird die sinkende Last fast momentan durch einfaches Loslassen

der Kurbel, wodurch die Kupplung wieder in Eingriff gebracht wird, was, da dieselbe sehr elastisch ist, ohne jeden Stoss geschieht. Die Handhabung dieser Winde ist demnach eine sehr einfache, da man nur, ohne die Sperrklinke zu berühren, mit der Kurbel zu arbeiten hat, um die Last zu heben, senken und stillzuhalten; es sollten nur noch solche Winden in den Betrieben benutzt werden, um die grosse Zahl von Unfällen, welche durch falsches oder leichtsinniges Umgehen mit Winden entstehen, aus der Welt zu schaffen.

Zur Bewegung eines Körpers in horizontaler und vertikaler Richtung mittels eines Apparates und ohne Umspannen dienen, wie bereits gesagt, die Krahnen. Auch bei diesen Transportvorrichtungen kann man eine Einteilung, sowohl in Bezug auf die Antriebskraft derselben vornehmen, und man trennt sie nach dieser in Hand-, hydraulische und elektrische Krahnen, als auch in Bezug auf die je nach ihrer Bestimmung zu wählende Form, wonach man Dreh- und Laufkrahnen unterscheidet; alle diese Ausführungen können feststehend oder transportabel sein.

In den chemischen Fabriken werden bis auf einige Ausnahmen nur die feststehenden Drehkrahnen mit Hand- und Maschinenbetrieb — sogenannte Wand- und freistehende Krahnen — und die Laufkrahnen benutzt.

Fig. 162 zeigt einen Wandkrahnen mit Handbetrieb, ausgeführt von der Firma Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, bei welchem Krahnen sich die Windevorrichtung nicht am Krahnenkörper selbst, sondern im Innern des Gebäudes befindet, was namentlich bei Magazinen vielfach vorkommt. Dieselbe Konstruktion kann so abgeändert werden, dass sich das Winde-

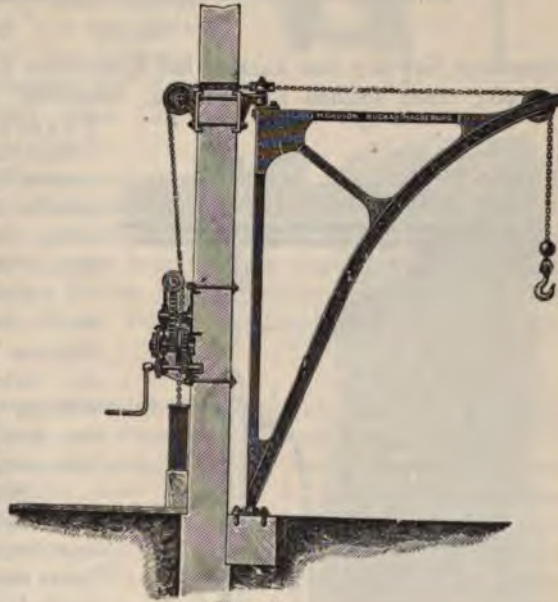


Fig. 162.

werk am Krahnenkörper befindet und die Krahensäule ganz frei steht, welche dann unten wie gewöhnlich, oben aber mittelst eines Drehzapfens, der am Gebälk seine Lagerung besitzt, ihre Führung erhält; oder man lässt die obere Führung auch weg und lagert die ganze Krahensäule nur in einem unteren kräftigen Fusslager, oder aber die Krahensäule steht ganz fest, und es ist eine drehbare Hülse, angeordnet, welche den horizontalen Arm „Ausleger“ und dessen Verstrebung aufnimmt. Während man bei den Wandkrahnen nur einen Teil des durch den Ausleger beschriebenen Kreises benutzen kann, lässt sich der freistehende Krahnen ganz um sich selbst drehen, was je nach der Verwendung sehr angenehm sein kann.

Die Laufkrahnen gehören streng genommen nicht unter die Krahnen, da sie eigentlich nur Winden sind, welche auf einer aus Trägern gebildeten Brücke fahrbar angeordnet sind und die aufgehobene Last sowohl nach rechts

und links von sich, als auch senkrecht zur Länge der Brücke, welche ebenfalls fahrbar ist, bewegen können. Zum Antrieb der Winden und zur Bewegung der Brücke finden die bereits erwähnten Betriebskräfte Anwendung.

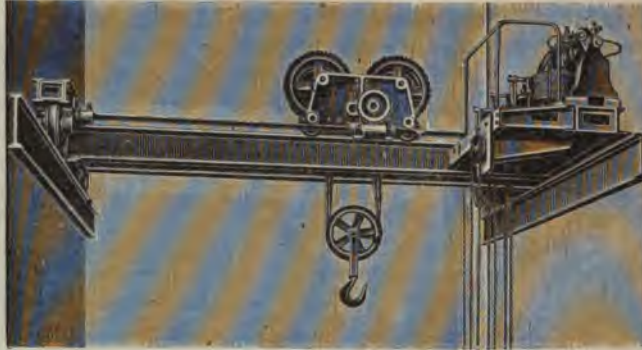


Fig. 163.

namentlich hat sich seit kurzem die Elektrizität Eingang verschafft und stellt Fig. 163 einen solchen Laufkranen, ausgeführt von der Firma Collet & Engelhard, Offenbach a. M., mit Lahmeyer'schem Drehstrommotor dar, welcher Kranen schon sehr oft ausgeführt ist und vermöge seines einfachen und sicheren Betriebes sich grosser Beliebtheit erfreut.

Ebenso wie die Winden, sind auch die Kranen mit Sicherheitsbremsen versehen, damit auch hier die vielen Unglücksfälle geringer werden, was nach den Berichten der Berufs-Genossenschaften auch thatsächlich der Fall ist.

Einen Kranen mit Druckwasserbetrieb baut die Maschinen- und Armaturenfabrik, vorm. Klein, Schanzlin & Becker, in Frankenthal.

Dieser Kran (s. Fig. 164) zeichnet sich dadurch aus, dass derselbe die Last sehr gleichmässig hebt. Durch die direkte Kraftübertragung kann ganz nach Belieben und Bedarf ein schnelles oder langsames Heben bezw. Senken bewirkt werden.

Die Verbindung der Druckleitung geschieht durch einen Schlauch, so dass man den zu hebenden Gegenstand nach jeder Richtung hin bewegen kann. Will man auf grössere Entfernungen hin

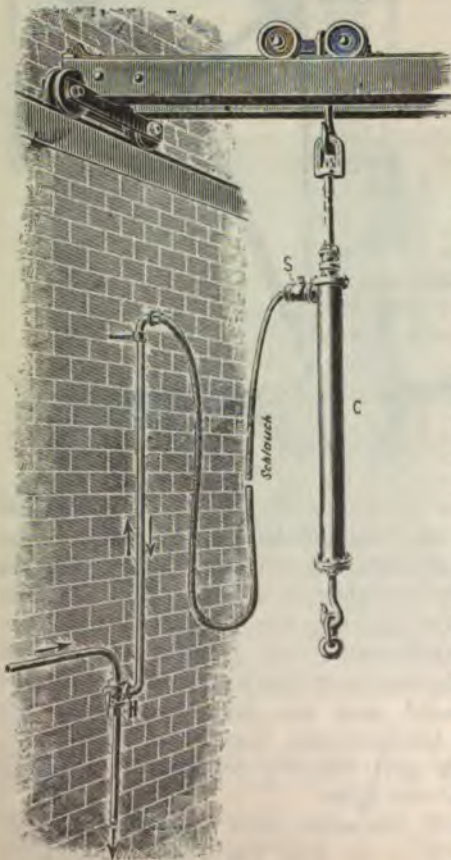


Fig. 164.

arbeiten, so kann man durch Einfügen von Zwischenstücken den Schlauch verlängern. — Am Wasserein- bzw. Austrittsstutzen des Zylinders *C* ist eine Sicherheitsvorrichtung *S* angebracht, welche bei etwaigem Platzen des Schlauches das Entweichen des im Zylinder befindlichen Wassers verhindert und so die Last in ihrer Stellung festhält. — Einfaches Verstellen des Dreiweghahnes *H* genügt, um die Last zu heben, zu senken oder festzuhalten.

Als eine Abart der Laufkränen soll noch am Schluss der Transportvorrichtungen für feste Körper der Laufkatzen Erwähnung gethan werden. Diese lassen sich in all den Fällen zweckmässig anwenden, wo die Bewegung der hochgehobenen Last nur nach der Längsrichtung erfolgen soll.

Die Laufkatzen (Fig. 165) bestehen aus zwei Rollen, deren Achsen in Traversen gelagert sind, die sich unten in einem Haken vereinigen und an dem in der Regel ein Flaschenzug zum Heben der Last befestigt ist. Die Rollen laufen entweder auf dem oberen oder unteren Flansch eines längs über dem Raum liegenden I-Trägers.

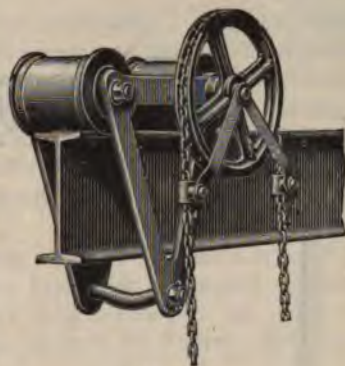


Fig. 165.

Die Bewegung der Laufkatzen auf den I-Trägern kann entweder durch Ziehen an der Handkette des Flaschenzuges direkt geschehen oder aber man bringt an die eine Rolle ein von unten durch eine Kette anzutreibendes Hasepelrad an. Die Laufkatzen haben ihrer Billigkeit wegen grosse Anwendung gefunden, namentlich an solchen Stellen, wo der gleiche Gegenstand sehr oft gehoben werden muss, wie z. B. der Deckel von Destillations-Apparaten etc.

Für den **Transport von Flüssigkeiten** hat die Maschinen-Industrie eine ganze Reihe von Apparaten, als Pumpen, Pulsometer, Injektoren, Luftgebläse und Montejus, hergestellt, welche durch ihre grosse Zahl der verschiedensten Ausführungen dem Chemiker in seinen Betrieben eine vielseitige Anwendung ermöglichen, sodass er, bei der Wahl des für den jeweiligen Zweck sich am besten eignenden Apparates, nie in Verlegenheit kommen wird. Da aber nicht nur Wasser mit oben genannten Apparaten, sondern auch Säuren, Farbwässer, Beizen, Laugen etc. befördert werden, so sollen, ehe auf die Konstruktion der obigen Vorrichtungen eingegangen wird, an dieser Stelle die verschiedenen in der Praxis bereits zur Verwendung gelangenden Materialien, welche sich zur Berührung für letztgenannte Stoffe gut eignen, im allgemeinen mit einigen Worten erwähnt werden.

Bekanntlich ist Gusseisen etwas widerstandsfähiger gegen zersetzende Einflüsse als Schmiedeeisen, und da die Formgebung der meisten Flüssigkeits-Transportvorrichtungen ohnehin mehr zur Verwendung von giessfähigen Metallarten nötig, und das Gusseisen wohl als eines der billigsten Metalle anzusehen ist, so findet dasselbe eine ausgedehnte Anwendung.

Aber auch Gusseisen hat sich beispielsweise zum Fördern von dünnen Säuren nicht haltbar erwiesen, und um dessen Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, wendet man Ueberzüge von Blei an. Man kann bei entsprechender Ein-

richtung selbst grössere Teile mit Blei belegen, und ist der Schutz um so anhaltender, je dicker der Gegenstand überzogen wird.

So stellt Fig. 166 einen innen verbleiten gusseisernen Kessel mit Deckel dar. Die Bleiauskleidung wird durch die Firma J. Römheld, Mainz, mit Hilfe eines besonderen Giessverfahrens hergestellt; sie besteht nur aus einem einzigen Stück, besitzt keine Lötstelle, kann eine beliebig grosse Wandstärke erhalten und können derartig ausgekleidete Gefässe bis zu den grössten Dimensionen angefertigt werden.

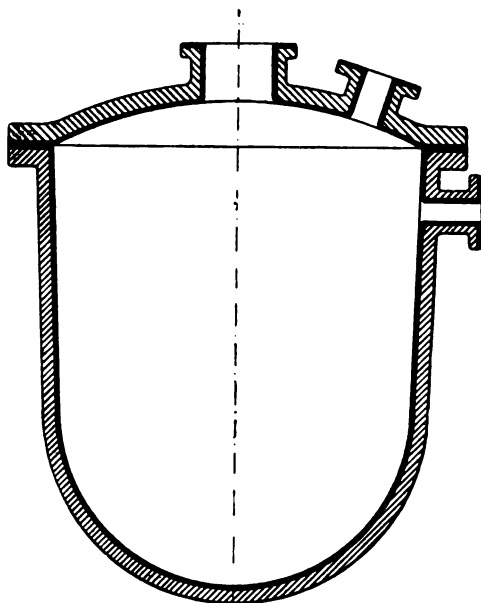


Fig. 166.

erhalten und können derartig ausgekleidete Gefässe bis zu den grössten Dimensionen angefertigt werden.

Mit Hilfe desselben Verfahrens lassen sich auch Gegenstände von beliebigen Formen mit einer äusseren Bleiverkleidung versehen, so z. B. eiserne Rührer, und ist die Haltbarkeit derartiger Verkleidungen im Vergleich mit solchen aus Walzblei eine viel grössere.

Eine homogene Verbleiung von Metallen aller Art wird von der Firma Eduard Goll in Offenbach am Main nach einem derselben patentierten Plattierungsverfahren ausgeführt und hat sich in der chemischen Industrie rasch vielseitige Anerkennung verschafft.

Vermittelst dieses Verfahrens können schmiede- und gusseiserne Reservoirs, Autoklaven, Montejus, Rührwerke und sonstige Apparate, Bleche und Platten von jeder

Form und Grösse mit einer Lage Blei von beliebiger Stärke überzogen werden.

Auch Zentrifugenkessel und gelochte, metallene Bleche für Filter und Nutschen lassen sich hiernach derartig homogen verbleien, dass nicht nur deren glatte Oberflächen, sondern sogar die inneren Lächerwandungen mit einer überall gleich starken Bleilage überzogen sind.

Als Vorteile dieses Verfahrens werden innigste Verbindung der Metalle, gleichmässige und sehr günstige Uebertragung der Wärme, Widerstandsfähigkeit gegen Druck, sowie beliebige und leichte Bearbeitung der verbleiten Metalle allgemein anerkannt.

Bei beweglichen Teilen scheuert sich der Ueberzug allerdings nach und nach ab und wird man durch erneuertes Verbleien, Verzinnen etc. die blossgelegten Stellen leicht wieder bedecken.

Die sonstigen für solche Fälle angewendeten Metalle, Legierungen und andere Materialien sind folgende: Platin, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Zink, Messing, Bronze, Rotguss, Deltametall, Aluminium, Gummi, Emaille und Steingut.

Um die Verwendbarkeit der vorstehend angeführten Materialien kurz zu erläutern, sei folgendes bemerkt. Die Edelmetalle, als Platin, Gold und Silber, finden ihres hohen Preises und der mehr oder weniger schwierigen Formgebung wegen nur da Anwendung, wo eines der nach-

stehenden Materialien nicht mehr ausreicht. Nur in solchen Fällen, wo starke Säuren einer hohen Temperatur unterworfen werden müssen, wird man zu diesen Metallen greifen.

Kupfer wird wegen seiner grossen Festigkeit in Verbindung mit geringem Gewicht insbesondere in Zucker- etc. Fabriken verwendet, namentlich aber zu komplizierten Rohrleitungen und Kompensationsstücken, sobald hierbei die Preisfrage nicht ausschlaggebend ist.

Blei wird als Weich- und Hartblei verwendet. Ersteres dient seiner geringen Härte wegen mehr zu Belägen und können bewegliche oder sonst beanspruchte Teile nicht aus diesem hergestellt werden. Bleibleche und Bleiröhren finden in den chemischen Fabriken ausgedehnte Verwendung, da sich dieselben sehr leicht bearbeiten lassen und als altes Material immer noch einen, im Verhältnis zu anderen Materialien sehr hohen Preis behalten, so dass z. B. die meisten Versuchsapparate aus Weichblei angefertigt werden.

Das Hartblei ist eine Zusammensetzung von Blei und Antimon, und da es die billigste — etwa doppelter Preis vom Gusseisen — und dabei chemisch widerstandsfähigste aller Legierungen ist, wird es sehr viel benutzt, und zwar sowohl für Beläge als auch für Röhren, Armatur- und Pumpenteile.

Zinn ist widerstandsfähig gegen verdünnte Säuren, wird aber weniger in reinem Zustande, als in Legierung mit anderen Metallen verwendet. Als Rohr nimmt man es z. B. bei der Darstellung von destilliertem Wasser durch Kondensation von Dampf in Kühlschlangen, zu Saug- und Druckröhren bei der Pikrinsäurefabrikation etc. etc.

Zink wird von dünnen Säuren angegriffen und grösstenteils in Legierungen angewendet; nur als Blech findet es vielfach bei der Anfertigung von Spülapparaten, Gefässen etc. Verwendung.

Messing, eine Legierung von Zink und Kupfer, ist der Grünspanbildung wegen nicht überall anwendbar, auch seine Sprödigkeit macht es nur für gering beanspruchte Maschinenteile brauchbar.

Bronzen werden durch Zusammenschmelzen von Zink, Zinn und Kupfer hergestellt und ist die härteste und gegen zerstörende Einflüsse am haltbarsten, die mit 0,5% Phosphor fabrizierte Phosphorbronze. Im allgemeinen sind die Bronzen härter als Kupfer, daher für beanspruchte Teile verwendbarer.

Rotguss, auch Rotmetall genannt, ist wie das Messing eine Legierung von Kupfer und Zinn, nur ist bei demselben der Prozentsatz des zugesetzten Kupfers grösser als beim Messing, was man sehr leicht an der Farbe erkennen kann.

Er ist, nebst dem Hartblei, wohl die am meisten eingeführte Komposition und besitzt eine ziemlich grosse mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit.

Deltametall ist eine patentierte Kupfer- und Zink-Legierung und so zähe wie Schmiedeeisen. Es hat ein goldähnliches Aussehen, ist feinkörnig und dünnflüssig, kann gegossen und geschmiedet werden und soll an Bearbeitungsfähigkeit dem Schmiedeeisen nicht nachstehen. Es ist im gleichen Preiswert wie der Rotguss, besitzt aber eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit zersetzenden Einflüssen gegenüber, sodass man daraus gefertigte Säureablasshähne mit gutem Erfolge benutzt hat.

Aluminium ist jetzt durch seine billige Herstellungsweise auch in die Reihe der für diesen Zweck brauchbaren Materialien eingetreten. Mit Lauger und mit einigen Säuren darf es nicht in Berührung kommen, da es von denselben bald aufgelöst wird.

Während vorstehend erwähnte Metalle ziemlich verbreitete Anwendung fanden, blieben doch auch andere Mittel zur Herstellung säure- und laugenbeständiger Materialien nicht unversucht und führten unter anderen auch zur Anwendung von Gummi, als Hart- und Weichgummi, Kautschuk und Guttapercha.

Diese Materialien sind schon deshalb teuer, weil deren Herstellung als geformte Gegenstände kostspielige Formen und Modelle bedingen. Eine Vervielfältigung solcher Teile tritt aber in dem chemischen Fabrikbetrieb nicht in dem Masse auf, um solche zu einem rentablen Massenartikel zu gestalten, und ist deshalb deren Anwendung des hohen Preises wegen, bis auf einige Spezialartikel als Hähne, Röhren etc. eine sehr vereinzelt. Bewegliche, mit Gummi überzogene Teile scheuern sich naturgemäss bald ab, doch ist der Belag immerhin mehrere Millimeter dick, auch ist diese Dicke in den meisten Fällen nicht begrenzt.

Eine ziemlich häufige Anwendung findet die Emaile als Ueberzug von anderen Materialien, namentlich aber von Gusseisen zu säurebeständigen Apparaten der mannigfaltigsten Konstruktionen. Man kann die meisten Metalle emaillieren, dagegen ist es nicht möglich, verschiedenartige, etwa miteinander verbundene Metalle gleichzeitig zu emaillieren. Die Emaile muss den betreffenden Gegenstand ohne Risse und Sprünge bedecken, denn sonst dringt die Säure an solchen Stellen ein, unterhöhlt die Emailekruste und greift das Material genau so an, als wenn dieses gar nicht emailliert gewesen wäre. Da Emaile durch Schlag von dem mit ihm überzogenen Material leicht abspringt, so sind nachträglich miteinander zu befestigende Gegenstände sorgfältig zu behandeln und nicht durch Nietten, sondern durch Schrauben miteinander zu verbinden; sind diese letzteren der zerstörenden Flüssigkeit ebenfalls ausgesetzt, so sind sie durch Bleiüberzug etc. besonders zu schützen.

Steinzeug und ähnliche Erzeugnisse der keramischen Industrie werden häufig mit Erfolg da angewendet, wo weder die gewöhnlichen, noch die edlen Metalle sich als dauernd haltbar erweisen. Es werden die verschiedensten Gegenstände und Maschinen als: Saug- und Druckpumpen, Bekleidungen, Einsätze, Tröge und Bottiche daraus hergestellt; namentlich findet das Steinzeug zur Herstellung von Kühlschlangen, Tourills und Säure-Aufbewahrungs- und Transportgefässen eine ausgedehnte Verwendung. Für bewegliche Teile eignet es sich wegen der geringen Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse weniger, wengleich es für Hähne etc. unersetzlich ist.

Das Gleiche gilt auch für Thon, Glas, Porzellan und verwandte Produkte.

Nicht unerwähnt sollen die glasierten Thon- und Steingutröhren bleiben, welche bei ihrem billigen Preise sich ganz vorzüglich bewährt haben; in manchen Fällen reichen aber auch schon Zementröhren und betonierte oder asphaltierte Kanäle aus.

Was vorstehend von der Verwendung von Materialien für Teile von maschinellen Einrichtungen gesagt wurde, gilt ebenso auch für die Rohrleitungen und das Leitungsmaterial zum Transport schädlicher, d. h. angreifender Flüssigkeiten selbst.

Es wurde schon erwähnt, dass zum Transport von Flüssigkeiten die verschiedenartigsten Apparate und Maschinen vorhanden sind, welche sowohl in Bezug auf ihre Leistung, als auch bei gleicher Leistung in Bezug auf ihre Konstruktion den weitgehendsten Anforderungen zu genügen imstande sind.

Soll eine Flüssigkeit ohne Höhenbeförderung auf nicht zu große Entfernungen weiter geleitet werden, so sind besondere Transportvorrichtungen im allgemeinen nicht erforderlich; man wird solche nur da anzuwenden haben, wo es sich um das Hochfördern oder Weiterbewegen einer Flüssigkeit in verschiedenen Höhenlagen handelt.

Von veralteten Konstruktionen abgesehen, zerfallen die Fördervorrichtungen für Flüssigkeiten in folgende Arten:

1. Solche für direkten Betrieb mittelst Dampf, Luft oder Wasser, wie

Injektoren und Elevatoren (Dampfstrahlapparate),
Ejektoren (Wasserstrahlapparate),
Pulsometer (Zweikammerpumpen),
Aquapulte (Einkammerpumpen) und
Montejus.

2. Solche, welche erst durch beliebig andere umgesetzte motorische Kräfte in Thätigkeit versetzt werden, und seien solche zunächst einfach im Begriff »Pumpen« eingeschlossen.

Man wendet zwar auch Pumpen durch Verkopplung mit Dampfmaschinen an, doch gehört diese Kategorie deshalb doch nicht zur genannten Art, weil eben der Dampf als motorische Kraft erst umgesetzt wird.

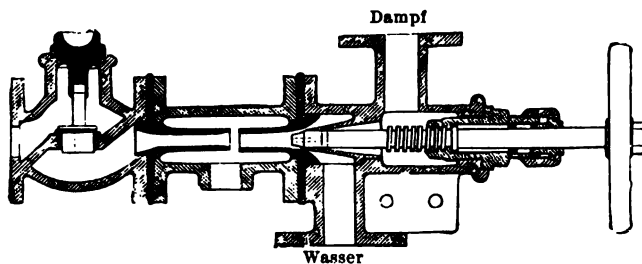


Fig. 167.

Es sollen nun im folgenden die Konstruktionen dieser Transportvorrichtungen nebst ihrer Verwendungsart behandelt werden.

Die Injektoren sind Vorrichtungen, welche im Prinzip darauf beruhen, dass Dampf durch ein System von Düsen strömt und dadurch über ein Niveau der zu hebenden Flüssigkeit ein Vakuum erzeugt, wodurch diese angesaugt, vom Dampfstrom erfasst, und nach der Verwendungsstelle rückwärts rückt wird.

Man teilt die Injektoren zunächst in ein- und zweidüsige Injektoren und unterscheidet ferner saugende, nichtsaugende und selbstthätig oder andersaugende, sogenannte „Restarting“-Injektoren und solche, welche zu ihrem Betrieb frischen Kesseldampf oder Retourndampf — d. h. abgehenden Dampf von Maschinen — gebrauchen.

Ein eindüsiger, saugender und liegender Injektor einfachster Konstruktion ist in Fig. 167 im Durchschnitt dargestellt und soll an Hand dieser Zeichnung die Wirkungsweise desselben angegeben werden.

Soll der Injekteur arbeiten, so lässt man zuvor das im Dampfrohr befindliche Kondenswasser ab, was dadurch geschieht, dass man die Spindel langsam und so lange herausdreht, bis an dem Ueberlaufrohr Dampf ausströmt. Hierauf schraubt man die Spindel langsam zurück, bis der Injekteur das Wasser ansaugt, welches dann dem Ueberlaufrohr wieder entströmt; nun dreht man vorsichtig die Spindel wieder heraus, bis kein Wasser mehr abfließt und der Injekteur arbeitet, was man an einem eigentümlichen Ton schon von weitem wahrnehmen kann.

Die saugenden Injekteure können durchschnittlich Wasser von 30° C. ca. 2 m ansaugen, will man aber die Saughöhe vergrößern, so müssen die Injekteure besonders adjustiert werden.

Die nichtsaugenden Injekteure erhalten ihr Wasser aus hochstehenden Reservoiren oder aus einer Druckleitung zugeführt, und soll man auch bei diesem Injekteur nicht über 30° C. Wassertemperatur gehen, welches dem Kessel dann mit ca. 70° C. zugeführt wird.

Körting, Strube und andere Fabrikanten behaupten in dieser Beziehung mit ihren Injekteuren noch viel weiter gehen zu können, indem sie mit denselben bis auf ca. 65° vorgewärmtes Wasser ansaugen und diese Temperatur durch den Injekteur um 50° erhöhen, so dass es mit ca. 115° in den Kessel gelangt.

Wenn bei beiden vorgenannten Konstruktionen, saugende und nichtsaugende Injekteure, momentan Luft in die Zuführungsleitung gelangt, so schlagen dieselben ab, d. h. sie hören auf zu arbeiten und müssen von neuem angestellt werden.

Dieses Uebelstandes wegen sind sie durch den Universal- oder Doppelinjekteur von Gebr. Körting und durch den Restarting-Injekteur von Schäffer & Budenberg vollständig verdrängt worden. Bei ersterer Konstruktion (siehe Fig. 168), auf welche hier nur eingegangen werden soll, hat man einen Hebel derart angebracht, dass man nur eine Bewegung mit demselben zu machen braucht, um den Apparat in Betrieb zu setzen. Der Vorgang ist hierbei folgender: Durch eine geringe Be-

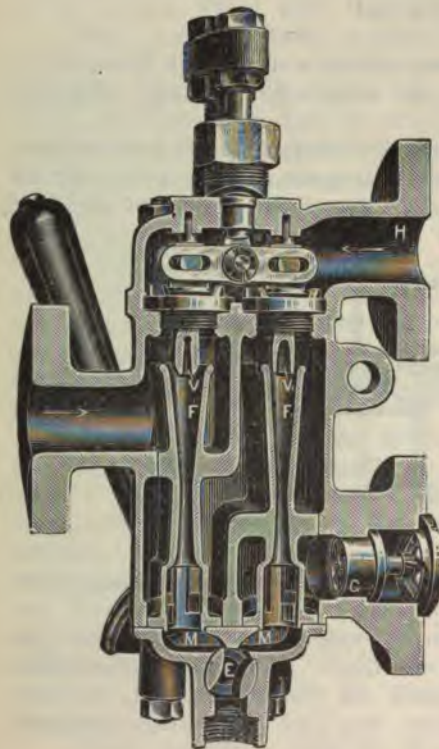


Fig. 168.

wegung des Handhebels wird zuerst das kleine Ventil V etwas gehoben, dadurch das Wasser angesogen und anfangs durch den Kanal M ins Freie getrieben; durch weitere Fortbewegung des Hebels schliesst der Hahn E diesen Kanal ab, so dass das Wasser in das Düsensystem F^1 unter Druck eintritt und nun durch den Kanal M^1 noch so lange ins Freie ausfließt, bis das grosse Dampfventil V^1 ganz geöffnet ist und gleichzeitig der Hahn E den Kanal M^1

abgeschlossen hat, worauf das Wasser durch das Speiseventil *C* in den Kessel getrieben wird.

Während also der eine Injekteur nur das Ansaugen besorgt, dient der zweite Injekteur dazu, das angesaugte, schon etwas unter Druck befindliche Wasser unter denjenigen Druck zu setzen, welcher es befähigt, in das Kessellinnere zu dringen. In dieser Zweiteilung liegt auch die Begründung, weshalb der Universal-Injekteur heisseres Wasser nimmt, als jeder eindüsige Injekteur, denn man mengt das anzusaugende Wasser zunächst erst mit einem geringen Quantum Dampf und erst dann, wenn das Wasser schon einen geringen Druck — also einen höheren Siedepunkt — besitzt, fügt man den notwendigen Rest Dampf hinzu. Durch dieses Höherlegen des Siedepunktes bei der zweiten Zumischung von Dampf wird aber die Fähigkeit, heisseres Wasser zu speisen, erlangt.

Bei den Retourdampf-Injekteuren darf der Gegendruck im Kessel nicht mehr wie 5 Atmosphären und die Temperatur des Speisewassers nicht höher als 18° C. sein; will man diese Verhältnisse erhöhen, so muss man dem Retourdampf noch direkten Kesseldampf zuführen.

Bei der Aufstellung eines Injekteurs ist es wichtig, auf folgende Punkte zu achten: Die Rohrleitungen für Dampf und Wasser dürfen nicht enger, als die entsprechenden Oeffnungen am Injekteur sein und keine scharfen Krümmungen besitzen; das Dampfzuleitungsrohr muss vom höchsten Punkt des Kessels abgehen und darf bis zum Injekteur keine Abzweigungen erhalten.

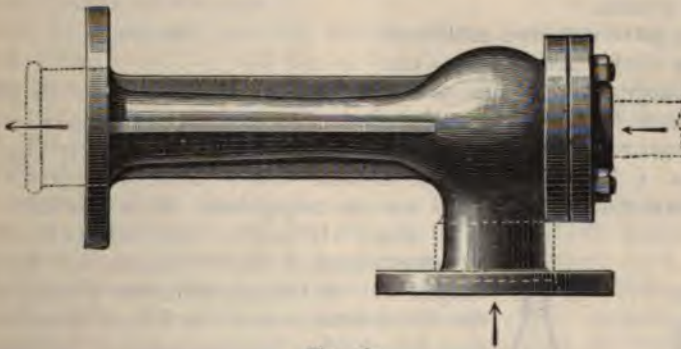


Fig. 169.

Die Injekteure werden ausschliesslich zum Speisen von Dampfkesseln verwendet und haben anderen Hebevorrichtungen gegenüber den Vorzug der Einfachheit und ferner den, dass der zur Inbetriebsetzung benötigte Dampf nicht verloren geht, vielmehr dem Kessel sofort wieder in Gestalt von vorgewärmtem Wasser zugeführt wird.

Auf ähnlichem Prinzip als die Injekteure beruhen die Elevatoren oder Dampfstrahlpumpen, nur sind dieselben insofern viel einfacher, als sie keine beweglichen Teile besitzen und bei leichter Handhabung und sehr geringer Abnutzung fast keiner Reparatur unterworfen sind.

Auch diese Transportvorrichtungen werden ihrer Verwendung gemäss in drei Arten hergestellt und zwar für geringe Saughöhen oder zufließende Flüssigkeiten, für grosse Saughöhen, bedeutende Druckhöhen und für veränderlichen Dampfdruck.

Bezüglich der Wärme des zu fördernden Wassers gehen einige Fabrikanten sehr weit. So garantiert Körting noch bei 90° C. warmem Wasser ein tadelloses Funktionieren seiner Elevatoren. Durch den Betriebsdampf tritt eine nicht unwesentliche Erwärmung und Vermehrung der gehobenen Flüssigkeit ein, und wachsen beide mit der steigenden Förderhöhe. Aus diesem Grunde ist es besonders vorteilhaft, solche Flüssigkeiten mit Elevatoren zu transportieren, bei welchen die verloren gegangene und von der Flüssigkeit aufgenommene Wärme später wieder verwendet werden kann, also z. B. Heben von Speisewasser in Reservoirs, Heben von warmen Maischen, Laugen, Säuren etc.

Auch zum Transport von schlammigen und sandigen Flüssigkeiten eignen sich die Elevatoren deshalb ganz ausgezeichnet, weil keinerlei bewegliche Teile vorhanden sind und der Ersatz der verschlissenen anderen Teile, als Düsen, mit wenig Kosten verknüpft ist.

Ejektoren oder Wasserstrahlpumpen werden nicht wie die Injektoren oder Elevatoren mittelst Dampfdruck, sondern mittelst Wasserdruck in Betrieb gesetzt und können naturgemäss nur da angewendet werden, wo eine Hochdruckleitung vorhanden ist. Ihre Verwendung ist insofern eine beschränkte, als man sie nur zum Transport von Wasser oder solchen Flüssigkeiten benutzen kann, welche eine Verdünnung durch das Betriebswasser vertragen können.

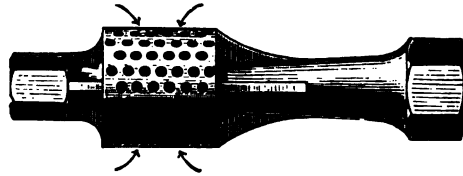


Fig. 170.

So erklärt sich ihre zahlreiche Benutzung beim Auspumpen von Kellern, Baugruben etc. etc. und zwar umso mehr, als sie wie die Elevatoren sehr geringen Abnutzungen und fast keinen Reparaturen unterworfen sind.

Die gebräuchliche Förderhöhe ist bei einem Wasserdruck von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Atm., ca. 4 Meter und werden alsdann von 1 l Druckwasser, 1 l von der zu transportierenden Flüssigkeit auf die angegebene Höhe geschafft.

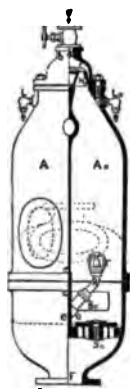


Fig. 171.



Fig. 172.

Die Pulsometer oder kolbenlosen Zweikammerpumpen sind Apparate, bei welchen das Saugen der zu transportierenden Flüssigkeit durch die Kondensation und das Heben derselben durch den Druck des Betriebsdampfes in zwei neben einander liegenden Kammern hervorgebracht wird. Die erste brauchbare Ausführung dieses schon längst bekannten Vorganges ist die von Henry Hall, welcher als selbstthätiges Umsteuerungs-Organ für den Dampfzutritt eine auf einer Schneide balanzierende Kugel anwendete. Dieser Umsteuerungsmechanismus ist nun von verschiedenen Konstrukteuren durch andere, ähnlich wirkende Organe, als Platten, Schieber, Kolben, Pendel etc. ersetzt worden, wodurch aber nicht das Prinzip des Pulsometers, sondern nur seine Leistungsfähigkeit und sein Dampfverbrauch geändert wurden.

An vorstehenden Abbildungen (Fig. 171 und 172) des von Schäffer & Budenberg hergestellten Pulsometers soll nun die Wirkungsweise desselben angegeben werden. Nachdem bei periodischem Oeffnen und Schliessen des

Dampfventiles die Flüssigkeit angesogen, d. h. der Apparat gefüllt ist, öffnet man das Dampfventil um ca. eine halbe Drehung. Der Dampf strömt nun in eine der beiden Kammern A , A_0 — in der Zeichnung A_0 — und drückt die darin enthaltene Flüssigkeit durch die Oeffnung B_0 und durch das dahinterliegende Druckventil D_0 in das Steigerohr G . Sobald der Flüssigkeitsspiegel bis unter die obere Kante der Oeffnung B_0 tritt, entsteht eine plötzliche Vergrößerung der Flüssigkeitsoberfläche und dadurch eine stärkere Kondensation, welche bewirkt, dass der Dampf schneller durchströmt und die Klappe f mitreisst. Der nun noch in A_0 befindliche Dampf ist dadurch abgeschlossen und bewirkt durch seine Kondensation in A_0 ein Vakuum, welches diesen Raum durch das Saugventil S_0 wieder mit Wasser füllt. Durch das Niederschlagen der Klappe f auf die Oeffnung H_0 ist aber zugleich die Oeffnung H der Kammer A frei geworden, sodass jetzt die Flüssigkeit aus dieser in derselben Weise wie vorher aus A_0 fortgedrückt wird, was durch Oeffnung B und Druckventil D nach dem Steigerohr G geschieht. Tritt das Niveau in A unter die obere Kante B , so entsteht ebenfalls eine Kondensation und ein Umwecheln der Klappe f und das Spiel beginnt von neuem. Um ein gutes und regelmässiges Arbeiten des Apparates zu erlangen, ist es notwendig, dass die Saug- und Druckperioden in beiden Kammern gleichzeitig abschliessen.

Dies erreichen Schäffer & Budenberg dadurch, dass sie durch die mit Ventilen r und r_0 versehenen Rohre R und R_0 aus der Druckkammer Flüssigkeit in die Kondensationskammer einspritzen. Die oben am Apparate angebrachten Luftventile L und L_0 dienen zum Abschwächen der unvermeidlichen Kondensationsstösse.

Auch die Pulsometer gestatten die vielseitigste Anwendung und lassen sich durch dieselben kalte und bis ca. 80° Cels. warme, dünn- und dickflüssige, sandige und schlammige Flüssigkeiten mit Leichtigkeit transportieren. Für Säuren, Laugen und andere ätzende Flüssigkeiten wird der Pulsometer nicht aus Gusseisen, sondern aus dem geeignetsten, diesen Flüssigkeiten widerstehenden Material angefertigt.

Die Aquapulte oder kolbenlosen Einkammer-Dampfpumpen wirken in ähnlicher Weise wie die Pulsometer, indem bei ihnen ein entlastetes Dampfventil abwechselnd geschlossen und geöffnet wird, wodurch Dampf in die Kammer eintritt, welcher dann die angesaugte Flüssigkeit wegdrückt und durch Kondensation wieder ansaugt. Aus umstehender Abbildung eines von Körting fabrizierten Aquapultes geht die Wirkungsweise zur Genüge hervor; es ist nur die Sicherung der Steuerung zu erwähnen, welche in einer Verbindung des Steuerkopfes mit dem Windkessel besteht und erreichen soll, dass die zur Umsteuerung nötigen Druckunterschiede zur richtigen Zeit vorhanden sind. Für Aquapulte gilt in Bezug auf deren Verwendung dasselbe, was oben für Pulsometer bereits gesagt wurde, nur werden bezw. sind sie schon von jenen derart verdrängt worden, dass noch wenige verwendet werden.

Sehr bequeme und auch sehr viel angewendete Transportmittel sind die Montejus oder die Druckfässer oder die Druckbirnen. Diese bestehen aus zylindrischen oder kegelförmigen Gefässen, denen die zu befördernde Flüssigkeit zuläuft und welche mittelst eines oben eintretenden Dampfstromes durch ein bis auf den Boden des Gefässes reichendes Eintauchrohr, in die Druckrohrleitung nach irgend einer Verbrauchsstelle gedrückt wird. In den meisten Fällen ist oben am Gefäss oder in der Dampfzuleitung zur Erkennung des Druckes ein Manometer angebracht, während die Anbringung

eines äusseren Flüssigkeitsanzeigers nur dann erforderlich ist, wenn man keine anderen Vorrichtungen vorgesehen hat, die ein Ueberlaufen des Gefässes verhindern.

Mit diesen Apparaten kann man alle Flüssigkeiten transportieren, sind diese aber kalt, so tritt eine ziemlich starke Kondensation des Dampfes ein, weshalb man nur heisse Flüssigkeiten mittelst Dampf bewegen sollte.

Wendet man aber bei diesen Gefässen an Stelle des Dampfes als bewegendes Medium gepresste Luft an, so hat man ein Transportmittel, mit welchem man jede Flüssigkeit, ob kalt, warm oder heiss bewegen kann. Es empfiehlt sich in diesem Falle, die zur Erzeugung der Pressluft

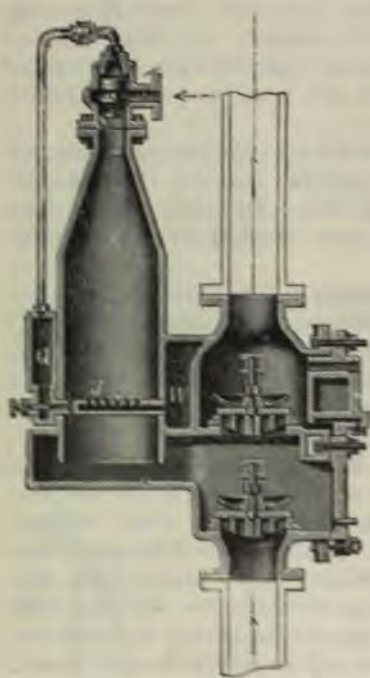


Fig. 173



Fig. 174.

dienende Luftpumpe in ein grosses Vorratsgefäss arbeiten zu lassen und von diesem nach sämtlichen Verbrauchsstellen eine Rohrleitung zu legen, von welcher dann Abzweigungen die gepresste Luft an die einzelnen Gefässe leiten. Führt man nun die Druckgefässe in solchen Materialien aus, die der zu transportierenden Flüssigkeit am besten widerstehen, so kann man von einer Zentrale aus, mit Umgehung aller anderen Transportmittel, die verschiedenartigsten Flüssigkeiten innerhalb einer Fabrik auf das bequemste transportieren, wenn auch, was zugegeben werden muss, die Anlage etwas kostspielig wird.

Je nach der Art der zu befördernden Flüssigkeit wird das Material zur Herstellung der Gefäße gewählt, so stellt Fig. 174 ein Gefäß aus Guss-
 en, Fig. 175 ein solches aus Thon dar.

Letztere Abbildung zeigt eine Ausführungsform der Thonwaren-
 ke Bettenhausen b. Cassel, welche ihre Druckbirnen mit Draht ein-
 et, wodurch bei event. Springen einem Herumfliegen von Bruchstücken
 gleichzeitig einem Herumschleudern von Flüssigkeit nach Möglichkeit
 ebeugt wird. Durch Anbringung eines Dreiweghahnes in der Druckluft-
 ng verhindert man im Moment der vollständigen Entleerung des Montejus,
 die Druckluft in das Steigrohr eintritt und durch das bekannte Schlagen
 Rohr beschädigt. Beim ersten hörbaren Geräusch wird sofort durch
 hseln der Hahnstellung der Druckluft aus dem Druckfass der freie Aus-
 durch den Hahnen und nicht durch das Steigrohr gegeben.

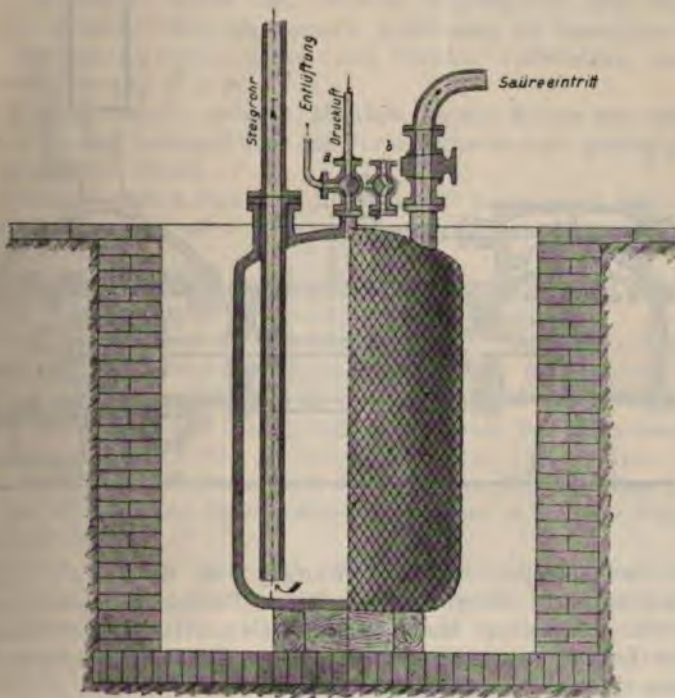


Fig. 175.

Die zweite Art von Flüssigkeits-Transportvorrichtungen,
 die durch beliebig umgesetzte motorische Kräfte in Thätigkeit gesetzt
 en, und die man allgemein unter den Begriff »Pumpen« zusammen-
 sind Maschinen, welche durch Ansaugen die Flüssigkeiten heben und
 fortdrücken, und welche sich nicht nur durch ihre Wirkungsweise, sondern
 durch ihre Konstruktionen und Leistungen wesentlich von einander
 scheiden.

Die Verschiedenartigkeit der Betriebe von Pumpen — als Allgemein-
 ff — durch Dampfmaschinen, Druckluft- und Elektromotore,
 , Benzin- und Petroleummotore, Windmotore, Hydraulische

und Heissluftmotore, Handbetrieb etc., sei ebenso allgemein erwähnt, als die Anwendung von Göpelbetrieb und ist es ziemlich gleichgiltig, ob die Pumpen als getrennte Fördervorrichtungen angeordnet, oder mit irgend einem der vorgenannten Motore direkt gekuppelt, betrieben werden. Die Betriebsart einer solchen Einrichtung wird sich dem vorhandenen Fabrikbetrieb anzupassen haben, ohne dass irgend sonstige Hindernisse der Wahl einer besonderen Betriebsart entgegenstehen.

Am häufigsten geschieht der Antrieb der Pumpen entweder durch Dampfmaschinen, — Dampfpumpen — oder durch Transmissionen — Transmissionspumpen — oder per Hand — Handpumpen —; letztere nur in kleinem oder unterbrochenem Betriebe, da die dauernde Bedienung durch einen Arbeiter doch viel zu teuer werden würde.

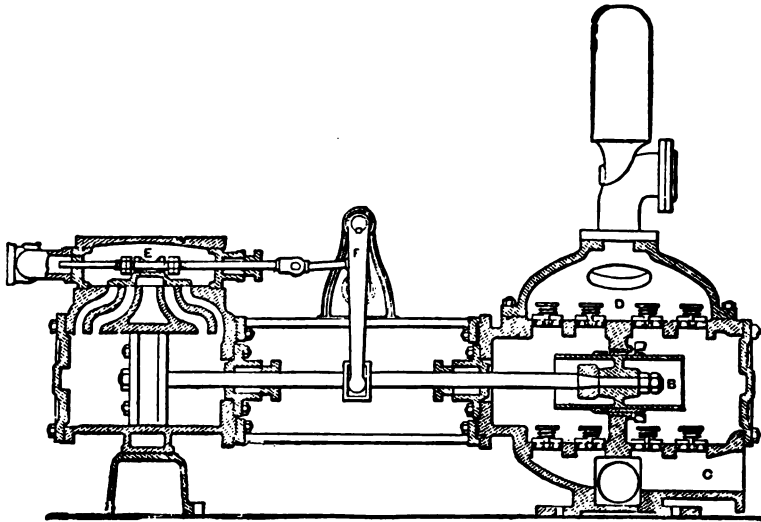


Fig. 176.

Die Dampfpumpen sind unabhängig von dem Aufstellungsort, sie können je nach Belieben jederzeit in Thätigkeit gesetzt werden und rascher oder langsamer laufen, sich veränderlichen Anforderungen bezüglich der Leistung leicht anpassen, im Notfall als Dampfmaschinen zur Kraftabgabe verwendet werden.

Besonders erwähnenswert sind die vielfach in Anwendung gekommenen Dampfpumpen ohne rotierende Wellen, die sogenannten direktwirkenden Pumpen, welche sich durch ihre gedrängte Anordnung vor anderen Dampfpumpen auszeichnen. Fig. 176, eine Ausführungsform der Worthington - Kompagnie, stellt einen Typus dieser Gattung Pumpen vor.

Die Schieberbewegung ist die hervorragende und wichtige Eigenthümlichkeit dieser Pumpe, welche stossfrei und geräuschlos arbeitet. Zwei Dampfpumpen sind nebeneinander gestellt und so verbunden, dass die eine den Dampfschieber der anderen bethätigt; jeder arbeitende Kolben öffnet vor Beendigung seines Hubes den Zugang des Dampfes zur anderen Pumpe, bleibt stehen und geht erst zurück, nachdem der Dampfschieber durch die andere Maschine geöffnet ist. Infolge dieser zeitweisen Pause können die Pumpenventile sich allmählich auf ihre Sitze senken, und wird dadurch ein

sanftes und stossfreies Arbeiten erzielt. Da ferner immer der eine oder der andere Dampfeingang geöffnet ist, so ist auch kein toter Punkt vorhanden, die Pumpe ist stets und sofort betriebsfähig und kann mit jeder beliebigen Geschwindigkeit von einer Tour bis zur Maximalgeschwindigkeit per Minute arbeiten.

Die Transmissionspumpen haben die billigere Anlage für sich; die Kraftübertragung erfolgt durch Riemen, Draht- oder Hanfseile oder direkt durch die Transmissions- oder Vorgelegewelle. Diese Pumpen kann man auch bei kleineren Dimensionen zugleich für Handbetrieb mittelst Schwungrad oder Kurbel einrichten. Will man bei diesen Pumpen eine Veränderlichkeit bezüglich der Leistung während des Ganges der Transmission herbeiführen, so versieht man sie mit Differentialkolben oder mit Regulierhahn resp. Regulierventil.

In Bezug auf die Anordnung der Pumpen ist folgendes zu bemerken:

Die liegenden Pumpen sind bequem zugänglich, sehr stabil und daher in den meisten Fällen als normale Ausführung zu bezeichnen.

Die Ständerpumpen lassen sich leicht aufstellen und beanspruchen hierzu wenig Raum.

Die Wandpumpen nehmen ebenfalls wenig Raum ein, lassen sich leicht montieren, bedingen aber das Vorhandensein einer günstig gelegenen und stark angelegten Mauer.

Die freistehenden Pumpen nehmen auch nicht viel Platz in Anspruch, sind aber von allen anderen Konstruktionen die am wenigsten stabile.

Die hauptsächlichsten Arten der Pumpen sind: Kolben-, Rotationskapsel- und Würgelpumpen) und Zentrifugalpumpen.

Bei ersteren geschieht die Förderung dadurch, dass ein, sich in einem Zylinder hin und her bewogender Kolben ein Vakuum im Saugrohr herstellt, dadurch die Flüssigkeit anhebt und fortdrückt; wird bei der einen Bewegung des Kolbens nur gesaugt und bei der entgegengesetzten Bewegung des Kolbens dieses Wasser nur weggedrückt, so nennt man diese Pumpe eine einfach wirkende, wird aber bei jedem Kolbenhub gleichzeitig auf einer Seite gesaugt und auf der anderen Seite gedrückt, so nennt man diese Pumpe eine doppelt wirkende.

Nach ihrer Wirkung kann man die Kolbenpumpen einteilen in: Saugpumpen, Hubpumpen, Saug- und Hubpumpen, Druckpumpen und Saug- und Druckpumpen. Die Saugpumpen haben eine grosse und die Hubpumpen eine geringe Saughöhe, beide besitzen Ventile oder Klappen, sowohl im Kolben, als an der Stelle wo sich das Saugrohr zum Zylinder erweitert; Saug- und Hubpumpen sind so aus vorstehenden beiden Arten kombiniert, dass eine Flüssigkeit erst angesaugt und dann auf eine gewisse Höhe gehoben wird.

Druckpumpen und Saug- und Druckpumpen haben stets massive Kolben und befinden sich die Saug- und Druckventile in einem, neben dem Saugzylinder angebrachten gemeinschaftlichen oder getrennten Raume, dem Pumpengehäuse.

Sind die Verhältnisse so, dass die Flüssigkeit der Pumpe zuläuft und an die Flüssigkeit nur fortzudrücken braucht, so hat man eine Druckpumpe; muss die Flüssigkeit aber angesaugt und dann noch fortgedrückt werden, so erhält man die Saug- und Druckpumpe. Ist die Kolbengeschwindigkeit zu gross, so dass sich in der Saugperiode die angesaugte Flüssigkeitssäule von dem aufsteigenden Kolben trennt, so entstehen in der

Pumpe Stösse, sogenannte Wasserschläge, welche man aber durch Anlegen von Windkesseln in die Saugleitung völlig beseitigen kann. Will man das stossweise Ausdrücken des gesaugten Wassers verhindern, so legt man auch Windkessel in die Druckleitung, nur ist es ratsam die Windkessel nicht zu klein anzulegen, da sie sonst ihren Zweck nicht erfüllen.

Die Saug- und Hubpumpen finden wenig Verwendung; nur da, wo man nicht viel für die ganze Anlage bezahlen will und da, wo nur geringe Saug- und Hubhöhen vorhanden sind, wendet man sie jetzt noch vereinzelt an. Mit Vorliebe benutzt man heute noch die Hubpumpen zum Transport von dickflüssigen, unreinen und schlammhaltigen Stoffen als Maische, Teer-, Farb- und Kalkwasser, Stärkemilch etc. und stattet sie dann mit Kugelventilen aus, welche sich für den dichten Abschluss derartiger Flüssigkeiten am besten bewährt haben.

Wie bereits oben gesagt wurde, besitzen die Druckpumpen und die Saug- und Druckpumpen massive Kolben, welche an ihrem Umfange behufs Abdichtung mit und ohne Liderungen versehen sind. Diese

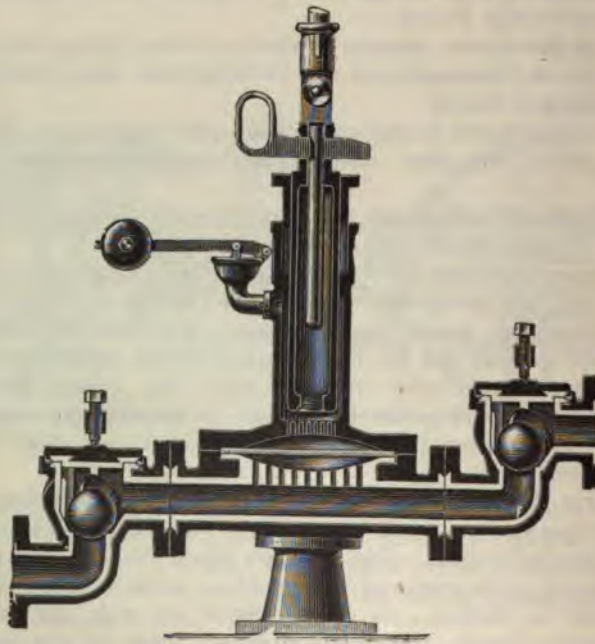


Fig. 177.

Liderungen können entweder aus Hanf, Leder oder Metall hergestellt sein, und kann man erstere bei wenig verunreinigtem und sandigem Wasser noch brauchen, während die letzteren hierfür unbrauchbar sind. Als Abart dieser massiven Kolben, welche eine mehr scheibenförmige Form haben und nur an ihrer Berührungsstelle mit dem Zylinder abdichten, müssen die sogenannten Plungerkolben angesehen werden, die massive lange Zylinder bilden, deren Durchmesser nur um etwas geringer ist als der des Pumpenzylinders, und welche sich nur an der am Ende desselben befindlichen Stopfbüchse abdichten. Diese Plungerkolben finden eine ausgedehnte Verwendung, namentlich aber zu Speisepumpen für Dampfkessel und Lokomobilen und zum Heben

in grossen Wassermassen, weil sie sehr einfach geformt sind und eine fortwährende Kontrolle ihrer Dichtigkeit gestatten.

Ist nun kein Wasser, sondern, was ja hauptsächlich in chemischen Fabriken vorkommt, eine solche Flüssigkeit zu transportieren, welche Gusseisen greift, so muss man die Pumpe, je nach den Eigenschaften der betreffenden Flüssigkeit, aus einem dieser widerstehenden Material herstellen, und wird dieser Beziehung auf das auf den Seiten 115 bis 118 Gesagte Bezug genommen.

Will man aber die ätzende Flüssigkeit nur mit dem Gehäuse, aber nicht mit dem Kolben in Berührung bringen, so wendet man die Membranpumpen an. Bei diesen Pumpen, (Fig. 177) eine Ausführung der Firma L. G. Dehne, Halle a. S., befindet sich am Ende des Zylinders zwischen dem Ventilesem und dem Ventilgehäuse eine Membrane aus Gummi, welche beim Heben des Kolbens nach diesem hin bewegt wird und dadurch das Ansaugen der Flüssigkeit veranlasst, während bei der anderen Bewegung des Kolbens die Membrane sich nach dem Ventilgehäuse hin ausbaucht und die dort dem Saugventil stehende Flüssigkeit wegdrückt.

Diese Pumpen lassen sich natürlich jedem beliebigen Antrieb und jeder beliebigen Anordnung anpassen.

Die zweite Art der Pumpen, die Rotationspumpen, funktionieren in der Weise, dass deren Kolben keine hin- und hergehende, sondern eine fortwährende Bewegung ausführen und hierdurch ebenfalls ein Saugen und Drücken der Flüssigkeit veranlassen.

Man unterscheidet bei dieser Gattung Pumpen solche mit einer, und solche mit zwei und mehreren Achsen; da jedoch bei der ersteren infolge der gleitenden Reibung der Schaufeln an dem Gehäuse der Pumpe nur ein Nutzeffekt unter 50 Prozent erzielt wurde, so sind nicht mehr viele von diesen Konstruktionen im Gebrauch.

Die rotierenden Pumpen mit zwei Achsen finden sich in den mannigfaltigsten Konstruktionen vor und soll nur an dem obenstehenden Fig. 178, „Rotierende Pumpe von Hoppe“, (R. P. 41526/44290), die Ausführung einer solchen gezeigt werden. Die beiden Kolben sind zahnartig geformt, und erzeugen bei ihrer Drehung ein Vakuum, wodurch die Flüssigkeit angesaugt wird, zwischen den Zahnlücken tritt, nach oben bewegt und durch das Druckventil weiter transportiert wird.

Die Pumpen arbeiten ganz vorteilhaft und beanspruchen wenig Reparaturen.

Bei der letzten Art der zu besprechenden Pumpen, den Zentrifugalpumpen, erfolgt die Förderung durch die Wirkung der Zentrifugalkraft, indem die Flüssigkeit durch dieselbe ausgeschleudert wird und durch das angelegte Vakuum ein Nachströmen derselben entsteht. Für die Erreichung einer bestimmten Förderhöhe ist ebenso eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades erforderlich, was bei den vorbenannten Pumpenarten nicht der

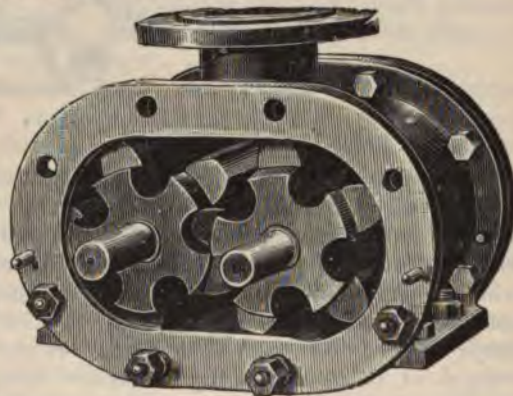


Fig. 178.

Fall ist. Eine Zentrifugalpumpe besitzt weder Ventile noch Klappen und erzeugt eine gleichmässige Förderung, wie kaum eine andere Gattung von Pumpen.

Infolge dieser Eigenschaft ist die Geschwindigkeit der geförderten Flüssigkeit eine grössere, und die Rohrleitungen selbst können kleiner dimensioniert werden, als solche anderer Flüssigkeits-Hebevorrichtungen. Bei den Zentrifugalpumpen können die Windkessel in Wegfall kommen, ohne Stösse und Vibration in den Rohrleitungen befürchten zu müssen, da ein abnormer Druck nicht eintreten kann.

Auch diese Pumpengattung lässt sich in zwei Unterabteilungen trennen, nämlich in einseitig und zweiseitig saugende Pumpen, d. h. solche bei denen die angesaugte Flüssigkeit nur von einer Seite in das Flügelrad eintritt und solche, bei welchen dies von beiden Seiten geschieht.

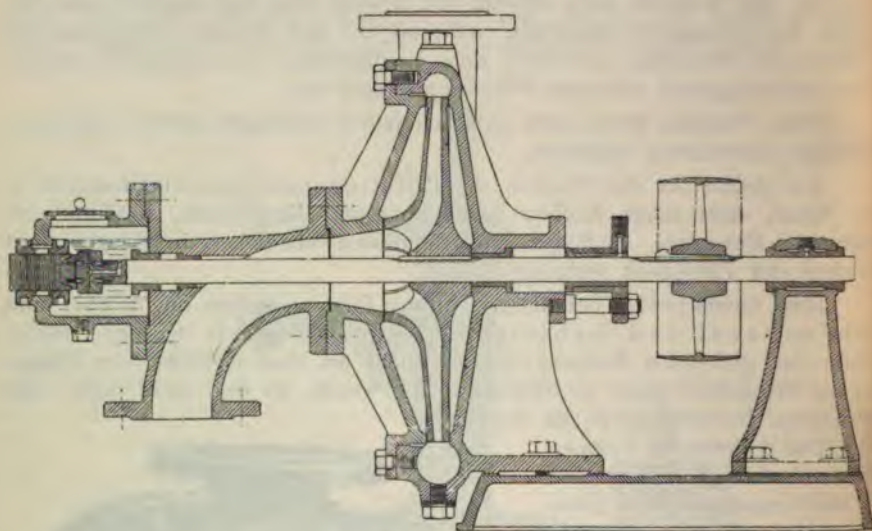


Fig. 179.

Die einseitig saugenden Zentrifugal-Pumpen bieten den Vorteil, dass man die Saugleitung mit Hilfe des drehbaren Krümmers bequem nach jeder Richtung hin anschliessen kann. Dieser Vorteil hebt aber den grossen Nachteil derselben, der in der einseitig achsialen Beanspruchung des Flügelrades liegt, nicht auf. Man sollte daher, wenn irgend möglich bei der Wahl einer Zentrifugalpumpe stets seine Entscheidung zu Gunsten der zweiseitig saugenden Pumpe treffen; wo man aber durch örtliche Verhältnisse oder dergl. gezwungen ist zu einer einseitig saugenden Pumpe zu greifen, muss man unbedingt darauf achten, dass die Welle derselben gegen den einseitigen Zug nach der Saugweite hin gehörig gesichert ist, da man sonst fortwährenden Betriebsstörungen wie Heisslaufen und Festfressen der Welle in den Lagern, Festbremsen des Flügelrades an der einen inneren Gehäusewand etc. ausgesetzt ist.

Die obenstehende Fig. 179 zeigt eine solche einseitig saugende Zentrifugal-Pumpe, bei welcher an dem Saugkrümmer noch eine separate Oelkammer angebracht ist, in welcher die gehärteten Spurzapfen zur Aufnahme des achsialen Druckes untergebracht sind. Diese Spurzapfen laufen vollständig

in Oel, um ein Warmwerden möglichst zu verhindern; jedoch muss diese Oelkammer nach dem Saugkrümmer zu an der Durchgangsstelle der Welle gut abgedichtet sein, da sonst leicht ein Absaugen des Oeles erfolgen könnte.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Zentrifugalpumpe ist die, dass man während des Betriebes unbedenklich eine Rohrleitung abstellen kann, ohne Defekte oder Brüche derselben befürchten zu müssen, was bekanntlich bei allen anderen Konstruktionen der Fall sein würde. Diese Eigenschaft dient besonders zum Regulieren der zu fördernden Flüssigkeitsmengen mittelst Schiebern oder Hähnen, und ist diese Regulierung auch bezüglich des Kraftbedarfes insofern ein bequemes Mittel, als sich derselbe der jeweils geförderten Menge anpasst.

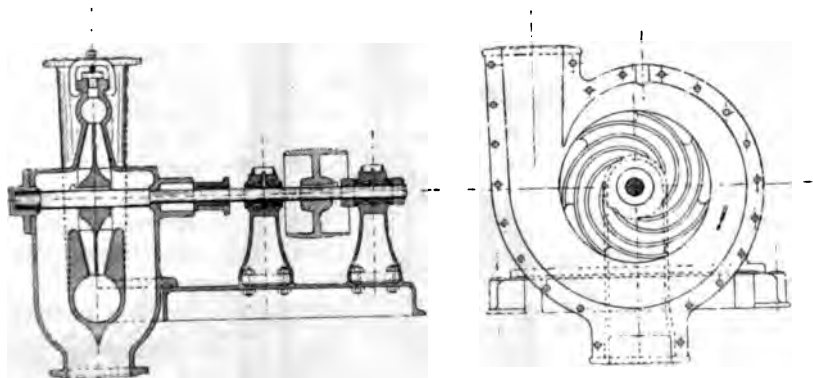


Fig. 180.

Eine jede Zentrifugalpumpe, welche eine Saughöhe zu überwinden hat, muss vor der Inbetriebsetzung angefüllt werden, ein Erfordernis, welches bei anderen Pumpen nicht nötig wird. Dieses Anfüllen darf aber nicht während der Rotation der Pumpe vorgenommen werden, weil das kreiselnde Flügelrad den Eintritt der Füllflüssigkeit nicht gestattet.

Man kann auch mittelst eines Injektors ein Vakuum in der Saugleitung einer Zentrifugalpumpe bewirken, und wird dabei ein Anfüllen, sowie das Saugventil überflüssig, welches bei dem gewöhnlichen Anfüllen durch zulaufendes Wasser unbedingt nötig ist. Bei grösseren Förderhöhen wendet man Rückschlagventile an, um die Pumpe von dem auf ihr ruhenden Druck zu entlasten.

Trotzdem der Kraftbedarf etwas grösser ist als bei den anderen Pumpen, haben sich die Zentrifugalpumpen auf Grund der oben angegebenen grossen Vorzüge doch viele Freunde erworben und viele Anwendung gefunden.

Fig. 179 u. 180 stellen als Typen dieser Pumpengattung Ausführungen der Firma G. Schiele & Co. in Frankfurt-Bockenheim dar, und ist aus diesen Figuren alles klar und deutlich ersichtlich.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Schraubepumpen erwähnt, eine Konstruktion, ähnlich der vorher beschriebenen, nur muss man sich die Flügel als Schraubenlinien um die feste Nabe des Schaufelrades gelegt denken. Endgiltige Erfahrungen über diese Pumpen liegen noch nicht vor, sie sollen aber günstiger arbeiten als die Zentrifugalpumpen.

An dieser Stelle sei eines neuen Apparates Erwähnung gethan, welcher dazu dient, das in Dampfleitungen, Heiz- und Kochapparaten etc. sich bildende, bzw. das in dieselben vom Dampfkessel mitgerissene Wasser in heissem Zustande in den Dampfkessel selbstthätig zurückzuführen. Dieser unter Nr. 85605

und 86 406 patentierte Apparat wird von der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz hergestellt, und beruht die Wirkungsweise dieses Apparates auf dem Prinzip, dass man durch Kondensieren von Dampf in einem abgeschlossenen Behälter eine Druckverminderung herbeiführt, wodurch das Kondenswasser angesaugt und durch Zutretenlassen von Kesseldampf in den Dampferzeuger zurückgeführt wird.

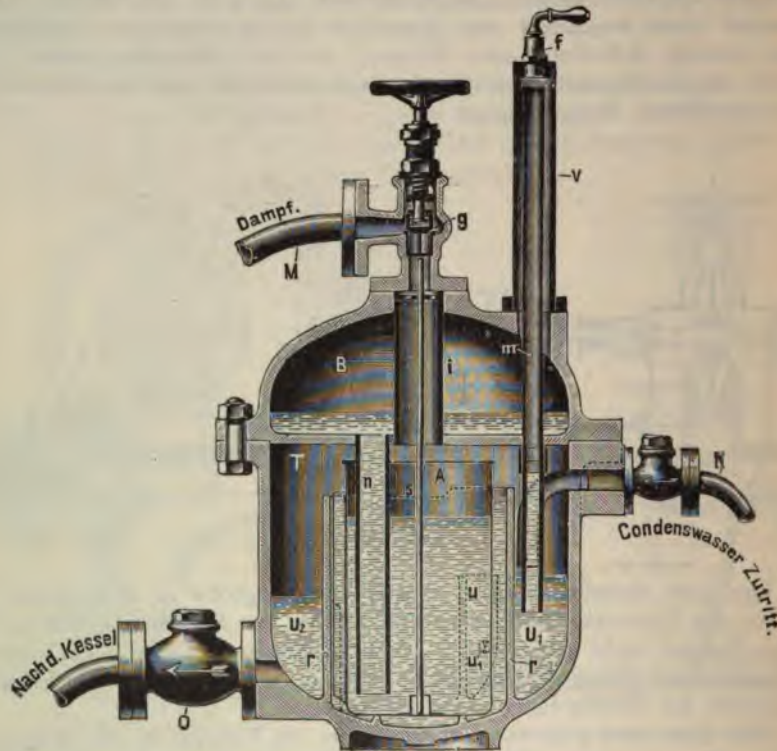


Fig. 181.

Der Apparat — s. obenstehende Fig. 181 — besteht aus dem Topfe *T*, in welchem ein Hohlzylinder *r* angeordnet ist, der zur Aufnahme des mit Führungsrippen versehenen kupfernen Schwimmers *A* dient. Der dadurch gebildete äussere Ringraum ist durch die Scheidewände *u* (in der Fig. punktiert) in zwei Kammern *U*₁ und *U*₂ getrennt, welche nur durch die kleine Oeffnung *u*₁ mit einander kommunizieren. Bei *N* tritt das Kondensationswasser in den Apparat, der durch das Ventil *O* mit dem Wasserraum und durch Ventil *M* mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung steht. Der Deckel *B* des Topfes ist hohl ausgebildet und reicht aus demselben ein Rohr *n* in den Schwimmer *A* herab, während ein zweites Rohr *m* aus dem Aufsatz *v* des Deckels in die Kammer *U*₁ einmündet. Das Rohr *i* stellt eine Verbindung des Ventiles *g* — welches als Rückschlagventil wirkt, ausserdem aber behufs Oeffnen von Aussen noch mit Spindel und Handrad versehen ist — mit dem Topf *T* her. Die Schraube *f* dient zur anfänglichen Entlüftung des Apparates.

Nachdem vor der Inbetriebsetzung des Apparates der Schwimmer *A*, sowie der Behälter *r* mit Wasser gefüllt sind, wirkt derselbe wie folgt:

Der im Apparat befindliche Dampf kondensiert das Förderwasser, tritt durch das Rückschlagventil N in den Topf T ein, wobei der Wasserspiegel in der Kammer U_1 schneller ansteigt, als in U_2 , infolge der kleinen Kommunikations-Oeffnung u_1 . Sobald das Wasser die Mündung des Rohres m abschliesst, ist die Verbindung der Kammer B mit dem Topf T aufgehoben. Infolge der in der Kammer B auftretenden Kondensation steigt das Wasser in n und m empor, wobei sich der Schwimmer A allmählich nach der Kammer B entleert. Der Schwimmer untersteht konstant dem Einfluss der Auftriebskraft der in dem Behälter r enthaltenen Wassersäule, welche bei zum grössten Teil erfolgter Entleerung des Schwimmers zum Oeffnen des Dampfventiles ausreicht. Dieser Fall tritt ein, wenn das Konsenswasser spärlich zufliesst. Anderenfalls tritt das Wasser über den Rand des Behälters r und erteilt dem Schwimmer eine zusätzliche Auftriebskraft, wodurch das Ventil g geöffnet wird. Die Oeffnung des durch den Ueberdruck des Kesseldampfes geschlossen gehaltenen Ventiles g geschieht nach erfolgtem Anheben plötzlich bis zum vollen Ventilquerschnitt. Der Druckausgleich mit dem Kessel findet statt, und das Wasser fliesst, da der Apparat oberhalb des Kessels aufgestellt ist, in diesen ab. Der Schwimmer verharrt während des Abfließens des Wassers in seiner angehobenen Lage, und zwar so lange, bis die Mündung des Rohres m von dem zurücktretenden Wasser freigelegt wird. Da das Wasser aus der Kammer U_1 schneller als aus U_1 abfließt, so wird dieses Freilegen des Rohres erst dann stattfinden, wenn die Kammer U_2 bereits so weit entleert ist, dass das Uebertreten von Wasser aus dem Behälter r in die Kammer U_2 infolge Einsinkens des Schwimmers keinen Einfluss auf den Wasserspiegel in U_1 haben und das Rohr m nochmals abschliessen kann.

Es wird daher unter allen Umständen ein Niedersinken des Schwimmers und ein sicherer Abschluss des Ventiles herbeigeführt.

Der Apparat soll möglichst 1,25 bis 2 m über den normalen Wasserspiegel im Kessel, neben oder über demselben aufgestellt werden, und zeigt umstehende Fig. 182 eine Anordnung, wo der Apparat direkt auf dem Kesselmauerwerk aufgestellt ist. Bringt man nun noch seitlich an dem Topfe ein Wasserstandsglas an, so kann der Heizer das Steigen und Fallen des Wasserspiegels während der Füllungs- und Entleerungsperiode beobachten und somit den Apparat leicht und bequem kontrollieren.

Ehe das Kapitel der Transportvorrichtungen für Flüssigkeiten abgeschlossen wird, sollen noch einige Bemerkungen über den Transport heisser und dicker, unreiner, sand- und schlammhaltiger, sowie stark ätzender Flüssigkeiten gemacht werden.

Sehr heisse Flüssigkeiten können nicht angesaugt werden, da dieselben stets Dämpfe erzeugen, welche das unbedingt erforderliche Vakuum immer wieder zerstören. Deshalb ist in solchem Falle die Pumpe derart aufzustellen, dass die zu fördernde Flüssigkeit dieselbe so füllt, dass keinerlei Saughöhe mehr vorhanden ist und die Förderhöhe nur als Druckhöhe auftritt. Diese Beschränkung ist indessen nicht so hinderlich, als es im ersten Moment scheint, da es in den meisten vorkommenden Fällen möglich sein wird, die Hebevorrichtung neben dem Abfüllbottich, Reservoir etc. so zu plazieren, dass die Flüssigkeit zuläuft. Andererseits kommt es auch seltener vor, so heisse Flüssigkeiten transportieren zu müssen, welche ein Ansaugen für geringere Höhe unmöglich machen würden. Sehr abweichende Ausführungen oder Massnahmen beim Transport von heissen Flüssigkeiten oder bezüglich der Installation solcher Einrichtungen sind nicht erforderlich. Man suche

Gummi oder Leder bei Ventilen und Kolben möglichst zu vermeiden, da selbsten durch heisse Flüssigkeiten leichter zersetzt werden als durch kalte.

Man hat beobachtet, dass bei plötzlicher Inbetriebsetzung einer Freien aufgestellten Pumpenanlage zur Winterszeit beim Fördern heisser Flüssigkeiten Defekte entstanden sind, indem momentan eine ungleiche Maserwärmmung eintrat. Während ein solches Vorkommnis höchst vereinzelt eintreten kann, ist es weit öfter möglich, dass durch rückständige, eingeleitete Flüssigkeiten Sprengungen von Pumpenkörpern stattfinden können, und deshalb das grösste Augenmerk darauf zu richten, dass bei der Anlage von Pumpen für die nötigen Ablassvorrichtungen gesorgt wird, und dass die Anlagen im Betriebe auch gehandhabt werden.

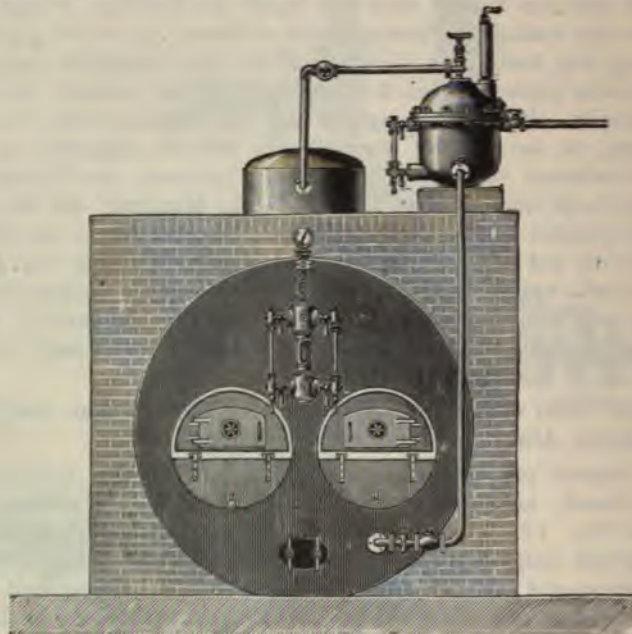


Fig. 182

Als Leitungsmaterial sind Thonröhren zum Transport heisser Flüssigkeiten weniger geeignet, da es vorgekommen ist, dass solche Leitungen gesprengt wurden.

Der Transport konsistenterer Flüssigkeiten, wie Maische, Farbwässer, Kalkwässer etc. etc. erfordert andere Anordnungen von Vorrichtungen, als wenn es sich lediglich um das Fördern von Wasser handelt.

Zunächst tritt ein Verschleiss der arbeitenden Teile in weit höherem Maasse ein und ist dieser beträchtlicher, als man allgemein annimmt, was häufig solche Fälle ungenügende Beachtung finden.

Kolben- und Rotationspumpen, welche abschliessende Arbeitsteile besitzen, sind zum Fördern sand- und schlammhaltiger Flüssigkeiten weniger geeignet, weil die Abnutzung an Teilen eintritt, welche den Betrieb mehr beeinflussen als bei irgend einer anderen Gattung von Hebevorrichtungen. Zentrifugalpumpen sind unbestritten diejenige Gattung von Pumpen, bei welcher der Verschleiss beschränkt werden kann. Es ist dafür zu sorgen, dass

Flüssigkeit nicht zu den Lagern dringt, was durch Scheiben und Büchsen erzielt werden kann. Die Flügel sind seitlich zu decken, damit die Flüssigkeit nicht zwischen Flügel und Gehäusewand scheuern kann, sondern nur die inneren Flügelwände berührt.

Bei Anwendung von Kolbenpumpen sind deren Zylinder und Kolben mit auswechselbaren Futterern und Ringen zu versehen, und ist es geboten, für solche Zwecke von vornherein Reserveteile zu halten, um durch Auswechselungen eintretende Betriebsstörungen möglichst abzukürzen.

Spezifisch schwere, dickflüssige Flüssigkeiten erfordern einen grösseren Kraftaufwand beim Fördern als dünnflüssige, welche stets leichter zu transportieren sind. Die Leistung einer Pumpe für dickere Flüssigkeiten etc. ist entsprechend geringer, als diejenige einer Pumpe, welche nur zur Wasserförderung dient. Die Dimensionen solcher Einrichtungen sind daher grösser zu nehmen als für andere Fälle, die Rohrleitungen sind also auch entsprechend weiter zu halten und Ventile sind möglichst auszuschliessen.

Hier tritt wiederum ein Vorzug der Zentrifugalpumpen zu Tage, indem die Prinzipien, welche deren Konstruktion bedingen, alle Ventile entbehrlich machen.

Bei den Ventilen, welche andere Pumpenarten besitzen, setzen sich zuerst die Rückstände fest, diese schieben sich unter die Klappen oder zwischen die Ventilsitze etc. und geben Veranlassung zu Undichtigkeiten.

Bei der Förderung dicker, schlammiger Flüssigkeiten sollen sehr lange Leitungen und namentlich Krümmungen möglichst vermieden werden, oder man ordnet zwei Hebevorrichtungen an, welche die Arbeit, obwohl zusammenwirkend, teilen.

Selbst wenn sich bei den Leitungen die Verbindungen, Zusammenstösse und Abzweigungen innen glattwandig überführen, sind Rückstände unvermeidlich, und ist es zweckdienlich, in entsprechenden Entfernungen Reinigungsöffnungen anzubringen. Zum Reinigen der Leitungen empfiehlt sich ein Anschluss an eine Wasser- oder unter Umständen an eine Dampfleitung, um erstere zeitweise oder am besten nach jeder Benutzung ausspülen, resp. ausblasen zu können.

Stark ätzende Flüssigkeiten, z. B. die meisten Mineralsäuren, transportiert man namentlich innerhalb der Fabrik, je nach dem Quantum, entweder in Kesselwagen, eisernen Fässern oder gläsernen Säureballons. Die Kesselwagen bestehen aus einem gewöhnlichen Wagenuntergestell, auf welchem ein schmiedeeiserner Zylinder horizontal gelagert ist, der ausser einem Mannloch noch je einen Stutzen zum Füllen, zum Ableiten und zur Zuleitung von Pressluft besitzt. Aehnlich ausgerüstete Kessel, nur grösser — etwa 10000 kg Inhalt — montiert man auch auf Waggonen zum Versenden von Schwefel- und Mischsäure mittelst der Eisenbahn. Ratsam ist es, für Druck- und Luftleitung gleich dimensionierte Flanschen oder Gewindestutzen einheitlich anzubringen, da man hierdurch in den Stand gesetzt ist, die Wagen auch bei veränderter Stellung schnell anzuschliessen, und deren Inhalt nach dem Vorratsreservoir oder nach der Verbrauchsstelle hin abzudrücken.

Die eisernen Fässer eignen sich wie die Kesselwagen zum Transport innerhalb und ausserhalb der Fabrik, sowohl für Schwefelsäure als auch für Laugen, Benzin etc.; es sind zylindrische Gefässe, welche mit zwei Schutzringen versehen sind und eine mittelst gusseiserner Stopfen verschliessbare und abzudichtende Oeffnung besitzen. Früher wurden diese Fässer nur genietet, jetzt aber mittelst des elektrischen Schweissverfahrens geschweisst.

Am meisten zum Transport werden wohl in den chemischen Fabriken die gläsernen Säureballons benutzt; es sind dies Flaschen, welche ca. 60 Liter fassen und mittelst Stroh in einem sogenannten Flaschenkorb verpackt werden, um sie gegen Stösse widerstandsfähiger zu machen.

Um beim Füllen von hochgradiger Salpetersäure durch abfallende Tropfen einer Entzündung des Strohes vorzubeugen, empfiehlt es sich, letzteres zu imprägnieren, was am billigsten durch Tränken mit einer Glaubersalzlösung geschieht.

Salpetersäure und Salzsäure werden in solchen Ballons auf grosse Entfernungen in eigens dazu gebauten Eisenbahnwaggonen verschickt, letztere Säure aber auch in grossen, auf dem Waggon befestigten thönernen Gefässen. Da man beobachtet hat, dass Säureballons, welche von aussen ganz tadellos aussahen, beim Füllen oder beim Transport plötzlich ohne jeden Stoss oder andere Ursache zerplatzten, so sollte man die, mit diesen Ballons hantirenden Leute auf das Strengste anhalten, während dieser Manipulationen stets eine Schutzbrille zu tragen, um bei einem Unfall vor allen Dingen das Auge vor Verletzung zu schützen.

Eine gleiche Vorsicht ist bei der Füllung oder Entleerung der hierzu bestimmten Gefässe — letzteres wohl meistens mittelst eines Hebers — geboten, da auch hierbei viele Defekte, entweder an den Gefässen, z. B. den Ballons oder an dem Heber, vorgekommen sind und zu recht schmerzhaften Verletzungen geführt haben.

Um das lästige Anblasen bei Benutzung eines Hebers für eine und dieselbe Flüssigkeit nicht immer zu haben, oder dieses überhaupt ganz zu vermeiden, wendet man die sogenannten Patentheber an — das heisst gewöhnliche Heber, die an dem Ende, welches nicht in die Flüssigkeit taucht, einen Hahnen besitzen —, welche vorher mit der abzufüllenden Flüssigkeit oder mit Wasser gefüllt werden und auf diese Weise ein ganz sicheres Abziehen irgend einer ätzenden Flüssigkeit ermöglichen.

In dem Bericht über die Thätigkeit der Beauftragten der chemischen Berufsgenossenschaft im Jahre 1895 wird auf einen Säureheber der Thonwarenwerke Bettenhausen b. Cassel aufmerksam gemacht. Diese Firma fertigt nun 3 Typen von den genannten Hebern an, nämlich Form I, Heber zum Anblasen mit Ventil; Form II, Heber zum Angiessen mit Ventil und Form III, Heber zum Angiessen ohne Ventil. Ueber die Konstruktion, den Gebrauch und die Verwendung dieser Heber giebt das Werk folgendes an:

Form I. Der Heber (s. Fig. 183) besteht aus einem Tauchschenkel *T* und einem Laufschenkel *L*. Ersterer, welcher in die abzuhebende Flüssigkeit gebracht wird, enthält in seinem Innern das eigentliche Ablaufrohr *a* und trägt unten in seinem zusammengezogenen Teil, das einfache Ventil *c*, eine Glaskugel. Der Stutzen *d* dient nur zum Einbringen der Ventilkugel und zum Reinigen des Hebers. Bei *e* ist der Stutzen zum Anblasen angebracht, und man ersieht, dass, sobald der Tauchschenkel in die abzuhebende Flüssigkeit eingebracht ist, und das Niveau sich innen und aussen gleich gestellt hat, durch den Luftdruck beim Blasen in den Stutzen das Ventil sich schliesst und das vollständige Prinzip der Spritzflasche eintritt. —

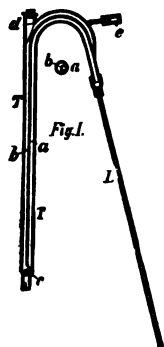


Fig. 183.

Der Laufschenkel *L* wird nicht aus einem Stück mit dem eigentlichen Heber gemacht, sondern besteht zweckmässig aus Thon, Glas, Gummi oder Blei. Er muss etwas länger als der

Tauchschenkel T sein und wird mit einem Stückchen Schlauch am Thonheber befestigt.

Nachdem man sich überzeugt hat, dass die Ventilkugel unten im Rohr b liegt, wird der Tauchschenkel T in die abzuhebende Flüssigkeit gebracht; derselbe soll thunlichst weit, mindestens aber bis zur Hälfte eintauchen. Der Stutzen d ist zu schliessen.

Zum Ingangsetzen wird dann von dem kleinen Ansatz e die Kappe abgenommen und nun kurz und nicht zu heftig in den Heber bei e geblasen (nicht saugen!). Man bemerkt, dass sich alsbald während des Blasens die Flüssigkeit hebt, im Laufschenkel L erscheint und unter Heberwirkung abläuft. Es ist dann mit dem Blasen aufzuhören (damit man die Flüssigkeit nicht wieder herausbläst) und die Gummikappe über den Ansatz e zu schieben. Der Heber bleibt dann im Gang und leert das Gefäss vollständig.

Zum Abstellen des Hebers vor Entleerung des Gefässes hebt man die Gummikappe wieder ab und bläst wieder in den Ansatz e hinein; dieses Mal aber länger und stärker. Man bemerkt, dass die Flüssigkeit nunmehr aus dem Laufschenkel verschwindet (herausgeblasen wird) wodurch zugleich der Heber aufhört zu laufen.

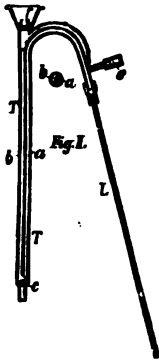


Fig. 184.

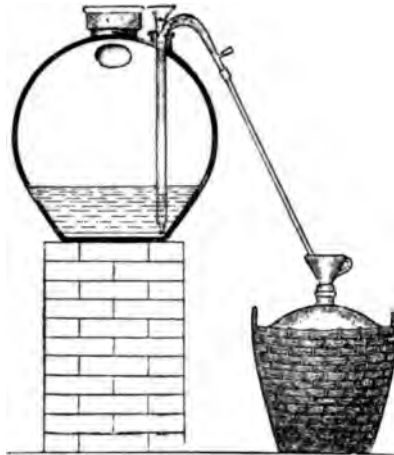


Fig. 185.

Schliesst man den seitlichen Ansatz nicht wieder mit der Kappe nach dem Anblasen, so wirkt der Heber wohl weiter, entleert das Gefäss aber nicht vollständig, wodurch ein automatisches Abhebern nur bis zu einem gewissen Teil auch ohne Aufsicht herbeigeführt werden kann.

Die Anblaseheber werden für alle sauren, alkalischen oder metallangreifenden Flüssigkeiten, die abzuhebern sind, gebraucht, und bewähren sich hierfür stets in vollkommenster Weise, da ihre eigenartige Konstruktion jede direkte Berührung mit der ätzenden Flüssigkeit ausschliesst.

Das Prinzip der Heber — die Spritzflasche — bedingt es, dass beim Ingangsetzen soviel Flüssigkeit im unteren Teil vorhanden sein muss, dass beim Anblasen das ganze Rohr damit gefüllt werden kann; daher das oben erwähnte Eintauchen bis etwa zur Hälfte. Für solche Fälle, wo das Niveau der abzuhebenden Flüssigkeit diese Höhe nicht erreicht, bedient man sich der Angiessheber (Form II u. III).

Form II. Ganz analog den Hebern zum Anblasen (Form I) sind auch diese Angiessheber konstruiert. Nur geschieht bei diesen die zur Inbetrieb-

setzung notwendige Füllung des inneren Rohres a und des Laufschenkels L durch Angiessen. Die durch den Trichter f (s. Fig. 184) eingebrachte Flüssigkeit schliesst durch ihren Druck das Ventil c , dadurch steigt das Niveau im Rohre a hoch, und schliesslich fliesst dieselbe unter Heberwirkung durch L ab. Der Stutzen e dient hier zum Ausserbetriebsetzen des Hebers, welcher nach Oeffnen der hier befindlichen Verschlusskappe sofort aufhört zu laufen. Bezüglich des Laufschenkels L gilt dasselbe wie bei Form I.

Zum Ingangsetzen bringt man den Tauchschenkel T in die abzuhebende Flüssigkeit, schliesst den Ansatz e und giesst darauf durch den Trichter f von der abzuhebenden Flüssigkeit oder, wenn Verdünnung nichts schadet, Wasser so lange ein, bis der Heber läuft. Darauf schliesst man den Stopfen im Trichter f . Der Heber leert dann das Gefäss bis zum letzten Tropfen.

Um den Heber schon vorher ausser Betrieb zu setzen, entfernt man die Kappe über dem Stutzen e , worauf der Heber seine Funktion sofort einstellt.

Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Form II der Heber sich auch bei Anwesenheit von nur wenig Flüssigkeit stets und ohne Schwierigkeit sofort in Gang setzen lässt. Das Aufgiessen von etwas Flüssigkeit oder Wasser kann nicht als umständlich empfunden werden.

Diese Heber sind daher vorzugsweise bei niedrigen Gefässen oder geringem Niveau im Gebrauch ganz speziell bei Säure- (z. B. Salpetersäure) Tourills, wo sie auch aus dem Grunde zu empfehlen sind, weil durch sie die Bodenhähne der Tourills entbehrlich werden. Zu diesem Zweck wird bei jedem Tourill durch den oberen Stutzen ein solcher Heber gesteckt und in dieser Lage eingekittet. Der Heber bleibt dauernd im Tourill (s. Fig. 185).

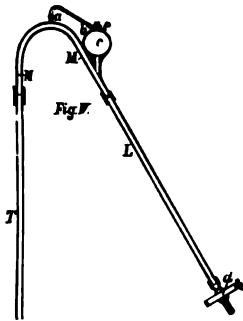


Fig. 186.

Form III. Im Grossbetrieb bedarf man, um grosse Mengen Flüssigkeit schnell abhebern zu können, weiter Heberrohre, und hierzu lassen sich die Ventilheber I und II nicht mehr allgemein verwenden. Die Konstruktion der Heber Form III ist derart, dass auch weite Heberrohre in Anwendung kommen können, und dass auch diese bei vollkommenem Schutz der Arbeiter mit Leichtigkeit in Gang zu setzen sind, was bisher nicht der Fall war.

Der Heber (s. Fig. 186) besteht aus dem Tauchschenkel T , dem Mittelstück M und dem Laufschenkel L , welche unter sich durch Schlauchstücke verbunden sind. L ist unten durch einen Quetschhahn d oder dergl. verschliessbar. Die beiden kleinen Stutzen a und b sind unter sich durch ein Stückchen Schlauch verbunden. Man ersieht, dass nachdem die Kugel c mit der abzuhebenden Flüssigkeit oder mit Wasser gefüllt, der Stopfen e geschlossen und der Quetschhahn d darauf geöffnet worden ist, die im Heberrohre befindliche Luft durch a und b in die Kugel entweicht; während die Flüssigkeit, aus der Kugel ausfliessend, den Heber sofort in Gang setzt. Ohne die beiden unter sich verbundenen Stutzen a und b ist ein grosser und weiter Heber nicht in Gang zu setzen.

Ferner haben die Heber den Vorteil, dass auch Gasblasen, welche sich
 1 des Gebrauches etwa aus der Flüssigkeit abscheiden (z. B. bei roher
 2) in die Kugel wandern und deshalb nicht den ungestörten Gang
 3) hindern. was bisher nicht zu vermeiden war.

Zum Ingangsetzen verbindet man die drei Teile T , M und L durch Schlauchenden, ebenso a und b , schliesst d und giesst durch e in die Kugel c von der abzuhebenden Flüssigkeit oder Wasser ein. Nachdem die Kugel gefüllt und e geschlossen ist, öffnet man d und sofort beginnt der Heber seinen ununterbrochenen Lauf. Bei nur zeitweiligem Abstellen des Hebers wird d geschlossen; will man ihn dauernd ausser Gebrauch setzen, so öffnet man einfach den Stopfen e .

Dieser Heber dient wie bereits gesagt, besonders den Zwecken des Grossbetriebes; speziell ist sein Gebrauch beim Entleeren von Salzsäurewaggons und dergl. zu empfehlen.

Geschieht das Abfüllen aus einem Säureballon, so benutzt man gewöhnlich keinen Heber, sondern man setzt den Ballon auf ein für diesen speziellen Zweck besonders konstruiertes Gestell, welches aus zwei seitlichen festen Böcken besteht, zwischen welchen sich ein zur Aufnahme des Ballons dienender Korb bewegt. Der Ballon wird, wie aus Fig. 187 hervorgeht, fest mit dem Korbe verbunden und kann nun durch Kippen des letzteren der Ballon bis auf den letzten Tropfen entleert werden, ohne ein Umfallen desselben befürchten zu müssen.



Fig. 187.

Der **Transport von Gasen, Dämpfen und Dünsten** ist von dem Transport der atmosphärischen Luft nicht sehr verschieden und sollen deshalb gemeinschaftlich behandelt und nur an der geeigneten Stelle auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Gasarten hingewiesen werden.

Ein leichtes Gas wird naturgemäss leichter transportiert als ein schweres, wie z. B. Kohlensäure, und nimmt die Differenz bezüglich der verschiedenen Gewichte ab, sobald der Transport der Gase unter grösserem Druck erfolgt, daher man auch im allgemeinen solche Verhältnisse unberücksichtigt lässt und nur in ganz besonderen Fällen einen Unterschied macht.

Eine Transportmenge wird stets nach dem Volumen bestimmt oder bei Gewichtsangabe in ein solches umgerechnet; wechselt das Volumen aber während des Transportes durch Erkalten, Erwärmen, Zusammenpressen oder Ausdehnen, so muss man dies berücksichtigen.

Zum Transportieren einer bestimmten Gasmenge ist zunächst ein Druck erforderlich, welcher diese Bewegung hervorbringt; muss diese Gasmenge aber erst hervorgeholt, also angesaugt werden, so ist hierzu noch ein Vakuum — Depression — herzustellen.

Bei Annahme eines bestimmten Gaswechsels ist ein bestimmter Druck oder Depression erforderlich, welche zunächst ermittelt werden müssen; steht diese Bestimmung frei, so wird man mit Rücksicht auf eine ökonomische Einrichtung den Druck möglichst gering ansetzen. Dies ist indessen nicht immer möglich, da in vielen Fällen hierfür bestimmte Verhältnisse gegeben sind, welche durch ihre Einrichtung und durch die Behandlung der Fabrikate gewisse Anordnungen bedingen.

Das Erfordernis eines grösseren Druckaufwandes resultiert seltener oder kaum aus der Bewegung der Gase selbst, sondern rührt meist von dem vorhergehenden oder nachfolgenden weiteren Verfahren im Fabrikationswege her. Diese Widerstände sind Zugaben, Bedingungen, welche bei den verschiedenen Fabrikationsverfahren zu erfüllen und bei der Transportanlage sehr zu berücksichtigen sind.

Man wird mit Rücksicht auf den Kostenpunkt lange Leitungen möglichst klein zu dimensionieren suchen, wodurch allerdings eine grössere Geschwindigkeit des zu transportierenden Quantum erforderlich und der Effekt der Anlage geringer wird.

Bei der Wahl eines Apparates oder einer Maschine zum Transport von Gasen ist also massgebend das pro Zeiteinheit zu fördernde Quantum, sowie der dabei aufzuwendende Druck oder auch die Depression.

Soll ein Gasgemenge einfach weiter geleitet werden, so genügt lediglich die Ueberwindung der Reibung in den Rohrleitungen, Apparaten etc., und dient der benötigte Druck, abzüglich dieser Verluste, lediglich zur Weiterbewegung der Gase. Diese indirekten Widerstände können bei längeren Rohrleitungen und bei grosser Geschwindigkeit den erforderlichen Druck ganz beträchtlich erhöhen, so dass man den zur Geschwindigkeitserzeugung erforderlichen Druck nicht mehr allein ansetzen kann, sondern dass man mit einer absoluten Druckhöhe rechnen muss, um die verlangte Leistung auch wirklich erreichen zu können.

Die Gase können sehr verschiedene Eigenschaften haben, z. B. trocken, feucht, kalt, warm, absetzend, unrein, schädlich, zersetzend und angreifend sein, und man hat hierauf sehr Betacht zu nehmen, um eine Transportanlage solch abweichenden Verhältnissen gegenüber richtig herzustellen und die zugehörigen Details derselben entsprechend zu wählen.

Trockene, unschädliche Gase erfordern keine besonderen Vorkehrungen, man bestimmt die Anordnung einer solchen Transportanlage etwa so, als wenn man atmosphärische Luft fördern will; es ist einzig zu beachten, dass man bei nicht abgängigen Gasen den Eintritt von Luft oder den Austritt der Gase aus dem Apparat oder der Leitung zu vermeiden sucht.

Beim Fördern feuchter Gase aber hat man Vorrichtungen anzuordnen, welche das Kondensat unbehindert ablassen können, ohne dass ein Austritt der Gase erfolgen kann; bei heissen Gasen sind Isolierungen erforderlich, um eine Abkühlung zu verhindern, auch sind die Lagerungen zu schützen.

Gase, welche unter höherem Druck oder höherer Depression zu fördern sind, bedingen besonders dichte Apparate und Leitungen; man muss die Wandungen der letzteren, teils wegen der grösseren Widerstandsfähigkeit, teils aber um Porositäten der Materialien sicherer zu vermeiden, stärker halten als sonst.

Beim Transport heisser Gase teilt sich naturgemäss die Wärme der betreffenden Transportvorrichtung, sowie der Rohrleitung mit und nötigt zu Vorkehrungen, welche zur Verhütung von eintretenden Missständen getroffen werden müssen.

Die heissen Feuergase, welche oft Temperaturen bis 400° besitzen, würden zweifellos Defekte durch Zerspringen vieler Materialien hervorrufen, welche durch ungleiche Ausdehnung derselben entstehen. Schmiedeeisen kann infolge seiner grossen Dehnbarkeit und Zähigkeit schon sehr hohe Temperaturen vertragen, leider aber auf Kosten seiner Festigkeit und sind Deformationen nicht ausgeschlossen. Dies gilt mehr oder weniger auch von anderen Metallen, da man aber genötigt ist, für rotierende Elemente der Transportvorrichtungen meist nur Metalle anzuwenden, so bleibt man schon aus Billigkeitsrücksichten und wo es eben angeht, bei Guss- und Schmiedeeisen. Bei Gehäusen und Rohrleitungen kann man sich weit eher helfen, da diese sich sowohl ausmauern, als auch betonieren lassen, und wo diese so hergestellten Gehäuse

durch ständige Erwärmung einmal reissen, muss man sie eben reparieren. Bei rotierenden Transportvorrichtungen für solche heissen Gase muss besonders die Lagerung derselben vor dem Erhitzen geschützt werden und legt man diese deshalb möglichst ausserhalb der Apparate an, oder wo dies nicht angeht, formt man sie gehäuseartig und bspült sie fortwährend mit Wasser.

Eine gleiche Vorsicht ist für die Wellen geboten, welche man entweder mit Blechröhren umhüllt, die mit einem Isolierungsmittel — Sand, Asche etc. — ausgefüllt sind; oder aber man gestaltet sie hohl und lässt Wasser durchfliessen. Auch die Rohrleitungen müssen isoliert werden, und verwendet man neuerdings hierzu für freiliegende Leitungen, bei nicht zu hohen Temperaturen mit Vorteil Gipsdielen.

Beim Transport säurehaltiger und zersetzender Gase und Dämpfe ist die Zerstörung der Materialien durch Einwirkung derselben nicht weniger misslich und zu unterschätzen, als beim Transport von zersetzenden Flüssigkeiten. Selbst das Rosten des Eisens, das Oxydieren anderer Metallarten durch schwächere Säuredämpfe ist schon auf die Dauer nachteilig und bedingt einen frühzeitigen Verschleiss; man wird es deshalb zu vermeiden suchen, irgend einen Mechanismus in direkte Berührung mit solchen Gasen zu bringen. Schmiedeeisen und Gusseisen sind daher nur in den wenigsten Fällen verwendbar und man wendet sich naturgemäss den Legierungen zu, welche schon beim Transport der Flüssigkeiten Erwähnung fanden. Bronzen besitzen meist die für grössere Zentrifugalkraft nötige Festigkeit, sind auch chemisch widerstandsfähiger als Eisen, indessen nur für schwächere Gase, nicht aber bei schwefel- und salpetersäure- etc. haltigen Gasen verwendbar, sodass man für diese zum Hartblei seine Zuflucht nimmt.

Die Emaille ist auch in diesem Falle eins der besten Mittel zum Schutze gegen zersetzende Einflüsse und wird sie auch vielfach angewendet.

Nach gemachten Beobachtungen hat sich die Anwendung von Holz beim Transport von fluorhaltigen Dämpfen und Gasen bewährt, wo sich sonst die Metalle, ja selbst Thon und Steingut, als nicht dauernd haltbar erwiesen hatten. Für rotierende Teile kann man das Holz jedoch seiner geringen Festigkeit wegen nicht allein anwenden, sondern man benutzt es dann nur als Belag, wodurch man sich gleichzeitig noch ein billiges Erneuerungsmaterial für diesen schafft.

Die sogenannten säurebeständigen Anstriche haben sich beim Transport heisser säurehaltiger Dämpfe und Gase noch nicht derart bewährt, dass man sie anstandslos als Schutz für diese empfehlen könnte.

Beim mechanischen Transport von Gasen werden alle Apparate nutzbar gemacht, wie solche schon beim Transport von Flüssigkeiten genannt wurden, und sind diese ebenso verschiedenartig angeordnet als jene.

Injektoren, Dampf- und Wasserstrahlapparate, sowie komprimierte Luft können nur da angewendet werden, wo eine Vermischung des verbrauchten Dampfes, Wassers und der Luft mit den zu transportierenden Gasen nichts schadet, was aber bis auf das Wegschaffen abgängiger Gase selten der Fall sein dürfte.

Die gebräuchlichsten Fördervorrichtungen für Gase sind die Ventilatoren und Exhaustoren (Schraubenventilatoren), Rotations- oder Kapselpumpen und die Luftpumpen.

Um die Mittel für nicht mechanischen Transport nicht unerwähnt zu lassen, sei die Erwärmung oder Abkühlung für weiterverwendete

Gase, die Anordnung von Kaminen oder Lockfeuern für abgängige Gase hier angemerkt.

Bezüglich der Ausführung von Maschinen und Apparaten zum Gas-transport ist allgemein zu bemerken, dass für die Teile rotierender Transportmittel ihrer grossen Zentrifugalkraft wegen weichere Materialien mit geringer mechanischer Festigkeit ungeeignet sind, dass sie aber unter sonst gleichen Verhältnissen viel leichter gebaut werden können als diejenigen für Flüssigkeiten, weil die Gase leichtere Transportmittel sind und deshalb die einzelnen Teile der betreffenden Apparate nur so stark konstruiert sein müssen, dass sie der Zentrifugalkraft widerstehen.

Die Ventilatoren — zunächst Zentrifugalventilatoren — sind verhältnismässig leicht konstruierte Apparate, bei welchen nebst Gusseisen auch Schmiedeeisen — Blech — in ausgedehnter Weise Verwendung findet. Man unterscheidet Saug- und Druckventilatoren und versteht darunter zunächst Apparate, welche entweder nur saugen oder nur drücken — blasen. Diese Unterscheidung ist nicht ganz angebracht, indem sehr häufig die Ventilatoren gleichzeitig saugend und blasend angewendet werden, was namentlich dann eintritt, wenn der Apparat inmitten einer Leitung eingeschaltet ist.

Die Bläser — Ventilatoren — haben gewöhnlich freie Zuströmung und geschlossene Druckleitung, die Sauger — Exhaustoren — aber gerade umgekehrt geschlossene Saugleitung und freie Druckleitung, d. h. sie blasen ins Freie.

Die Apparate, welche gleichzeitig saugen und drücken, haben sowohl auf der Saug- als auf der Druckseite Mündungen, welche den Anschluss an die Rohrleitungen ohne weiteres ermöglichen.

Die Ventilatoren und Exhaustoren werden nach gleichem Prinzip gebaut und bestehen aus einem Gehäuse von Guss- oder Schmiedeeisen — auch Mauerwerk und Holz —, in welchem ein Flügel auf einer Welle gelagert ist; dieser rotierende Flügel versetzt die in dem Gehäuse befindliche Luft ebenfalls in Rotation, wodurch dieselbe infolge der nun wirksam werdenden Zentrifugalkraft nach aussen geworfen wird und nun aus einer, am äussersten Umfang des Gehäuses angeordneten Oeffnung austritt. Für die herausgetriebene Luft tritt durch die Saugöffnung neue Luft hinzu, indem durch das Ausschleudern vorher eine Verdünnung im Flügelraume stattgefunden hat.

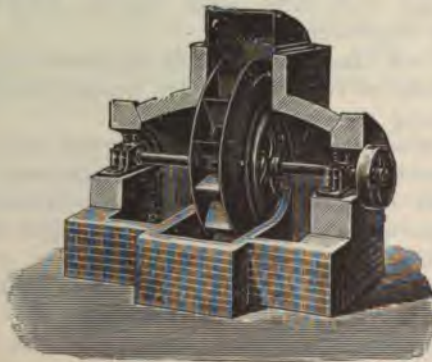


Fig. 188.

Die sogenannten offenen Exhaustoren haben ausserhalb des Flügels kein umschliessendes Gehäuse, sondern die Luft tritt hierbei unmittelbar vom Flügel ins Freie.

Die Flügel der Ventilatoren werden in der Regel ausbalanciert, damit der Schwerpunkt im Wellenmittel liegt, was für den guten Gang solcher Apparate unerlässlich ist. Bezüglich der zu wählenden Formgebung des Gehäuses, ist das zur Anwendung kommende Ma-

terial massgebend; benutzt man Gusseisen, so ist jede Form zu erreichen,

während man bei Anwendung von Schmiedeeisen oder gar Mauerwerk hierin eine grosse Auswahl hat.

Bei Zentrifugalventilatoren ist das Förderquantum annähernd proportional der Geschwindigkeit, also bei doppelter Tourenzahl wird nahezu die doppelte Leistung erreicht. Letztere bestimmt man dadurch, dass man die Geschwindigkeit der Luft oder des Gases mittelst eines Anemometers feststellt und mit dem Durchflussquerschnitt multipliziert.

Will man die Druckleistung bei einer bestehenden Anlage messen, so kann man folgende einfache Vorrichtung anwenden: Man bringt in die Leitung vor in die Oeffnung einer solchen eine Metallröhre an und verbindet dieselbe mittelst eines Gummischlauches mit einer ausserhalb befindlichen, gleich langen Röhre; taucht man diese nun in ein offenes mit Wasser gefülltes Gefäss so weit ein, bis keine Luftblasen mehr aufsteigen, so zeigt die Eintauchtiefe der Röhre, bis zum Wasserspiegel gemessen, die Höhe des Druckes an, unter welchem die Anlage arbeitet.

Die Schraubenventilatoren oder Propeller sind nach dem System der Schiffsschraube konstruiert und besitzen meist einen Flügel mit offener

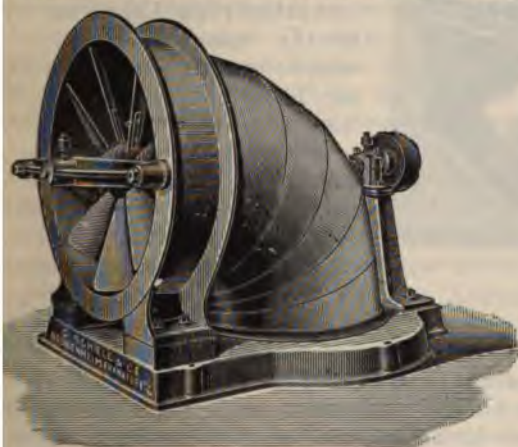


Fig. 189.

Schaufel, welcher in einem umschliessenden Ringgehäuse rotiert; wenn das letztere keine besondere Breite besitzt, wird der Flügel auch mit einem umschliessenden Ring, welcher mitrotiert, umfasst und dadurch gleichsam das Gehäuse ersetzt. Diese Art Ventilatoren bewirken eine Förderung in der Richtung der Welle, auf welcher die Flügelschaukel sitzt und sind geeignet, grosse Luft- oder Gasmengen mit geringem Druck oder Depression zu fördern, infolgedessen dieselben auch den

geringsten Kraftaufwand beanspruchen. Naturgemäss erfordern diese Apparate weite Leitungen und zwar dürfen dieselben nicht sehr lang sein, um den Reibeffekt nicht herunter zu drücken; am vorteilhaftesten wirken sie, wenn sie an alle Leitungen frei ansaugen und entgegengesetzt frei ausblasen; eine bessere Druckerzeugung als 6 bis 10 mm Wassersäule ist ökonomisch nicht erreichbar, da die hierzu aufzuwendende Betriebskraft im kubischen Verhältnis mit der gesteigerten Tourenzahl wächst. Obschon Schraubenventilatoren eine bessere Luft- oder Gasmenge fördern als gleich grosse Zentrifugalventilatoren, deren Effekt trotzdem ein geringerer als derjenige der letztgenannten Apparate.

Die Aufstellungsarten von Schraubenventilatoren sind verschieden, die einfachste derselben ist die Befestigung an einer Wandfläche (Fig. 190) oder in einer Oeffnung derselben, in welchem Falle das Gehäuse ummauert wird; eine andere Anordnung an Decken, in Fussböden, an Bretterwänden, sowie mit freier Welle steht nichts im Wege.

Eine besondere Art von Gebläsemaschinen, welche für den Transport von Gasen angewendet werden, bilden die Rotations- oder Kapselgebläse

und sind solche bestimmt, mässig grosse Förderungen — unter 100 cb pro Minute — bei geringer Pressung — ca. 1—2 mm Wassersäule — zu liefern.

Die Rotationsgebläse, zu denen unter anderen auch das sogenannte Roots-Gebläse gehört, haben dicht schliessende Flügelemente — ähnlich den Kapselpumpen — welche pro Umdrehung eine bestimmte Luft- oder Gasmenge fördern. Bei höherer Druckleistung wird dieses Verhältnis zu nicht mehr ganz zutreffen, da solches nicht nur von der Konstruktion dieses

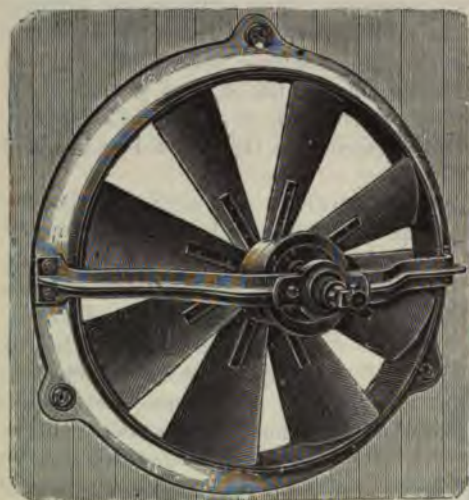


Fig. 190.

Gebläse, sondern auch von der Ausführung abhängig ist und hier ein volumetrischer Effekt zu Geltung kommt, was bei Ventilatoren, Exhaustoren etc. nicht der Fall ist.

Die Rotationsgebläse sind den Ventilatoren bezüglich der Druckleistung weit überlegen; dagegen stehen sie bezüglich der quantitativen Leistung weit hinter denselben; sie können eben so gut als Sauger, als auch als Bläser angewendet werden; man muss nur beiderseitig Anschlüsse vorsehen. Die geförderte Luft- oder Gasmenge bleibt annähernd konstant, wenn die Tourenzahl die gleiche bleibt; der Druck oder die Depression stellt sich den Widerständen entsprechend ganz von selbst ein und wird, besonders

Widerstände abgerechnet, von der Weite des Leitungsweges bedingt.

Diese Gebläse haben weitaus geringere Tourenzahlen als die Ventilatoren und Exhaustoren und können meist von einer nicht sehr schnell laufenden Transmissionswelle direkt angetrieben werden; sie sind durchweg komplizierter, grösser und teurer als ein dem Förder-Quantum nach gleichgrosser Ventilator.

Die Flügel dieser Gebläse werden, um die Gleichheit der Bewegung derselben zu sichern, meist durch Zahnräder gegenseitig betrieben, doch giebt es auch Konstruktionen, bei welchen diese Bewegung durch zahnartige Formung der Flügel gegenseitig bewirkt wird; die letzteren erzeugen aber beim Betriebe ein sehr störendes Geräusch, wogegen es keine Abhilfe giebt.

Die Rotationsgebläse ergeben durch ihre wenn auch kurzperiodische Förderung ein etwas stossendes Blasen, das man durch Einsetzen in einen grösseren Behälter, als Windkessel, herabmindern kann; die Messung der Leistung und des Druckes oder der Depression erfolgt ähnlich wie bei den Ventilatoren.

Die Luftkompressoren sind einfach oder doppelt wirkende Kolbenpumpen, welche, wie schon ihr Name sagt, Luft oder Gas komprimieren sollen, aber auch dazu dienen können, Luft oder Gas nur fort zu bewegen d. h. zu transportieren. Denn es ist dieselbe Arbeit, ob man die angesaugte Luft auf einen längeren Weg und eine gewisse Höhe bewegt, wodurch ein bestimmter Arbeitsdruck nötig ist, oder ob man die angesaugte Luft in ein Gefäss drückt und darin denselben Druck dauernd erhält. Man hat

auch deshalb dieselben Kompressoren für verschiedene Zwecke angewandt, z. B. im Bergbau zum Betriebe der Gesteinbohrmaschinen und gleichzeitig zur Ventilation; in den chemischen Fabriken, wie bereits vorn erwähnt wurde, zum Bewegen von Flüssigkeiten in Verbindung mit Druckfässern; zur Kühlung und Ventilation von Arbeitsräumen und dergleichen mehr, also immer zur Bewegung von Luft oder Gasen, gleichgiltig ob dieselben nur ihren Ort wechseln oder ob sie ausserdem noch Arbeit leisten sollen.

Es soll deshalb an dieser Stelle nur allgemein von Kompressoren die Rede sein und ganz davon abgesehen werden, zu welchem Zweck sie Verwendung finden.

Ein guter Kompressor muss, da bei der Kompression bekanntlich viel Wärme frei wird, eine möglichst kühle Luft liefern, eine minimale Betriebskraft benötigen, womöglich das ganze angesaugte Luftquantum komprimieren und bezüglich Dauer des Kolbens und der anderen sich bewegenden Teile denselben Ansprüchen genügen, welche man an ähnliche Maschinen, z. B. Dampfmaschinen, stellt.

Was ihre Anordnung und ihren Antrieb anbelangt, so findet man auch hier dieselbe Mannigfaltigkeit wie bei den anderen Pumpen, es gibt stehende und liegende, Dampf-, Transmissions- und Handkompressoren. Das wichtigste Organ ist auch hierbei dasjenige, welches den Luftein- und -austritt vermittelt. Es sei an dieser Stelle gleich noch erwähnt, dass man den Kompressor auch als Vakuumpumpe benutzen kann, wenn man, statt aus dem Freien Luft anzusaugen, diese aus dem Gefässe oder Apparate entnimmt, welchen man zu evakuieren wünscht, die anderen Verhältnisse bleiben daher ungeändert.

Zu den erwähnten Luftein- und -auslassorganen wählte man sowohl Hähne, als auch die verschiedenartigst konstruierten Ventile und arbeitete bis vor nicht allzu langer Zeit bei allen Luftpumpen mit verhältnismässig geringem Nutzeffekt, was seinen Grund in der Anwendung dieser Organe haben dürfte. Erst in jüngster Zeit hat man sich mehr mit dem Bau von rationell arbeitenden Luftpumpen beschäftigt und auch ausgezeichnete Resultate erzielt. Man erreichte dies dadurch, dass man nicht mehr die Ventile als Steuerungsmechanismen anwendete, sondern Schieber dafür einführte. Die Ventil Luftpumpen wurden bezüglich ihrer Leistung beeinträchtigt durch den schädlichen Raum und durch den langsamen Gang.

Der erste Konstrukteur der Schieberkompressoren, Zivilingenieur F. J. Weiss in Basel, schreibt über eben gesagtes wie folgt: „Das Vorhandensein des schädlichen Raumes bei solchen — Ventilluftpumpen — Pumpen bewirkt, dass das Saugventil sich erst dann heben, also neue Luft auch erst dann angesogen werden kann, wenn die Spannung der Luft hinter dem Kolben, welche bei Beginn des Hubes gleich derjenigen im Druckraum war, auf die Spannung im Saugraume herabgesunken ist.“

Hat z. B. eine Vakuumpumpe 5 Prozent schädlichen Raum und saugt sie aus einem Rezipienten, in welchem der Luftdruck 0,1 Atmosphäre beträgt, so wird sich die Luft im schädlichen Raume (5 Prozent) bei jedem neuen Kolbenhube von der Atmosphärenspannung ($= 1$) auf die Spannung im Rezipienten ($= 0,1$) ausdehnen, also auf $5 \times 10 = 50$ Prozent des Zylinder volumens, bevor sich das Saugventil heben kann. Der volumetrische Wirkungsgrad kann daher nicht höher werden wie 50 Prozent.

Um den Einfluss der schädlichen Räume zu vermindern, hat man dieselben möglichst klein gehalten, oder aber mit einer Flüssigkeit — am meisten Wasser — ausgefüllt und ist so auf die sogenannten nassen Luftpumpen

gekommen. Diese dürfen aber, einesteils um Wasserstösse, anderenteils um Verspritzen des Wassers zu vermeiden, nur sehr langsamen Gang haben, werden daher verhältnismässig gross, schwerfällig und teuer.

Der zweite Umstand welcher die Leistung nicht so hoch kommen lässt, wie er deren Grösse entsprechen würde, ist der, dass Kolbengeschwindigkeit und Umdrehungszahl solcher Maschinen nur sehr mässige sein dürfen. Der Hub der selbstthätigen Ventile soll immer nur ein kleiner sein, indem bei grösserem Hube, sowohl beim Oeffnen wie beim Schliessen, die Masse der Ventile zu viel lebendige Kraft in sich aufnimmt, daher dieselben mit grosser Heftigkeit einesteils an ihre Hubbegrenzung, anderenteils auf die Sitzfläche geschlagen werden, wodurch letztere zerstört und die Ventile undicht werden, überdies auch häufige Brüche eintreten.

Muss deshalb einesteils der Hub der Ventile klein sein, so müsste anderenteils deren Umfang gross sein, damit die passierende Luft nicht gedrosselt wird; hierzu fehlt es aber an Platz, wenn man auch die Ventile in mehrere kleinere zerlegen würde.

Wenn auf diese Weise der Ventilhub klein, der Ventulumfang aber auf eine mässige Grösse beschränkt ist, so hat der freie Durchgangsquerschnitt an den Ventilen eine gewisse beschränkte Grösse und deswegen darf die

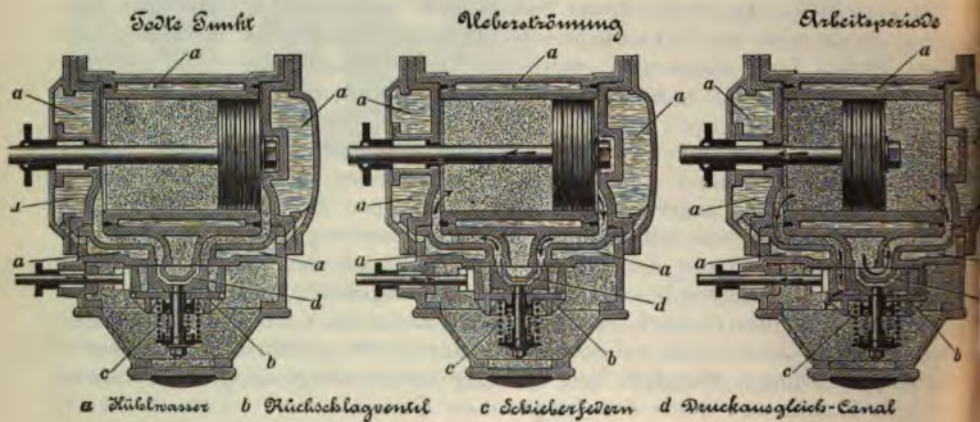


Fig. 191.

Kolbengeschwindigkeit ebenfalls nur eine mässige sein. Aber auch die Umdrehungszahl ist bei diesen Pumpen mit selbstthätigen Ventilen eine beschränkte, da sie nicht genau mit dem Hubwechsel schliessen. Daraus folgt, dass sowohl Saug- wie Druckventil am Ende des Kolbenhubes eben noch nicht geschlossen sind, so dass beim Neubeginnenden Hube das noch nicht geschlossene Druckventil gepresste Luft in den Zylinder, das ebenfalls noch nicht geschlossene Saugventil schon angesogene Luft wieder in die Saugleitung zurückströmen lässt. Da nun diese Zeit des schädlichen Offenbleibens bei einer gegebenen Maschine konstant ist, so wird sich der Luftverlust mit der Umdrehungszahl der Pumpe steigern. Endlich ist noch selbstredend der so lästige Verschleiss der Ventile um so grösser, je grösser die Tourenzahl der Pumpe ist. «

Alle diese Nachteile hat Weiss nun dadurch beseitigt, dass er zur Steuerung einen Schieber verwendet und den Einfluss der schädlichen Räume vollständig wegschafft.

Die Steuerung entspricht im allgemeinen einer Dampfmaschinen-Steuerung mit einfachem Muschelschieber, nur macht die Luft in den Kanälen gerade den umgekehrten Weg, welchen der Dampf machen würde; durch das „Abdampfrohr“ wird angesogen, durch das Dampfzuführungsrohr wird weggedrückt. Dies hat zur Folge, dass der Schieber von der dichteren Luft im Schieberkasten auf seine Gleitfläche festgedrückt wird.

Der Einfluss des schädlichen Raumes wird dadurch beseitigt, dass in dem Muschelschieber noch ein Kanal angeordnet ist, welcher nach jedem Hube die im schädlichen Raume vor dem Kolben zusammengepresste Luft nach dessen Rückseite überführt, die hier der bereits angesaugten Luft zugesellt und mit dieser nutzbar weiter befördert wird, während auf der entgegengesetzten Kolbenseite, welche nunmehr zur Saugseite geworden ist, der Druck schon von Anfang des Hubes an auf den Druck im Saugraum herabgesunken ist, so dass dort schon von Anfang des Hubes an neue Luft angesaugt wird. Der Schieber ist ausserdem so konstruiert, dass niemals der Saugraum mit dem Druckraum in Verbindung kommen kann. Damit nun beim Schieberwechsel ein Rückwärtsexpandieren der Luft verhindert wird, bringt Weiss unmittelbar auf dem Schieberrücken noch ein Rückschlagventil in Form einer Platte an, welche, da sie beliebig gross gemacht werden kann, nur eines kleinen Hubes bedarf, so dass sie auch bei dem raschesten Gange der Pumpe noch richtig und genau arbeitet.

Dadurch, dass durch obige Anordnung die schädlichen Räume ganz in Wegfall kommen, kann der Hub des Kolbens beliebig kurz genommen werden, wodurch die Pumpen erheblich kleiner, also auch billiger werden als Ventillumpen, ausserdem liegen alle Teile so, dass sie leicht zugänglich sind und etwaige Reparaturen schnell ausgeführt werden können.

Die Pumpen arbeiten mit sehr hohem Nutzeffekt und werden von dem Erbauer 90 Prozent garantiert; Verfasser hat in seiner Praxis mit diesen Pumpen vielfach gearbeitet und durchschnittlich 92 bis 93 Prozent Nutzeffekt erzielt. Beachtenswert ist noch, dass zur Bedienung dieser Pumpen vom Personal nicht mehr Kenntnisse verlangt werden, als wie von jedem anderen brauchbaren Maschinisten.

Es sei noch bemerkt, dass die Weiss'schen Kompressoren nur von aussen gekühlt werden und kein Kühlwasser eingespritzt erhalten.

Eine Ventilluftpumpe, welche auch gut arbeiten soll, stellt G. A. Schütz in Wurzen her; derselbe wendet sogenannte Luftkataraktventile an, welche aus einem Kegel bestehen, dessen hinteres Ende als Kolben ausgebildet ist und der sich in einem kleinen Zylinder möglichst gut anschliessend bewegt. Dieser Zylinder bildet die Führung des Ventilkegels und besteht mit dem Sitze des Ventiles aus einem Stück. Saug- und Druckventile sind beinahe ohne schädlichen Raum in den Zylinderdeckel eingesetzt und ist derselbe nur in dem Spielraum zwischen Kolben und Zylinderdeckel — 0,5 bis 1 Prozent des Zylindervolumens — vorhanden. Die Ventile wirken wie folgt: Bei Oeffnung des Druckventiles, Fig. 192, wird die in dem Zylinder befindliche Luft durch den Kolben komprimiert, kann aber durch eine Bohrung *i* in der Wandung des kleinen Zylinders, welche etwa in halber Höhe angebracht ist, zum grössten Teile entweichen; nachdem der Kolben diese Bohrung passiert hat, wird die Luft energischer komprimiert und bildet ein Kissen, welches einen harten Aufschlag ver-

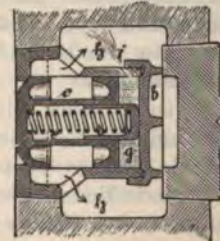


Fig. 192.

hindert und einen schnellen, elastischen Rückgang des Kegels veranlasst. Dieser Rückgang ist beschleunigt, bis der Kolben die Bohrung i wieder frei giebt, alsdann verzögert sich die Geschwindigkeit infolge des Widerstandes, den das Ansaugen der Luft durch die Bohrung i verursacht, derart, dass der Kegel sanft auf seinen Sitz aufschlägt.

Bei dem Saugventil, Fig. 193, tritt die beschriebene Wirkung in doppelter Weise ein, insofern, als die Kompression auf der einen Seite des kleinen Kolbens stets mit der saugenden Wirkung auf der anderen Seite desselben zusammentrifft. Schütz kühlt die Luft im Kompressorzylinder selbst und zwar dadurch, dass er einen kleinen Teil der komprimierten Luft durch einen besonderen Kanal auf die saugende Kolbenseite leitet, der bei seinem Austritt einen Wasserstrahl mit sich reisst und denselben in feinen Nebel zerstäubt, wodurch die erhitzte Luft ganz energisch gekühlt wird.

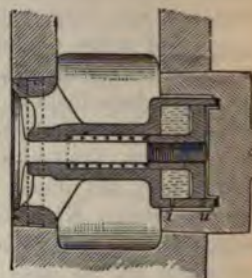


Fig. 193.

Diese beiden Pumpenkonstruktionen — mit Schieber und Ventilen —, welche noch in mehreren guten Abarten vorhanden sind, z. B. die Konstruktion und System Köster, D. R. P. 75230 und 76308 bilden wohl die Repräsentanten der jetzt üblichen Ausführungen und soll deshalb der früheren, jetzt veralteten Pumpenkonstruktionen nicht weiter gedacht werden.

Vor Beendigung dieser Abteilung sei noch einiges über die **Entfernung und Vernichtung schädlicher Dünste und Gase** erwähnt.

Die Entfernung schädlicher, übelriechender Dünste und Dämpfe, welche im Fabrikationsverfahren vieler chemischen Fabriken entstehen, geschieht teilweise aus Gesundheitsrücksichten für die in solchen Betrieben beschäftigten Arbeiter, teilweise aber auch aus Rücksichten für die Angrenzer, welche sich Belästigungen solcher Art selten bieten lassen und darüber Beschwerde führen. Es ist bekannt, dass aus solchen Ursachen hartnäckige Rechtsstreitigkeiten entstanden, wobei nicht unerwähnt bleiben mag, dass es seitens der Fabrikbesitzer oft nicht an gutem Willen, wohl aber an praktischen Anordnungen fehlte, eine gründliche Abhilfe zu bewirken.

Man will konstatiert haben, dass durch den Austritt von Leuchtgas aus undichten Rohrleitungen in der Nähe befindliche Bäume etc. zum Absterben gebracht wurden, weil die Gase deren Wurzeln angegriffen hatten und deren Wachstum verkümmerten.

Es wäre daher nicht richtig, schädliche Gase unter die Erde, in den Boden zu leiten, zumal es auch andere Anordnungen in Menge giebt und mag zunächst eine Unterscheidung zwischen schädlichen, giftigen und nur durch übelen Geruch belästigenden Gasen gemacht werden, deren Entfernung zu den verschiedenartigsten Massnahmen nötigt. Allgemein lassen sich solche aber nicht zusammenfassen und wird man in vielen Fällen in der Lage sein, diese Dünste schon während der Produktion fassen und fortleiten zu können, was die Einrichtung wesentlich erleichtert. Das fortwährende Bearbeiten und Nachsehen irgend eines Produktes gestattet indessen oftmals das Sammeln solcher Dünste nicht, dieselben treten vielmehr unbehindert in die Arbeitsräume. Wenn beispielsweise die Zentrifugen geschlossene Gehäuse haben, welche durch Anschlüsse mit Saugleitungen in Verbindung stehen, so ist dennoch nicht zu verhindern, dass beim Abheben

des Deckels und durch Herausnehmen des betreffenden Produktes grosse Dunstmengen frei austreten und störend und nachteilig empfunden werden. Ähnlich ist dies auch bei den Nitriergefässen, Färbottichen, Eindampfpfannen, Schmelzkesseln etc. und wird man sich hier zunächst mit Abzugsröhren, Dunsthauben, Trichtern etc. zu helfen suchen.

Sind die abgängigen Dünste schädlicher Natur, so leitet man sie in die Schornsteine der Feuerungen oder verbrennt sie in letzteren, sind sie unschädlich, dann können diese Dunstfänge mit frei austretenden Schloten in Verbindung gebracht werden. Würde zur Winterszeit nicht eine grosse Abkühlung der Arbeitsräume eintreten, dann könnte dem Uebelstand auch durch Offenlassen von Thüren, Fenstern, Luken etc. abgeholfen werden, deshalb hilft man sich auch in vielen Fällen durch Dacherhöhungen, sogenannte Laternenaufsätze, welche Jalousieen haben und die Dünste frei austreten lassen. Da, wo grosse Mengen von Wasserdämpfen zu entfernen sind, z. B. im Eindampfraum von Aetznatronfabriken, Sodafabriken etc., kann man diese unter Hinzutritt von Luft absaugen oder aber man führt warme Luft hinzu, die je nach der Temperatur mehr oder weniger Feuchtigkeit aufnehmen und abführen kann und wodurch das Ausscheiden des schon verdampften Wassers als Nebel erheblich verhindert wird.

Auf natürliche Weise können Wasserdämpfe selten rationell entfernt werden und zwar leichter bei warmer, trockener Aussenluft, aber viel schwerer bei kälterer, feuchter Luft.

Durch natürliche Ventilation sowohl, als durch mechanisches Absaugen oder Abführen der Dünste treten dieselben mehr oder weniger mit Luft vermischt ins Freie.

Für schädliche oder übelriechende Gase genügt aber selbst eine Verdünnung nicht, um deren Wirkung oder Geruch derart zu vermindern, dass Beschwerden ausgeschlossen sein können, man hat also zu rationelleren Mitteln zu greifen.

Ein bekanntes, wenn auch wohl nicht überall anwendbares und angewendetes Mittel besteht in der Kondensation oder dem Niederschlagen der Dämpfe oder Dünste durch Abkühlung derselben. Die Dämpfe werden durch längere Leitungen gefördert, welche, der grösseren Kühllhaltung wegen, entweder in mit Wasser gefüllten Gruben liegen, oder sonstwie benetzt werden; man kann die zu kondensierenden Dämpfe auch in Kammern, Gruben, unbenutzte Brunnenschächte etc. leiten oder mit Wasserstäubern direkt in Berührung bringen; derartige Einrichtungen müssen jedoch ziemlich umfangreich angelegt werden, um die Dämpfe dadurch auch wirklich ganz niederzuschlagen. Die Niederschläge, Kondensate, zeigen sich teils als unreine Flüssigkeiten, teils als schmierige, konsistentere Massen, welche, wenn von saurehaltigen Gasen herrührend, das Leitungsmaterial mehr oder weniger angreifen, wenn die Masse auch erhärtet oder verkrustet. Es ist deshalb die Möglichkeit zeitweiser Reinigung der Leitungen etc. sehr wohl zu beachten, schon um Verstopfungen durch grössere Ablagerungen zu verhüten, welche sonst die Förderung beeinträchtigen.

Anstatt die Dämpfe und Gase nur mit einer Berieselung in Berührung zu bringen, kann man dieselben auch direkt in Wasser einführen, wozu zunächst ein grösserer Druck beim Fördern aufzuwenden ist, als für andere Fälle erforderlich wäre.

Dieser Druck muss stets etwas grösser sein als die Eintauchtiefe eines Leitungsrohres und erfordert dementsprechend einen grösseren Aufwand von Betriebskraft, der in der Regel aber nicht erwünscht ist.

Will man die Gase mit grösseren Wassermengen in Berührung bringen, als dies bei Sprühregen etc. möglich ist, dann wendet man Rieselschächte an, welche sich auch gut bewähren.

Dies sind Aufsätze von Tuff- oder Backsteinen, welche durchlässig hochkantig über einander gesetzt sind und über welche von oben grössere Wassermengen geleitet werden, die herunter fließen. Die zu kondensierenden Dämpfe treten unterhalb in die unten etwas freigelassenen Aufsätze ein und finden nebst dem Kühlwasser zahlreiche Abkühlungsflächen zum Vorbeistreichen.

Statt der erwähnten Steine kann man jedes beliebige andere billige und erneuerungsfähige Material verwenden, Lattengerüste, Bretter, Reiser etc., welche die nötigen Durchlässe ergeben.

Ausser der vorbenannten Art kann man die absetzbaren Bestandteile eines Gases oder Dunstes mittelst Hindurchfördern desselben durch einen Koksschacht als konsistente Teile zurückhalten.

Diese Einrichtungen sind ziemlich bekannt, für geringere Förderungen sind eiserne Behälter stehend angeordnet, für grössere Leistungen wendet man gemauerte Türme, Kammern oder Gruben an, welche mit groben Koksstücken gefüllt werden. Die Gase treten einerseits ein, durchstreichen den gefüllten Raum und werden auf der entgegengesetzten Seite abgesaugt, oder aber sie werden hindurch gepresst — geblasen. Die Durchlässigkeit ist dabei immerhin begrenzt, sodass zum Fördern ein ziemlicher Druck oder Depression nötig ist.

Die Kokskammern oder Schächte sind dicht anzufertigen und mit Thüren zu versehen, um den mit Rückständen bedeckten Koks durch frischen ersetzen zu können. Der so ausgenützte Koks kann als Brennmaterial weiter verwendet werden und wird deshalb auch gern zum Füllen solcher Kammern benutzt, weil er durch seine Trockenheit und Porosität viele Feuchtigkeit aufnehmen kann, wie kaum ein anderes leicht ersetz- und verwendbares Füllmaterial von gleicher Billigkeit.

Liegen solche Teile eines Betriebes isoliert, so ist es weniger zweckmässig — mit Rücksicht auf den Kostenpunkt — lange und teure Leitungen anzulegen, sondern man errichtet spezielle Feuerungsanlagen in nächster Umgebung der Entstehungsstelle der zu vernichtenden Gase und Dünste.

Um die vorher angeführten Fördervorrichtungen selbst zu schonen, ist es zweckmässig die Gase vorher durch Niederschläge von den Rückständen teilweise zu befreien, bevor solche durch die betreffenden Apparate selbst hindurchtreten und diese verunreinigen; es ist somit besser, die Gase durch Kokskammern zu saugen, anstatt hindurchzublasen, doch sind auch hier Ausnahmen zulässig.

Auch die Leitungen sind mit Reinigungsöffnungen zu versehen, bei längeren Strecken sind erweiterte Sammelkästen mit Ausputzklappen empfehlenswert oder dichte, zwischen geschaltete Senkgruben.

Zu erwähnen ist noch, dass die Rückstände von harz- und fetthaltigen Dünsten nicht nur leicht brennbar, sondern auch leicht entzündbar sind, für welche Fälle es sich empfiehlt, die Kokskammern nicht so ganz in nächster Nähe der zugehörigen Feuerungen anzulegen. Dem entsprechend sind auch die Leitungen bei deren Höhenlage in Eisen oder bei deren Bodenlage als gemauerte Kanäle auszuführen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass für vorbenannte Zwecke, wo die unreinen Gase durch den Förderapparat hindurchtreten, die empfindlicheren Rotationsgebläse weniger brauchbar sind. Man wählt für diese Fälle besser Dampfstrahlaparate oder Exhaustoren.

IV. Abteilung.

Zerkleinerungsmaschinen.

Das Zerkleinern von Rohstoffen, Halbprodukten und fertigen Fabrikaten spielt in vielen Industrien, vornehmlich aber im Hüttenbetrieb, sowie in der chemischen Industrie, eine bedeutende Rolle, weil von dieser Manipulation in vielen Fällen die Rentabilität eines ganzen Unternehmens abhängen kann.

Aus diesem Grunde kann der Wahl der, für jeden einzelnen Körper am besten sich in Bezug auf Zweckmässigkeit, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten eignenden Zerkleinerungsmaschinen nicht genug Aufmerksamkeit geschenkt werden, und sieht man an der grossen Zahl von dergleichen angebotenen Apparaten, wie mannigfaltig die Verwendungsweisen und demgemäss auch die Ausführungen derselben sind.

Welche Einzelmaschine oder welche Vereinigung von den unten zu beschreibenden Maschinen im besonderen Falle die verhältnismässig beste ist, lässt sich immer erst dann entscheiden, wenn die Art des zu verarbeitenden Materials, die Grösse, in welcher es der Zerkleinerung zur Verfügung steht, die gewünschte Feinheit, welche die beabsichtigte Verwendung unbedingt verlangt, und das stündliche Quantum bekannt ist.

Man wird z. B. nur mit einer Maschine, z. B. einem Kollergang, arbeiten, wenn eine geringe Leistungsfähigkeit und ein weniger feines Endprodukt verlangt wird; man muss aber den Zerkleinerungsprozess trennen und durch mehrere Maschinen hinter einander ausführen lassen, sobald in Bezug auf Tagesleistung und Feinheit des Produktes grosse und sehr hohe Anforderungen gestellt werden.

Um sich über die zweckmässigste Zerkleinerungsmaschine für einen bestimmten Zweck ohne grosse Kosten und vor der Projektierung einer Anlage schlüssig machen zu können, sind von den Maschinenfabriken, welche den Bau von Zerkleinerungsmaschinen als Spezialität aufgenommen haben, Versuchsanstalten errichtet, welche mit den verschiedensten Zerkleinerungsmaschinen ausgerüstet sind und zur unentgeltlichen Verfügung der Interessenten stehen; eine Einrichtung, die dankbar anerkannt werden muss und auf das Wärmste empfohlen werden kann.

Im allgemeinen lassen sich drei Arten von Zerkleinerungsmaschinen unterscheiden und zwar:

- a) Maschinen zum Vorzerkleinern, Herstellung von Schotter;
 - b) Maschinen zur Herstellung von Schrot;
 - c) Maschinen zur Herstellung von Mehl.
-

Zum **Vorzerkleinern** wendet man gewöhnlich die Steinbrecher an, welche die Materialien, gleichgiltig ob hart oder weich, zerkleinern und auch eine Wahl in der Grösse der zu erhaltenden Stücke gestatten.

Die Konstruktion eines Steinbrechers ist aus Fig. 194, Sektorator von H. Breuer & Co., Höchst a. M., ersichtlich. Der gerade Brechbacken ist mit dem solid gebauten Rahmen fest verbunden, während der bewegliche Backen, genannt »Schwinge«, aufgehängt ist und bei der Bewegung der Exzenterwelle — die durch Riemenbetrieb oder durch eine direkt am Rahmen montierte Dampfmaschine erfolgen kann — sich gegen die feste Backe teilweise abwälzt und so die Zerkleinerung des dazwischen befindlichen Materials bewirkt. Die beiden Brechbacken bilden nach unten einen ziemlich spitzen Winkel, so dass die Stücke leicht gefasst und der Brechspalte zugeführt werden; durch den von oben, auch während des Betriebes zugänglichen Anzugskeil, kann man die Oeffnung des Brechmaules beliebig ändern und dadurch beliebige Korngrössen erhalten.

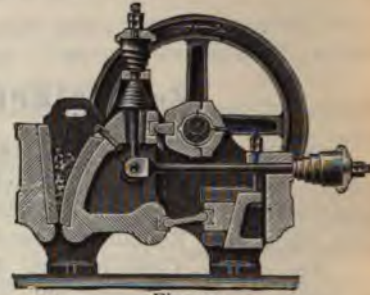


Fig. 194.

Bei anderen Ausführungen, z. B. von Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau; J. Pallenberg, Mannheim; G. Polysius, Dessau etc. etc., wird die Bewegung der Schwinge durch eine Kombination der, von der Exzenterwelle getriebenen Zugstange mit zwei, im unteren Kopf der Stange gelagerten, einen Kniehebel bildenden Druckplatten hergestellt. Die eine der Druckplatten legt sich mit ihrem freien Ende gegen den Rahmen des Steinbrechers, während sich die andere gegen den unteren Teil der Schwinge legt und diese hin und her bewegt.

Das Eisenwerk vormals Nagel & Kaemp, A.-G. in Hamburg, stellt

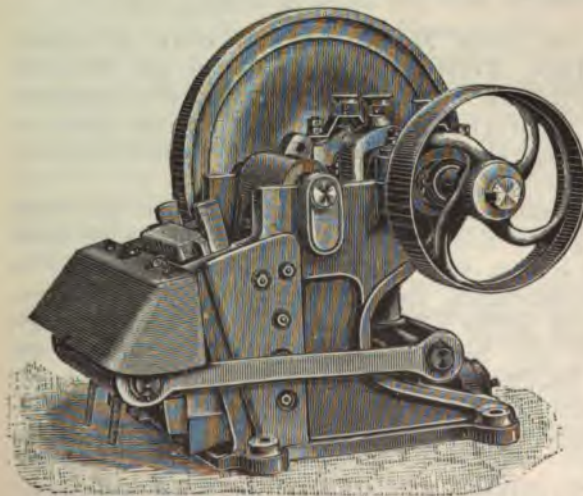


Fig. 195

einen Steinbrecher nach Fig. 195 her, welcher die Vorteile hat, dass man sowohl die Maulweite, als auch den Hub während des Betriebes nach Bedarf regulieren kann und dass die Kniehebel als »Bruchglieder« gebaut sind. Wenn also in die Maschine ein Stück von nicht zu bewältigender Grösse oder ein Eisenteil gelangt, demnach eine Ueberanstrengung der Maschine dadurch stattfindet, so brechen nur die Kniehebel und die übrigen Teile des Steinbrechers

bleiben vor Schaden bewahrt.

Bei richtiger Stellung der Druckplatten und bei Anwendung von Hartguss für die beiden Backen ist man im stande, mit diesen erwähnten

Maschinen Basalt, Zement, Chamotte, Koks, Erz, Kalkstein, gedämpfte Knochen, Kohlen, Quarz, Salze, Schwefelkies, Schmirgelstein, Thomasschlacken etc. bis zur Nussgrösse zu zerkleinern.

Die zweite Art von Zerkleinerungsmaschinen, nämlich Maschinen zur **Herstellung von Schrot**, muss man, in Rücksicht auf die Härte der zu zerkleinernden Materialien, in zwei Gruppen teilen, von denen die eine für harte und die andere für weiche Materialien benutzt wird.

Erstere Maschinen kann man aber auch für die Verarbeitung der weichen Materialien benutzen.

Zu der ersten Gruppe, also zum Zerkleinern von Erzen, härteren Gesteinen etc. gehören die einfachen und doppelten Walzwerke mit glatten und geriffelten Walzen, Trocken- und Nasskollergänge, Schraubenmühlen oder Brechschnecken und die Pochwerke; alle liefern Stücke von 5 bis 10 mm Korngrösse, vermischt mit griesigem Mehle, ein Produkt, welches sich zur weiteren Feinmahlung auf den später zu beschreibenden Maschinen ganz vorzüglich eignet.

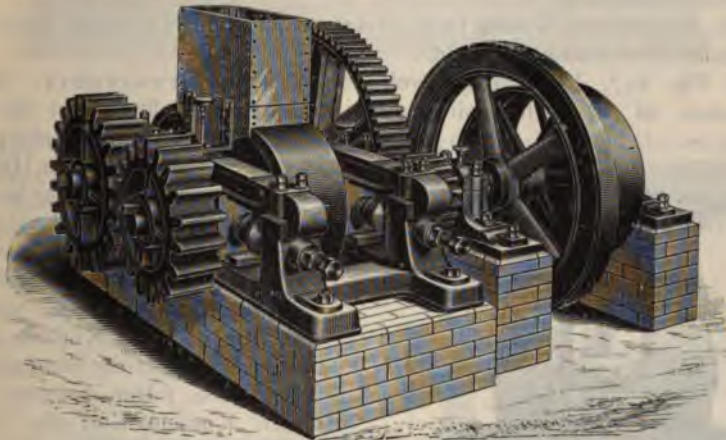


Fig. 196.

Die einfachen Walzwerke (s. Fig 196), eine Ausführung der Firma G. Polysius, Dessau, bestehen aus einem kräftig konstruierten Gestell, in welchem die eine Walze — glatt oder geriffelt — in festen, die andere aber in stellbaren Lagern läuft. Letztere Lager haben eine Stellvorrichtung mit Pufferfedern, wodurch die bewegliche Walze gegen die feste gepresst wird. Ausser, dass diese Pufferfedern Brüche verhindern, gestatten sie der beweglichen Walze in dem Moment zurückzugehen, wo eventuell härtere Materialstücke in die Maschine geraten und Stösse hervorbringen würden. Der Antrieb erfolgt von einem Vorgelege aus auf die feste Walze, welche ihrerseits die bewegliche Walze durch sogenannte Kuppelräder in Umdrehung versetzt. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Schonung der Walzwerke, d. h. zur gleichmässigen Arbeit und Abnutzung der Walzen, ist es sehr empfehlenswert, wenn man die Beschickung derselben durch einen Aufgebeapparat mit Rüttelwerk vornimmt.

Falls das von dem einfachen Walzwerk kommende Produkt noch zu gross oder das Material so hart ist, dass man die weiter unten beschriebenen

Mahlgänge oder die Kugelmühlen entlasten muss, um sie für später leistungsfähiger zu machen, so wendet man statt der einfachen Walzwerke solche mit zwei oder auch mit drei über einander liegenden Walzenpaaren an. Das Material wird, wie bei dem einfachen Walzwerk, am zweckmässigsten durch Schüttelwerke automatisch aufgegeben und fällt von einem Walzenpaar auf das andere und, da jedes derselben unabhängig von einander beliebig verstellt werden kann, so ist man im stande, die Feinheit des Produktes ganz nach Bedarf zu regulieren.

Um die Leistungsfähigkeit der mehrpaarigen Walzwerke weiter zu erhöhen, konstruiert man dieselben so, dass die Walzen bei gleichen Durchmessern verschiedene Umdrehungszahlen haben, so dass sie sich nicht nur auf einander abwälzen, sondern auch eine gleitende Bewegung gegen einander ausführen, wodurch das von ihnen erfasste Material gleichzeitig zerdrückt und zerrieben wird.

Die zu derselben Gruppe von Maschinen gebörenden Kollergänge unterscheiden sich bezüglich ihrer Verwendbarkeit dadurch von den Walzwerken, dass man auf denselben das Produkt eventuell bis zum feinsten Mehl zerkleinern kann, was unter anderem bei der Zerkleinerung von Drogen und Farben vorkommt.

Die Kollergänge werden mit oberem und mit unterem Antrieb, je nach lokalen Verhältnissen gebaut.

In Fig. 197, Konstruktion von Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, ist ein solcher mit oberem Antrieb dargestellt, wobei die senkrechte Königswelle — welche oben in der Traverse in einem Halslager und unten auf dem Teller in einem Spurlager läuft —

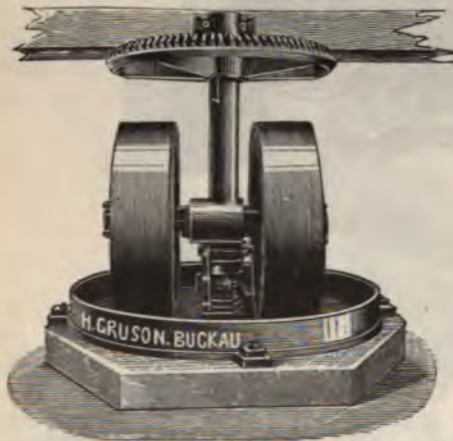


Fig. 197.

vermittelt Riemenscheiben und Kegelrädern bewegt wird. An der Königswelle sind zwei gegenüber liegende, von einander unabhängige Kurbeln so befestigt, dass diese der Bewegung der Königswelle folgen müssen. Auf diesen Kurbeln sind die Läufer oder Kollersteine, deren Bahn aus dem besten Hartguss besteht, so angeordnet, dass sich jeder Läufer für sich heben und senken kann, je nachdem grosse oder kleine Stücke unter ihn gelangen; die Läuferbahn auf dem Teller ist ebenfalls aus Hartguss hergestellt. Um den Läu-

fern immer das Material, welches sie naturgemäss nach dem Umfang des Tellers schieben, wieder zuzubringen, sind Schabervorrichtungen angebracht, welche auch so gestellt werden können, dass sie nach erreichter Feinheit des Produktes dasselbe der Ausfallöffnung zuführen.

Eine Konstruktion, bei welcher der Antrieb nicht auf die Läufersteine, sondern auf die Bodenplatte erfolgt, wird von dem Eisenwerk vormals Nagel & Kaemp, Akt.-Ges. in Hamburg, nach Fig. 198 ausgeführt. Hierbei wird die Bodenplatte, welche aus einzelnen Hartguss-Sektoren zusammengesetzt ist und unten einen Zahnkranz trägt, angetrieben, während jeder Stein für sich, und zwar unabhängig von einander, um seine besondere

horizontale Achse rotiert und beide Steine um eine gemeinschaftliche horizontale Achse schwingen. Zur Unterstützung des rotierenden Tellers sind unter demselben Laufrollen angebracht.

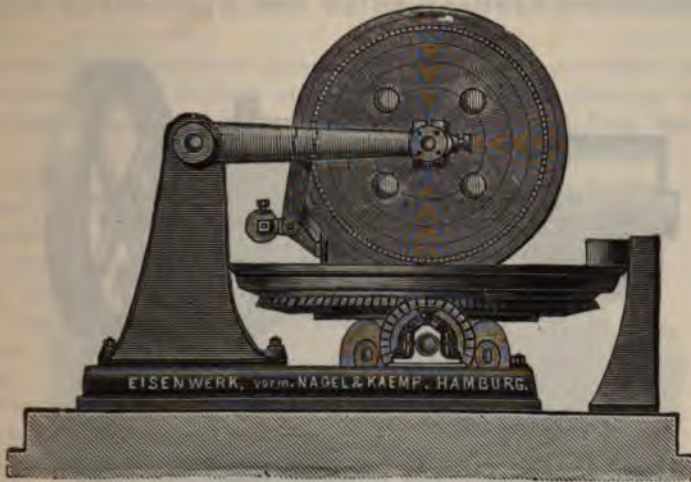


Fig. 198.

Die oben erwähnten Nasskollergänge finden häufig Anwendung bei der nassen Aufbereitungsmethode, wo man also grössere Mineralstücke unter Wasserzulauf vormahlen will, ehe die flüssige Substanz zur weiteren Auflösung in Schlämmaschinen oder Nassgängen zugeführt wird. Die Aus-

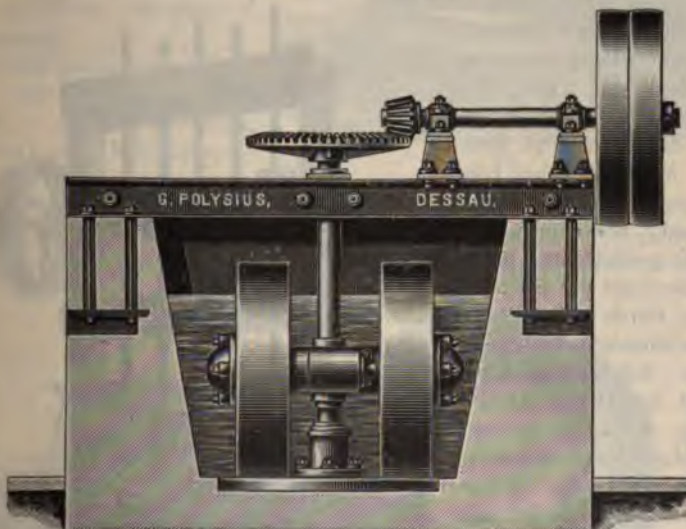


Fig. 199.

führung ist analog der von Trockenkollergängen, wie Fig. 199, Konstruktion von G. Polysius, Dessau, zeigt, nur ist alles in einer gemauerten Grube untergebracht; man kann aber auch die Teller der Trockenkollergänge nach oben

zur Aufnahme des Wassers verlängern. Die Vorrichtung zum Zubringen Materials und Abführen des Endproduktes kommt aber hierbei in Weg-

Zum Zerkleinern von Soda, Sulfat, Kalkstein etc. dienen die vort-
haft arbeitenden Schraubenmühlen oder Brechschnecken,

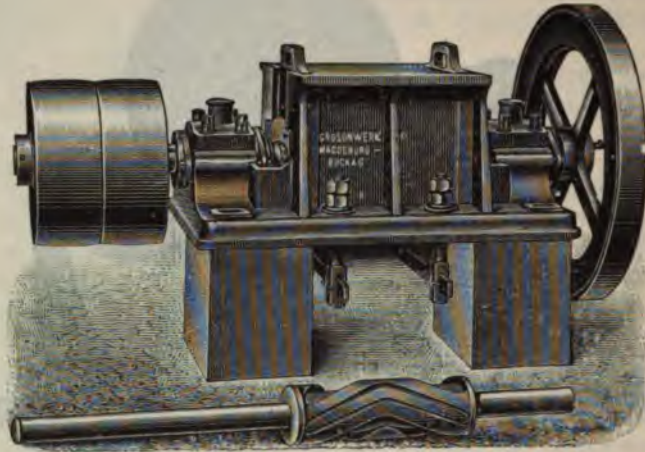


Fig. 200

denen Fig. 200 eine Konstruktion von Fr. Krupp, Grusonwerk, zu-
welche von denen der anderen Fabrikanten nur unbedeutend abweicht.

Die aus Hartguss hergestellte Brechschnecke rotiert in einem gu-
eisernen Kasten, welcher unten
einen von aussen verstellbaren,
aus einzelnen Stahlgussstäben
hergestellten Rost trägt. In
den Zwischenraum zwischen
Rost und Schnecke legt sich
nun das Material, um von
letzterer gegen den Rost ge-
drückt und zerkleinert zu
werden. Die gewünschte Grösse
korrespondiert mit der Stellung
des Rostes, durch welchen das
Material schliesslich fällt.

Die Schraubenmühlen
sind sehr leistungsfähige
und wenig Reparaturen er-
fordernde Maschinen, sie liefern
ein Produkt von 10 bis 15 mm
Korngrösse, vermischt mit
Gries.

Eine der ältesten Ma-
schinen, welche namentlich
in Aufbereitungsanstalten zum
Zerkleinern angewendet wird, ist das Pochwerk.

Hierbei geschieht die Zerkleinerung durch eine Anzahl Stempel, wel-



Fig. 201.

telst Hebedaumen abwechselnd gehoben werden und beim Niederfallen das einer treppenartigen Sohle liegende Material zerstampfen. An Stelle der Hebedaumen kann man auch einen Rost anwenden, durch dessen Spalten dann das stampfte Material fällt, ähnlich wie bei den bereits erwähnten Schraubmühlen.

Auch diese Maschinen sind wenig Reparaturen unterworfen und können von Jedermann leicht bedient werden; die Leistungsfähigkeit ist naturgemäss denjenigen Materialien am grössten, welche sich durch Stoss leicht trennen lassen.

Hiermit wären diejenigen Maschinen, welche in der Praxis zur Herstellung von Schrot aus harten Materialien verwendet werden, alle erwähnt und es bleiben nun diejenigen für weichere Materialien zu beschreiben.

Wie bereits gesagt, eignen sich die beschriebenen Maschinen mit Ausnahme der Schraubmühlen auch zum Zerkleinern von weicheren Materialien. Nur für diese und nicht auch für harte Materialien, sind die Glockenmühlen, Schleudermühlen (Destructoren) und die Exsiccationsmühlen allgemein in Anwendung.

Die Glockenmühle, welche von oben oder, wie in Fig. 202 — Modell der Firma Pallenberg, Mannheim — abwärts, auch von unten angebracht werden kann, bewirkt die Zerkleinerung dadurch, dass das, bis zur Faustgrösse aufgebene Material zwischen den feststehenden, aus Hartguss hergestellten, geriffelten Rumpf und



Fig. 202.



Fig. 203.

den rotierenden, ebenfalls aus Hartguss fabrizierten, geriffelten Konus gebracht wird und in Korngrösse von 2 bis 3 mm, vermischt mit Gries und Mehl, diese Maschine wieder verlässt. Die beiden Kegelmäntel von Rumpf und Konus sind nicht parallel, sondern der Durchmesser des letzteren ist oben bedeutend kleiner, als der des Rumpfes, während beide unteren Durchmesser nur wenig differieren. Dadurch wird erreicht, dass die zwischen die Mahlflächen gelangenden Materialien nach und nach zerrieben werden. Die Leistungsfähigkeit dieser Glockenmühlen ist eine ziemlich bedeutende und werden vorzugsweise Salze, Sulfate, Thon, Kohlen, gedämpfte Knochen, Farbstoffe, Kreide etc. auf denselben zerkleinert; die Reparaturkosten sind auch nicht erheblich, da man die Riffeln des Rumpfes und des Konus von jedem Schlosser leicht nachschärfen lassen kann.

Wünscht man bei relativ hoher Leistungsfähigkeit ein viel Gries enthaltendes Produkt zu erhalten, so sind Schleudermühlen oder Desintegratoren (Fig. 204) mit Vorteil zu verwenden.

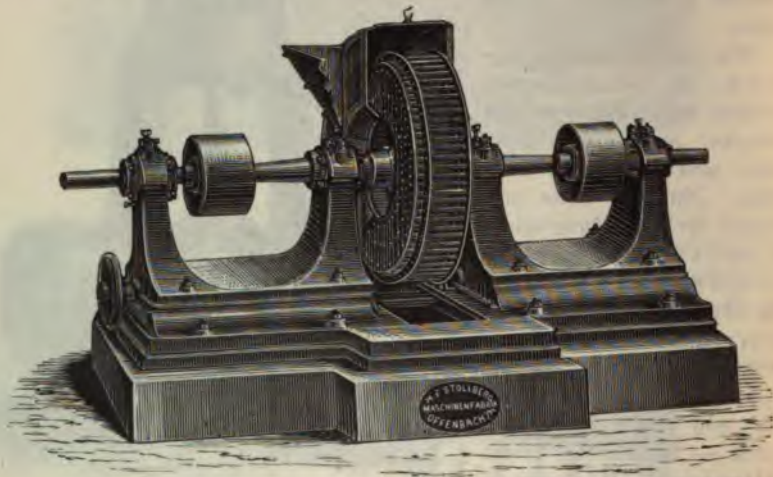


Fig. 204.

Dieselben bestehen aus zwei Trommeln — Stiftenkörbe — mit je zwei bis drei konzentrischen Reihen Stahlstäben, welche so in einander geschoben sind, dass sich die Stiftenreihen des einen Korbes in den ringförmigen Zwischenräumen zwischen je zwei Stiftenreihen des anderen Korbes bewegen können, und zwar dreht sich der eine Korb entgegengesetzt der Drehungsrichtung des anderen. Die Körbe sind von einem Blechgehäuse ringsherum eingeschlossen und wird das Mahlgut durch Aufgabetrichter in die innerste Stiftenreihe eingeführt. Infolge der Zentrifugalkraft wird das Material durch die Zwischenräume der, in entgegengesetzter Richtung rotierenden Stäbe hindurch nach aussen geschleudert und auf diesem Wege zerschellt und zerkleinert.

Ganz vorzügliche Betriebsresultate liefern diese Maschinen beim Zerkleinern von Magnetsteinen, rohem und gebranntem Kalkstein, Schwerspat, Thonschiefer, Gips, Erdfarben, Phosphoriten, Guano, Schwefel, Superphosphat, Salzen, Soda, Gussspänen etc.; jedoch verlangt diese Maschine aufmerksam Bedienung und sorgfältige Unterhaltung, da sich bei ihrer grossen Tourenzahl — bis 1000 in der Minute — der kleinste Fehler bitter rächen dürfte.

Trotzdem die Maschinen sehr bequem zum Auseinandernehmen eingerichtet sind, können nur die mit den besten Werkzeugmaschinen ausgestatteten chemischen Fabriken die Reparaturen an den Körben selbst ausführen, die anderen sind auf die Lieferanten der Maschine angewiesen, wodurch die Unterhaltungskosten viel höher werden und man aus Betriebsrücksichten gezwungen ist, stets ein Paar kostspielige Reservekörbe vorrätig zu halten.

Ganz vorzügliche Desintegratoren werden von Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau; G. Polysius, Dessau; J. Pallenberg, Mannheim; Eisenwerk vorm. Nagel & Kämp, Hamburg; H. F. Stollberg, Offenbach a. M. u. a. gebaut und sind die Konstruktionen bis auf nebensächliche Kleinigkeiten alle gleich; Fig. 204 zeigt eine Ausführung der zuletzt erwähnten Firma.

Die dritte und letzte zu dieser Gruppe gehörige Maschine, die Exzelsiormühle — eine Spezialität von Fr. Krupp, Grusonwerk — ist eine Scheibenmühle, deren arbeitende Teile aus zwei ringförmigen, vertikalen

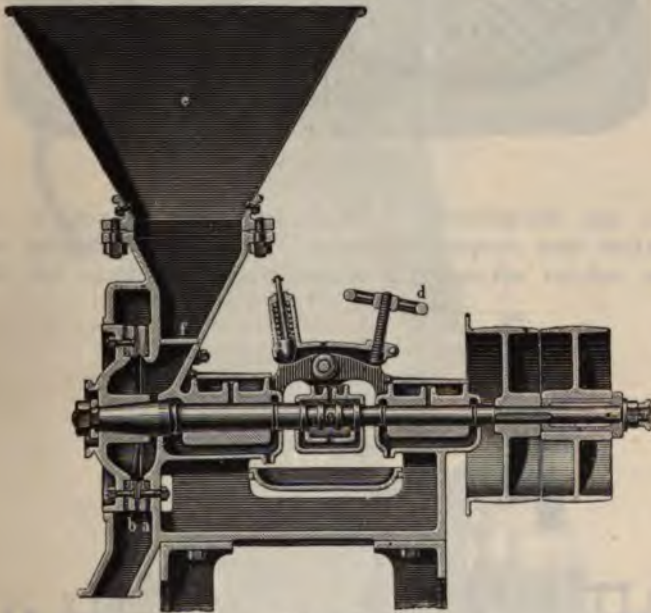


Fig. 205.

Scheiben *a* und *b* — siehe Fig. 205 — bestehen. Aus den Planflächen dieser Scheiben erheben sich in konzentrischen Kreislinien Zähne von dreieckigem Querschnitt und zwar in der Weise, dass je zwei Zahnkreise zwischen sich eine kreisförmige Furche von gleichfalls dreieckigem Querschnitt bilden, in welchen Furchen die Zähne der anderen Scheibe rotieren und umgekehrt. Das zu zerkleinernde Material wird in der Mitte, vermittelt des durch Schieber *f* regulierbaren Aufschütttrichters, eingeführt und vermöge der Zentrifugalkraft, durch die von den Zahnlücken gebildeten radialen Rinnen, nach dem Umfang hin geschleudert, wobei es beständig mit den Zähnen in Berührung kommt und zerkleinert wird. Die eine Scheibe *a* ist fest an das Gestell der Mühle geschraubt, während die andere Scheibe *b* auf der Welle *c* sitzt und mit dieser rotiert. Ausser der leichten Verstellbarkeit der Scheiben gegen einander — vermittelt der Schraube *d* —, selbst während des Be-

triebes, ist auf eine vorteilhafte Ausnutzung der Mahlscheiben insofern Rücksicht genommen worden, als man die Scheiben umkehren kann, da diese auf beiden Seiten mit Zähnen besetzt sind. Will man grössere Stücke mal

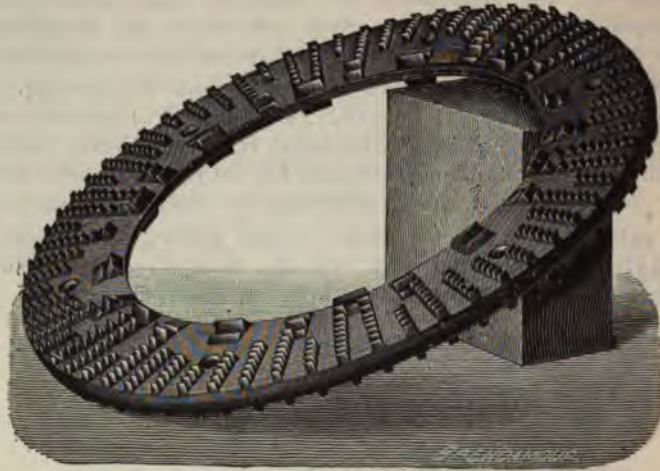


Fig. 206.

welche von den Mahlscheiben nicht gefasst werden können, so bringt oben zwischen dem Aufgebetrichter und dem Regulierverschieber einen Brecher an, welcher mit seinen zwei Brechwalzen die Stücke vor dem Ein

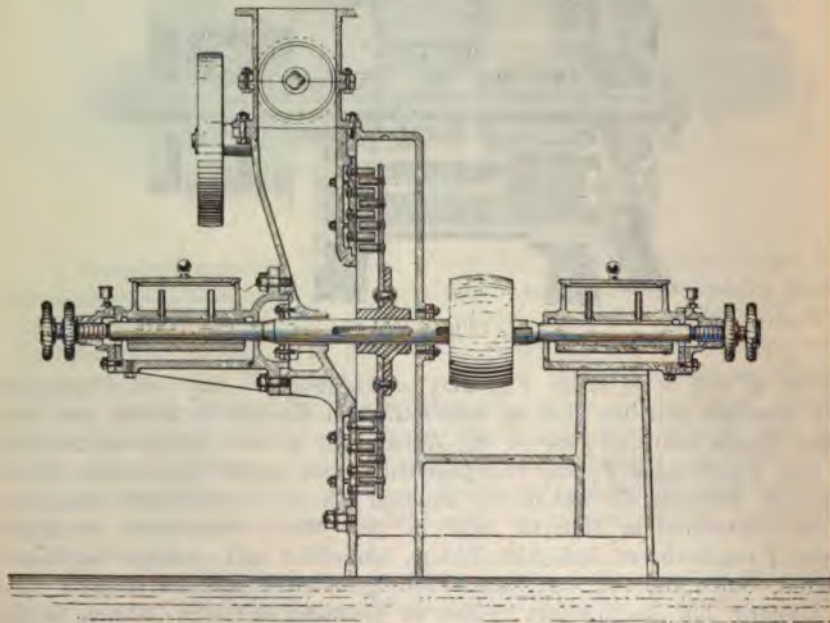


Fig. 207.

in die Mühle entsprechend zerleinert. Bisherige Anwendung fanden Exzelsiormühlen beim Vermahlen von Alaun, Arsen, Blutlaugensalz, B

Brechweinstein, Gips, phosphorsaurem und Weisskalk, Kupfervitriol, Magnesia, Natron, Salpeter, Schwefel, Schwefelbarium, Soda, Steinsalz, Strontian, Sulfat, Ultramarin, Weinstein etc.

Eine Kombination von Desintegrator und Exzelsiormühle bilden die Dismembratoren oder die Schlagstiftmaschinen, von welchen die von Fr. Krupp, Grusonwerk, in den Handel gebrachte Form in Fig. 207 abgebildet ist.

Es rotiert hier, wie bei der Exzelsiormühle, nur eine Scheibe, während die andere fest mit dem Maschinengestell verbunden ist; nur sind hier die zerkleinernden Organe, wie bei den Desintegratoren, in konzentrischen Kreisen



Fig. 208.

angeordnete Stifte, welche sich zwischen den, abermals in konzentrischen Kreisen verteilten Stiften der festen Gegenscheibe bewegen. Der Dismembrator ist aber von der Exzelsiormühle in den meisten Fällen verdrängt worden, da man nur solches Material mit Vorteil darauf zerkleinern kann,

welches nicht hart genug ist, um die verhältnismässig zarten, aber teureren Schlagstifte rasch abzunutzen. Anwendung finden die Dismembratoren noch bei der Zerkleinerung von Steinsalz, Kalisalz, Gips, Kreide, Seife, Farben etc.

Für die dritte Art von Maschinen, also solche zur **Herstellung von Mehl**, kommen für gewöhnlich nur zwei Gattungen, nämlich die Mahlgänge und die Kugelmühlen zur Verwendung.

Die Mahlgänge, ob mit Ober- oder Unterläufer — wie Fig. 208, eine Bauart von Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, zeigt — dienen nur zum Feinmahlen und erhalten ihr Mahlgut, von den vorstehend beschriebenen Zerkleinerungsmaschinen vorgearbeitet, in der Mitte mittelst einer Schüttelvorrichtung zugeführt, wo es bei dem gezeichneten Unterläufer auf den rotierenden Stein fällt und, durch die Zentrifugalkraft sofort erfasst, kräftig untergezogen, gemahlen und ausgeworfen wird.

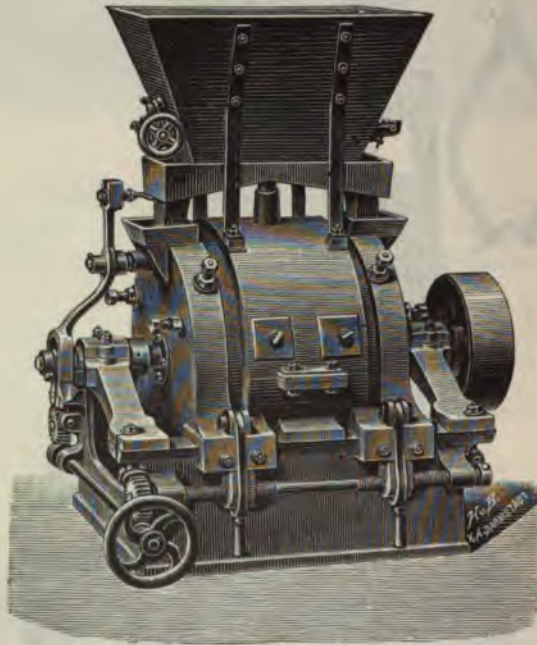


Fig. 209.

Bei den erwähnten Konstruktionen liegen die Steine horizontal; die Königshütte bei Lauterberg am Harz baut einen Mahlgang mit vertikalen Steinen, welcher weniger Kraft und viel weniger Platz gebraucht, als die erstbeschriebenen Mühlen und liefert derselbe ein so gleichmässiges Material, dass, wenn nicht ganz abnorme Feinheiten verlangt werden, ein Absichten des Mahlgutes überflüssig ist.

Jeder Mahlgang (Fig. 209) erhält drei Steine, wovon der mittlere auf der horizontal gelagerten Welle fest sitzt und von dieser bewegt wird, während die äusseren Steine fest stehen; die Regulierung der Entfernung der letzteren von dem Läufersteine geschieht gleichmässig durch die vor der Mühle liegende Spindel mit Rechts- und Linksgewinde.

Bei diesen Mahlgängen wird kein Stein buchslos und, da ein Verstellen durch Warmwerden der Spindel hier nicht vorkommen kann, so ist stets ein gleichmässiges Mahlgut vorhanden.

Bei allen Mahlgängen ist die Einrichtung getroffen, dass während des Betriebes die Stellung der Läufersteine gegen einander beliebig geändert werden kann; ausserdem bedürfen sie geringer Reparaturen und hängt die Erneuerung der Läufersteine nur von der Härte des Materials ab.

In den Fällen, wo es weniger auf die Quantität als auf die Feinheit des Produktes ankommt, also überall da, wo ein unfühlbare, feines Produkt erzielt werden soll, wendet man die Nassmahlgänge an — s. nachstehende Figur 210 — bei welchen die Vermahlung unter beständiger Zuführung von Wasser erfolgt. Vielfach Anwendung finden die Nassmühlen aus obigem Grunde zur Zerkleinerung von Glasuren, ferner in der Zementfabrikation und in Holzstofffabriken als Ersatz für die Raffineure.

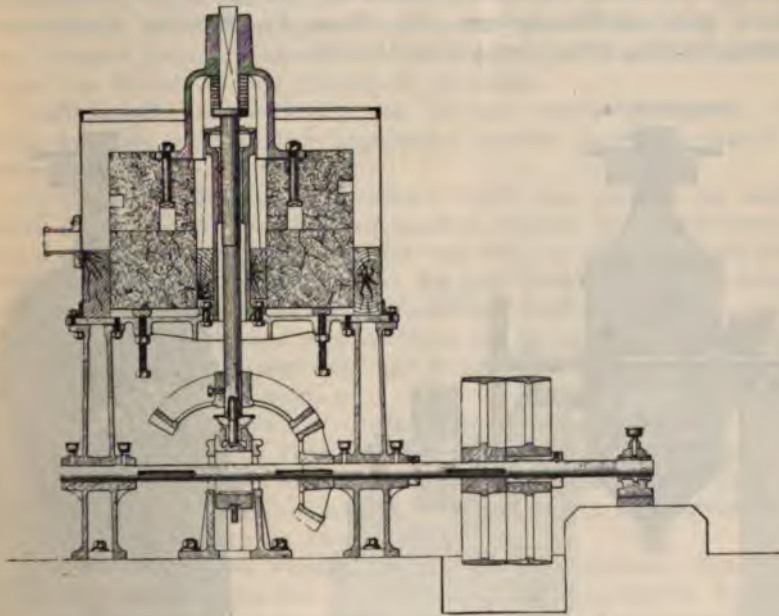


Fig. 210.

Die zweite, der zur Gruppe der Maschinen zur Herstellung von Mehl gehörigen Zerkleinerungsmaschinen ist die Kugelmühle, eine Maschine die, obschon längere Zeit bekannt, doch erst durch fortgesetzte kostspielige Versuche in den letzten Jahren so weit in der Ausführung gediehen ist, dass dieselbe in die Praxis eingeführt werden konnte und zwar mit einem solchen Erfolg, dass auf dem Gebiete der Zerkleinerungsmaschinen eine vollständige Umwälzung eingetreten ist. Dieser Erfolg beruht darauf, dass die Kugelmühle in vielen Fällen eine ganze Anzahl Vorzerkleinerungsmaschinen entbehrlich macht, weil das zu mahlende Material, je nach der Grösse der Mühlen, in Stücken von Nuss- bis zu doppelter Faustgrösse aufgegeben werden kann und das fertige Produkt, so fein wie man es für den jeweiligen Zweck gerade braucht, die Mühle verlässt.

Der Verfasser hat es in seiner Praxis selbst durchgemacht, dass, nachdem die Kugelmühle für den damals vorliegenden Zweck erprobt war, eine nur ganz kurze Zeit im Betriebe gewesene Zerkleinerungsanlage, bestehend aus Steinbrecher, Walzwerk und Mahlgängen abmontiert und nur durch Kugelmühlen ersetzt wurde.

Die Ersparnisse, welche durch die Anwendung von Kugelmühlen entstehen, beziehen sich bei den älteren Maschinen nicht nur auf den erforderlichen Aufstellungsraum, sondern auch auf die geringeren Anschaffungs-, Betriebs- und Reparaturkosten, so dass man heute für viele Zwecke wohl nur eine Kugelmühle aufstellen wird, während früher mindestens zwei verschiedene Zerkleinerungsmaschinen für dasselbe Endprodukt erforderlich waren.

Aus diesem Grunde haben die Kugelmühlen eine sehr grosse Verbreitung gefunden. Von mehreren Spezialfabriken für Zerkleinerungsmaschinen sind eigene Konstruktionen dafür ausgearbeitet, von welchen einzelne durch Patente geschützt wurden. Eine spezielle Konstruktion soll wegen der grossen Bedeutung, welche die Kugelmühle einnimmt, an Hand der nachstehenden Fig. 211, einer Ausführungsform der Firma Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, näher beschrieben werden.

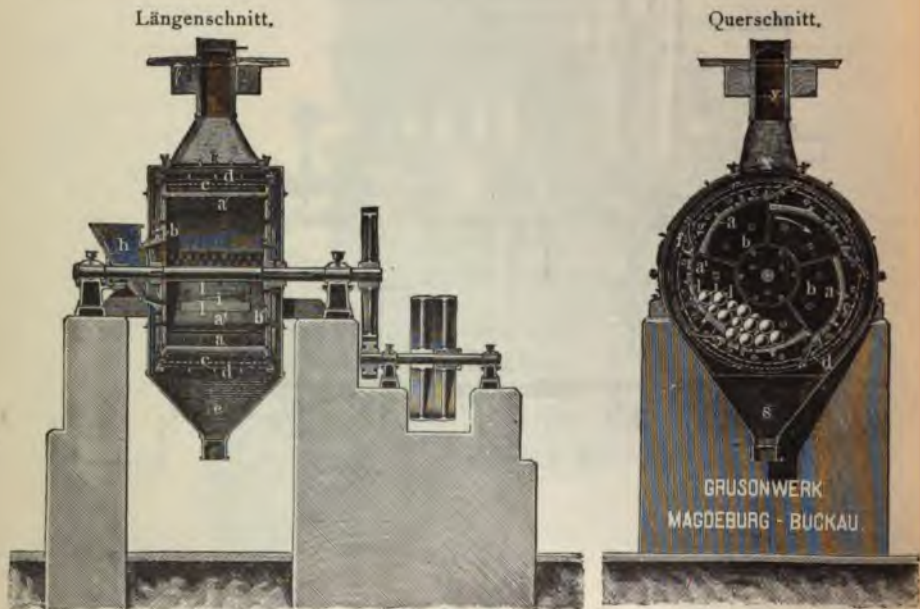


Fig. 211.

Die Kugelmühle besteht im wesentlichen aus einer rotierenden Trommel, deren Mantel aus zylindrisch gebogenen, mit Löchern oder Schlitzern versehenen Platten *a* zusammengesetzt ist und deren schmiedeeiserne, auf ihrer Innenseite mit Schutzplatten *b* versehene Stirnwände durch Nabenscheiben mit der stählernen Welle der Mühle verbunden sind. Im Inneren der Trommel befindet sich eine grössere Anzahl Kugeln, welche das eingebrachte Mahlgut bei der Rotation der Mühle zerschlagen und zerreiben. Das genügend zerkleinerte Material fällt durch die Löcher im Trommelmantel *a* auf ein, den letzteren conachsal umgebendes, zylindrisches Sieb *c* aus gelochtem Stahlblech,

welches die gröberen Griesse zurückhält, während die durchgesiebten, reichlich mit Mehl vermischten, feineren Griesse auf das, aus Metallgewebe bestehende Metallsieb *d* gelangen. Dieses ist ebenfalls zylindrisch und mit entsprechendem Zwischenraume um das Sieb *c* herumgelegt. Das fertige Mehl fällt durch dasselbe hindurch in den, mit einem Sackstutzen und einem Verschlussschieber versehenen Auslaufrichter eines, die ganze Mühle staubdicht umgebenden Blechgehäuses *S*.

Die abgesehenen, zwischen den Sieben *c* und *d* und dem Trommelmantel *a* befindlichen Griesse werden mittelst der, über die ganze Breite der ersteren reichenden und durch entsprechende Schlitze in dem Siebmantel *c* hindurchgehende Blechschaufeln *f* den Kanälen *g* zugeführt, von welchen in jeder Mantelplatte einer angebracht ist. Diese Kanäle lassen die Griesse in das Innere der Trommel zurückfallen, in welchem sie der Wirkung der Kugeln aufs neue ausgesetzt werden.

Die Zuführung des zu mahlenden Materials erfolgt durch die eine der Nabenscheiben, welche zu diesem Behufe so durchbrochen ist, dass schiffschraubenartige Speichen entstehen, welche das Material aus dem Trichter *h* in die Trommel befördern und durch diese eigenartige Form auch ein Herausspringen von Kugeln in den Trichter *h* verhindern.

Um eventuell in das Innere der Trommel steigen zu können, ist am Umfang derselben ein Mannloch angebracht, welches durch die Stäbe *ll* und *i* geschlossen ist.

In der vorbeschriebenen Ausrüstung würde man nun das zu mahlende Produkt in der Grösse und Feinheit erhalten, welche der Maschenweite des Siebes *d* entspricht; nimmt man letzteres sehr weit, so erhält man ein griesiges Produkt, nimmt man es sehr fein — bis 200 Maschen auf den laufenden englischen Zoll — so erhält man staubfeines Mehl. Will man aber die Kugelmühlen als Vorzerkleinerungsmaschinen für Mahlgänge benutzen, so lässt man die Siebe *c* und *d* ganz weg und bringt dafür in der Mahltrommel *a* entsprechend grosse Oeffnungen an.

Es geht wohl hieraus zur Genüge hervor, dass man die Kugelmühle zur Herstellung von Schrot, Gries und dem allerfeinsten Mehl verwenden kann. Um die Unterhaltungs- und Reparaturkosten auf ein Minimum zu beschränken, sind die arbeitenden Teile — Kugeln, Mantelplatten *a* und Schutzplatten *b* — aus Stahl bezw. Hartguss hergestellt.

Mit grossem Vorteil wurden bis jetzt darauf gemahlen: Blei-, Arsen-, Chrom-, Gold- und Silber-Erz, Schwefelkiese, Thomasschlacke, Rohmaterial für Zementfabrikation, Gusseisenspähne, gbrannter Kalk, Phosphorite, Schmirgel, Emaille, Gips, Soda, Porphy, Quarz, Sulfat etc.

Wie schon bemerkt wurde, beruht die Wirkung der Kugelmühlen darauf, dass mehr oder weniger schwere Kugeln in die Höhe gehoben werden, welche dann beim Herabfallen die von ihnen getroffenen Körperteilchen zerkleinern.

Das Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, A.-G in Hamburg, hat nun eine Zerkleinerungsmaschine (s. Fig. 212) konstruiert, in welcher zwar auch Kugeln als zerkleinernde Organe verwendet werden, aber es wird nicht deren Schwere, sondern die ihnen erteilte Zentrifugalkraft als wirkende Ursache benutzt.

Bei diesen sogenannten »Rollmühlen« rotiert in einem feststehenden Gehäuse ein mit Speichen versehenes Armkreuz, das dazu dient, eine Anzahl harter Kugeln auf einer, in das Gehäuse eingesetzten, kreisrunden Rollbahn rasch umlaufen zu lassen. Das zu zerkleinernde resp. zu vermahlende Gut

wird nahe der Achse in das Gehäuse eingebracht und durch das Armkreuz gegen die Rollbahn geworfen, wo die Kugeln über dasselbe hinweglaufen und es rasch zu Mehl verarbeiten. Der Auslauf findet bei horizontaler Drehachse an einer der vertikalen und zu diesem Zweck durchlocherten Seitenwand statt. Je rascher nun das Armkreuz gedreht wird und je rascher durch dasselbe die Kugeln auf der etwas hohlen Rollbahn laufen, um so grösser ist, unter dem Einflusse der Zentrifugalkraft, der Druck, den die Kugeln auf die Rollbahn resp. auf das zu zerkleinernde Material ausüben. Da die Zentrifugalkraft unter sonst gleichbleibenden Bedingungen im quadratischen Verhältnisse mit der Geschwindigkeit wächst, so hat man es mit denselben Kugeln ganz in der Hand, nur durch Steigerung der Umdrehungszahl am Armkreuz, die lebendige Kraft der Kugeln beliebig und nach Bedarf zu steigern und demgemäss die Wirkung auf das Mahlgut zu vervielfachen.

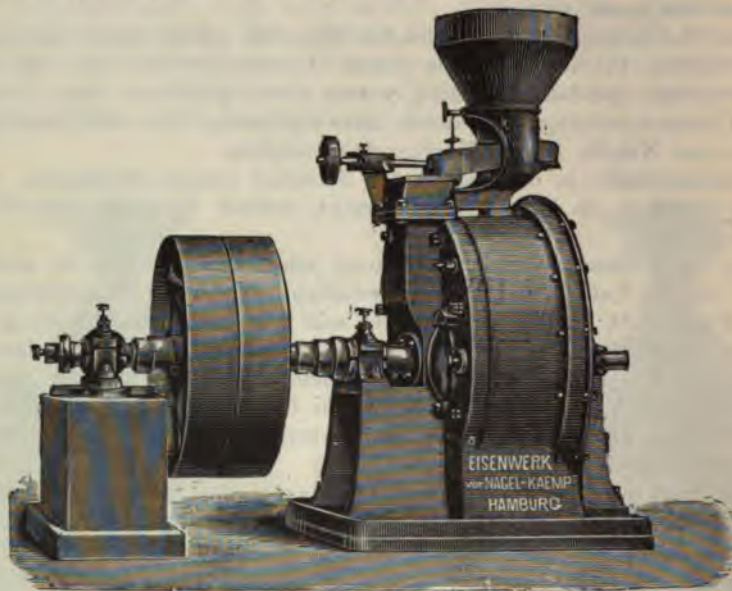


Fig. 212.

Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern bringen eine patentierte „Horizontal-Kugelmühle mit Wind-Separation“ (Fig. 213) in den Handel und scheint sich diese neue Maschine speziell für das Zerkleinern von Zement, Trass, Kalk, Phosphate, Farben etc. gut zu eignen, weshalb an ihrer allgemeinen Einführung kaum zu zweifeln ist.

Nach den Angaben der Erfinder wird die Vermahlung des aufgegebenen Gutes durch Stahlkugeln *c* bewirkt, welche in einem konkaven, der Kugelform angepassten, ausgekehlten Mahlring *e* laufen und durch ein Armkreuz *d* angetrieben werden. Auf diese Weise üben die Kugeln einen zerreibenden Einfluss auf das Mahlgut nicht nur durch ihre Schwere aus, sondern auch durch die, bei der Bewegung entstehende Zentrifugalkraft. Die Einführung des Mahlguts erfolgt durch einen, mit dem Armkreuz *d* fest verbundenen und mitrotierenden Trichter *f* und einen feststehenden Aufschütttrichter *g*. Oberhalb des Mahlringes *e* sind zwei konzentrische Mäntel *h* und *i* angeordnet, von denen der äussere *i* mit einer Decke versehen und vollständig geschlossen

ist, während bei *h* die Decke fehlt und nach oben eine Oeffnung bleibt. In diesem Zwischenraum ist ein Ventilator *k* angebracht, dessen Flügel von einem Armkreuz *l* getragen werden, das mit dem Trichter *f* fest verbunden ist und infolgedessen mit diesem rotiert.

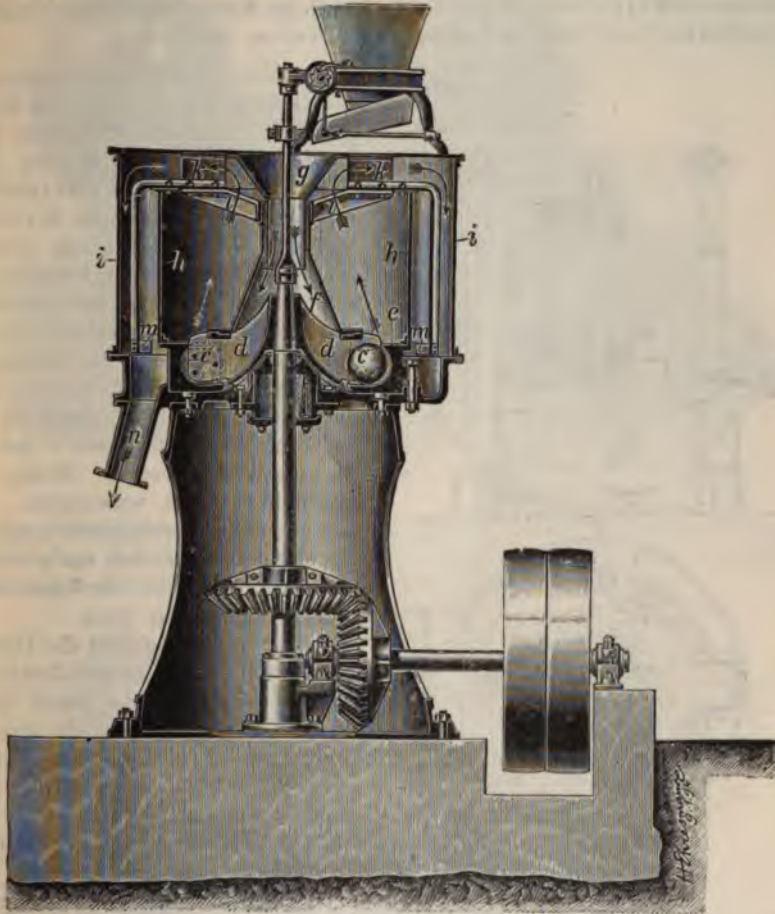


Fig. 213.

Wird nun durch den Trichter *g* der Mühle das Mahlgut zugeführt, so gelangt solches zunächst zu den Kugeln *c*, von welchen es zerkleinert wird; hat die Feinheit des Mahlgutes einen bestimmten Grad erreicht, so folgt es dem, vom Ventilator *k* erzeugten Luftstrom in der durch Pfeile angedeuteten Richtung nach oben in den weiten Innenraum des Mantels *h*, woselbst nur die feinstgemahlten Teile von dem sich verlangsamenen Strom weiter mitgenommen werden können. Oben angekommen schleudert der Ventilator *k* die mit den feinen Teilchen des Mahlgutes angefüllte Luft hinüber in den Zwischenraum der beiden Mäntel *h* und *i*. Das hier sich ansammelnde Mehl wird durch Streicher *m*, welche mit dem Ventilator *k* verbunden sind, der Austragöffnung *n* zugeführt und kann dort beliebig abgenommen werden.

Diese Pfeiffer'sche Zerkleinerungsmaschine hat gegenüber ähnlichen Konstruktionen vor allen Dingen den grossen Vorteil, dass die empfindlichen,

teuren Siebe vollständig in Wegfall kommen, wodurch an Unterhaltungs- und Reparaturkosten viel gespart wird und alle durch Zerreißen der Siebe entstehenden Betriebsstörungen ein für allemal beseitigt sind.

Ausser diesen besonders wichtigen Vorteilen verlangt diese Kugelmühle eine kleinere Betriebskraft, weniger Raum zur Aufstellung und geringeren Anschaffungswert, bei vollständig staubfreiem Arbeiten.

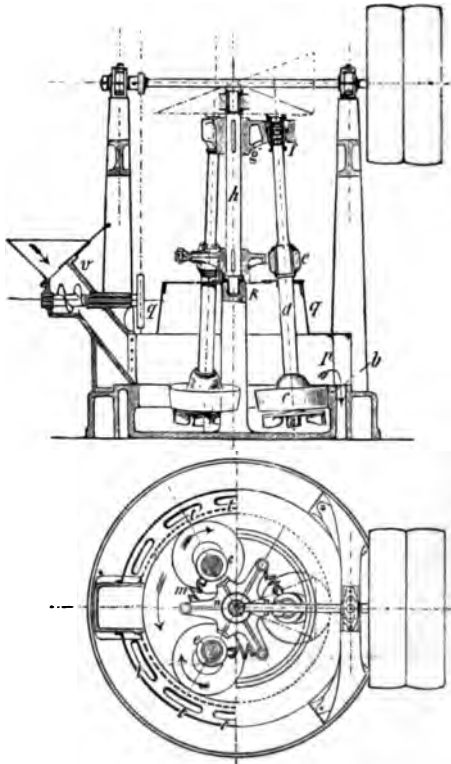


Fig. 214.

Eine eigenartige Zerkleinerungsmaschine (s. Fig. 214) ist dem Eisenwerk vorm Nagel & Kaemp A.-G. in Hamburg patentiert worden. Diese Maschine – Doppelpendelmühle – ist eine Feinmahlmaschine, bei welcher mehrere Mahlwalzen *c* mit ihren in Kugeln *f* aufgehängten Pendelachsen *d* um eine zentrale Königswelle *h* derartig kreisen, dass sie durch Zentrifugalkraft gegen die kreisrunde Mahlbahn *b* gedrückt werden und, auf dieser Mahlbahn abrollend, das zwischen die Mahlwalzen *c* und die Mahlbahn *b* geworfene Mahlgut in staubfeines Mehl verwandeln. Ein die gesammte Mahlkammer umgebendes Sieb *p* bewirkt, dass nur genügend gefeintes Mehl in die Auslauföffnungen *t* gelangen kann.

Demgemäss gehört die Doppelpendelmühle zu denjenigen Zerkleinerungsmaschinen, welche durch Druck auf das Mahlgut wirken; da aber der Druck zwischen den Mahlflächen ausschliesslich durch Zentrifugalkraft hervorgebracht wird, kann derselbe durch Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit beliebig und ganz nach Bedürfnis ohne Vermehrung

des Lagerdruckes vergrössert werden.

Die Pendelachsen *d* der Mahlwalzen *c* hängen mit ihren oberen Spurringen in kugelförmigen Lagern *f*, welche gestatten, dass die Pendelachsen gleich einem Zentrifugalpendel nach jeder, also sowohl in radialer wie auch in tangentialer Richtung ausschlagen können. Hierbei ist das radiale Ausschlagen durch die ringförmige Mahlbahn *b*, das tangentiale Ausschlagen durch die Schlepplager *e* begrenzt, welche durch elastische Federn *m* mit dem, auf der Königswelle *h* sitzenden Mitnehmer *n* so verbunden sind, dass die Mahlwalzen, während sie um die Königswelle kreisen, etwas zurückbleiben können, wenn grössere, das Mahlen erschwerende Stücke zwischen die Mahlflächen gelangen.

Das Mahlgut wird durch einen die Zuführung angemessen regulierenden Speiseapparat *v* in die mit dem Aufsatz *q* versehene Mahlkammer gebracht und dort so lange und so oft gegen die Mahlbahn *b* geworfen, bis dasselbe unter dem Druck der über dasselbe hinwegrollenden Mahlwalzen *c* fein genug

mahlen ist, um als fertiges Mehl durch das die Mahlkammer ringförmig umgebende Sieb *p* in die Auslauföffnungen *t* gelangen zu können.

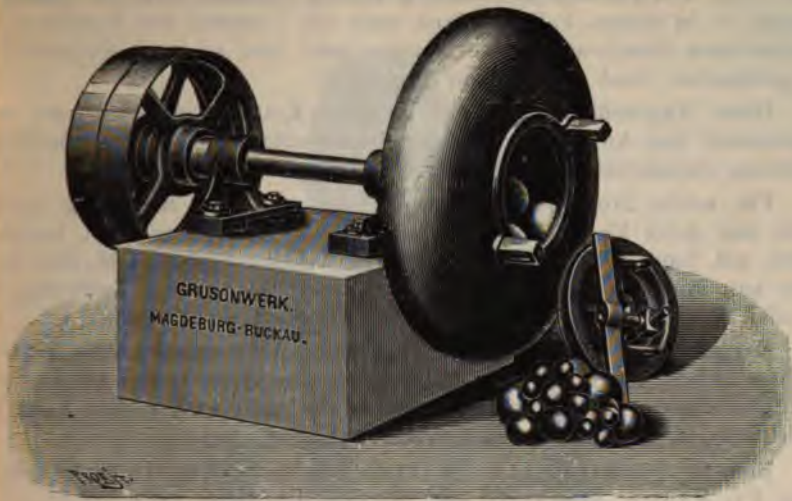


Fig. 215.

Am Schluss der Abteilung für Zerkleinerungsmaschinen sei noch einiger Konstruktionen Erwähnung gethan, welche sich für Spezialzwecke vorzüglich eignen und hier und da Anwendung finden dürften.

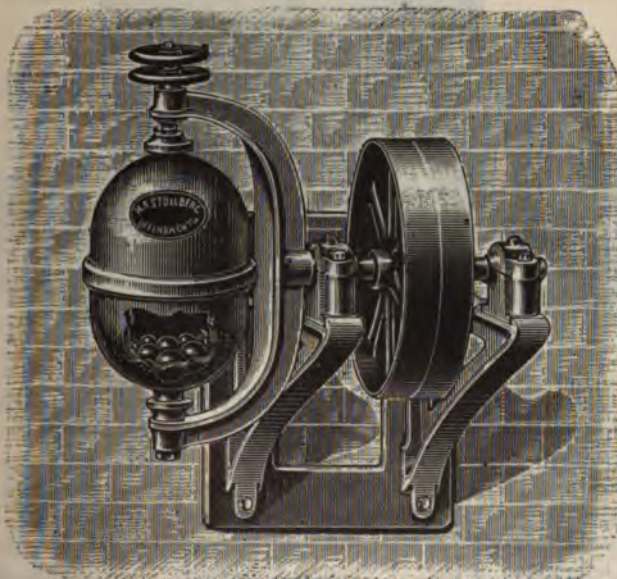


Fig. 216.

Es ist dies unter anderem die Kugelmühle mit geschlossenem Mahlgehäuse, dieselbe besteht, wie obenstehende Konstruktion der Firma Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau zeigt, aus einer Trommel,

welche horizontal oder unter einem Winkel zur horizontalen Ebene rotieren kann. In dieser Trommel befinden sich, ausser dem zu mahlenden Material, Stahl- oder Hartgusskugeln oder, wo es das Material verlangt, Kugeln aus Rotguss — in diesem Falle ist dann auch die Trommel aus Rotguss — von verschiedenem Durchmesser; die Rotation wird hier so lange fortgesetzt, bis der gewünschte Grad der Feinheit erreicht ist.

Diese Kugelmühlen erfordern geringen Kraftaufwand und sehr wenige Reparaturen; ihre Anwendung finden sie namentlich zum Mahlen von Farbstoffen, Gewürzen, chemischen Produkten aller Art etc.

Für solche Stoffe, welche mit Metallen nicht in Berührung kommen dürfen und deren klare Löslichkeit durch die Pulverisierung nicht beeinflusst werden soll, baut die Firma H. F. Stollberg in Offenbach a/M. eine Kugelmühle aus Porzellan, welche zwecks bequemer Füllung und Entleerung und vor allen Dingen gründlicher Reinigung aus zwei Teilen besteht.

Der eine Teil ist an dem, die Bewegung übertragenden Bügel fest, während der andere, wie Fig. 216 zeigt, lose mit demselben verbunden ist, durch eine Schraubenvorrichtung aber mit diesem fest verbunden werden kann. Die Zerkleinerungsorgane sind ebenfalls Porzellankugeln.

Eine für grössere Quantitäten bestimmte Kugelmühle stellt die Firma Fr. Krupp, Grusonwerk, Buckau-Magdeburg her.}

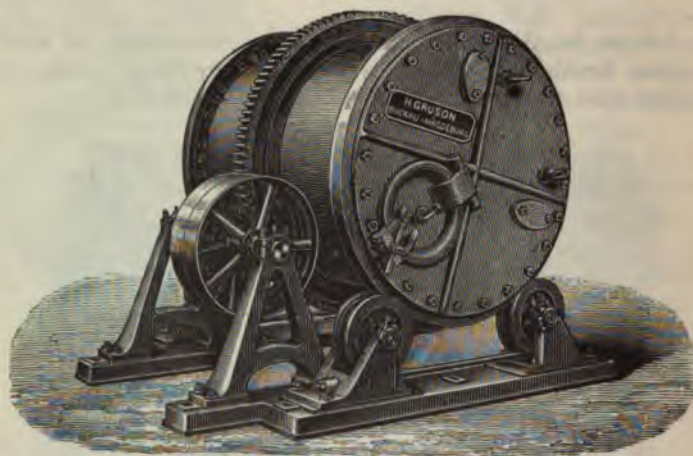


Fig. 217.

Diese grosse Mühle (s. Fig. 217) rotiert nicht auf einer Achse, sondern auf vier Rollen, die paarweise auf gemeinschaftlichen Lagerstühlen sitzen und durch ein Vorgelege angetrieben werden.

Seitlich sind Separationssiebe angebracht, welche das genügend zerkleinerte Material durchlassen, die Mühle also entlasten und dadurch den Mahlprozess beschleunigen. Die Aufgabe des Materials erfolgt in der Regel durch verschliessbare Oeffnungen in der Trommel, kann aber auch durch einen seitlich angebrachten Trichter und eine Zuführungsschnecke erfolgen.

Für kleine Quantitäten ist die in umstehender Fig. 218 dargestellte Pulverisiertrommel vielfach in Anwendung. Dieselbe ist für Handbetrieb eingerichtet und sind auch hier Stahl- oder Rotgusskugeln die arbeitenden Organe.

Die mehr und mehr in Aufnahme gelangende Kohlenstaub-Feuerung hat zur Folge gehabt, dass eigenartige Zerkleinerungs-Maschinen zum Zwecke der Herstellung des Kohlenstaubes gebaut worden sind.

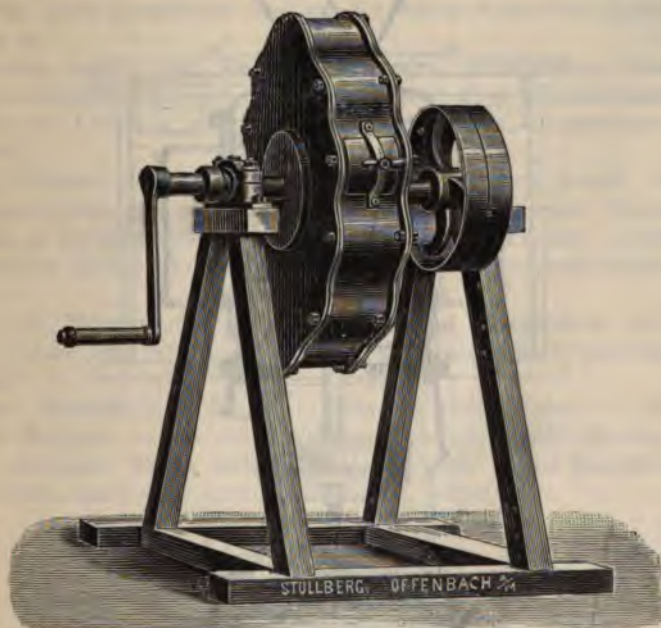


Fig 218.

Vor allem ist es die von der Maschinenfabrik Gebr. Propfe, Hildesheim konstruierte sogenannte »Propfe-Mühle«, welche u. a. in der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896 im Betriebe vorgeführt wurde.

Die Einrichtung derselben geht aus nachstehender Figur 219 und dem folgenden Vermahlungs gange zur Genüge hervor.

Die in den Fülltrichter geschüttete Kohle wird von dem Rührfinger durch die Oeffnungen der Einlaufschieber oder statt des obigen Fülltrichters durch eine schneckenförmige Speisewalze mit Feder und Schieber in die Mühle geführt. Im Innern der Mühle fällt die Kohle auf einen Streueller, der sie gleichmässig an dem Umfange des oberen Mahlgerüsts verteilt, zwischen welchem und den oberen Zentrifugal-Walzen vorgemahlen wird. Kohlenstaub und Kohlengries sinken in zylindrischem Strome zwischen Sichtflügeln und bei Windsichtung zwischen Siebgerad und Siebmantel bzw. Sekanten-Mantel hernieder, der Staub passiert das Sieb bzw. die Flügel, der Gries fällt weiter zwischen den unteren Mahlring und seine Walzen, wird hier vollends in Kohlenstaub verwandelt und durch das Sieb bzw. Flügel hindurch in den Aussenmantel befördert. Dem Untersatze der Mühle sammelt sich der fertige Staub an und ein einseitiger Arm streicht ihn durch die Ausläufe in untergehängte Säcke oder (bei selbstthätigen Betrieben) in die Transportschnecken, Elevatoren und dergleichen. Gegen Verstopfungen ist die »Propfe-Mühle« durch eine selbstthätige Ventilpappe geschützt, welche einen Notauslauf öffnet, wenn der Mühle zu viel Kohle zugeführt ist.

Diese Mühle bedarf keines Vorbrechers, weil sie Kohlen bis 40 Stückgrösse ohne weiteres vermahlt, ferner bedarf sie keiner Schüttelsiebe

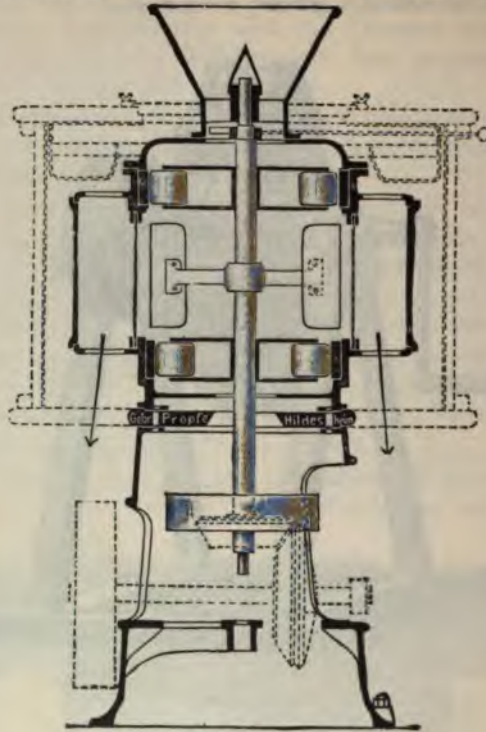


Fig. 219.

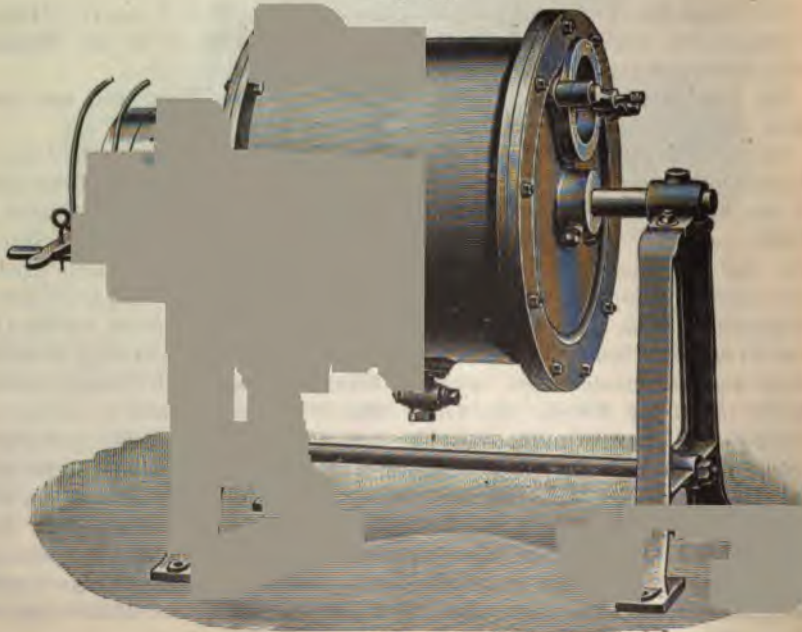


Fig. 220.

Magneten, weil sie von Eisenteilen und Fremdkörpern nicht ruiniert wird. Sie ist von grosser Leistungsfähigkeit und lieferte z. B. die in Berlin ausgestellte Mühle in der Stunde durchschnittlich 1100 Kilo.

Speziell zum Mahlen resp. Zerreiben von Indigo wendet man vorstehend (Fig. 220) gezeichnete Indigo-Reibmaschine von Gebr. Heine in Viersen an.

Dieselbe besteht aus einer gusseisernen, zylindrischen Trommel mit zwei dicht aufliegenden Deckeln, wovon einer mit einer mannlochartigen, dicht verschliessbaren Oeffnung zum Einfüllen des nassen, aufgeweichten Indigos versehen ist.

Die Trommel ruht in einem kräftigen gusseisernen Gestell, wird durch Riemen angetrieben und enthält im Innern mehrere eiserne Walzen, welche den Indigo in verhältnismässig kurzer Zeit auf das Feinste zerreiben. Der fertig geriebene Indigo wird durch einen an der Trommel befindlichen Hahnen abgelassen.

Für die Fabrikation von Buchdruck- und Malerfarben reichen obige Maschinen nicht aus, und muss man hierfür besondere Farbereibmaschinen verwenden.

Diese Maschinen (s. Fig. 221) erhalten drei Walzen — aus Syenit, Fein- oder Hartguss — die mit ungleicher Geschwindigkeit rotieren und von denen der vorderen Walze, behufs Erhaltung einer guten Reibfläche, ausser der rotierenden, noch eine seitliche Bewegung erteilt wird.

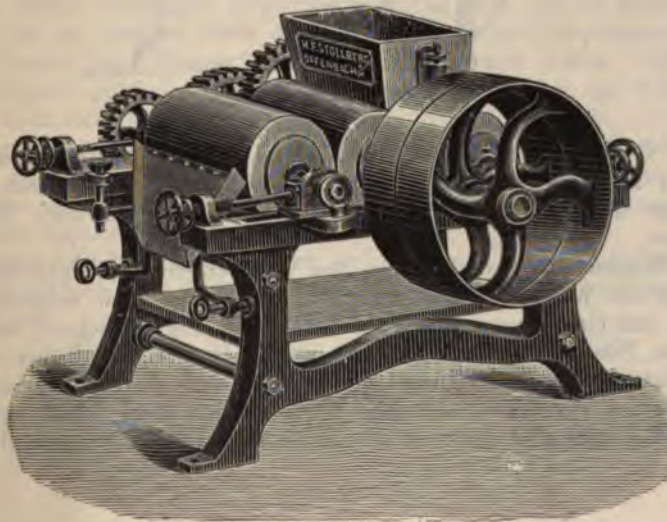


Fig. 221.

Zum Vermahlen teigartiger Körper, z. B. Seifen, und zum gleichzeitigen Umformen dieses Mahlgutes in endlose Stangen dient die umstehend gezeichnete vierwalzige Mühle, welche von H. F. Stollberg, Offenbach a/M. gebaut wird. Die beiden unteren Walzen bilden die Aufgabewalzen, während die obere die Abgabewalze darstellt. Letztere ist mit zwei Abstreichmessern versehen, welche das gemahlene Produkt abstreichen und entweder, wenn eine nochmalige Vermahlung stattfinden soll, in dem oberen Trichter zurückfallen, oder aber wenn die Vermahlung genügend weit vorgeschritten ist, in dem

Auffangapparat des Umformers gelangen lassen. Letzterer Apparat besteht aus einem parabolisch geformten Hohlkörper und einer sich dessen Form eng anschliessenden einarmigen Schnecke, deren Gewindesteigung sich behufs Erzielung des erforderlichen Druckes nach vorn vermindert. In dem vor dem Apparat liegenden und heizbar eingerichteten Mündungskopf können nun Brillen von jeder gewünschten Oeffnung eingesetzt werden, je nach dem Querschnitt, den die erzeugten Stangen erhalten sollen. Der Antrieb ist so eingerichtet, dass Mühle und Umformer gleichzeitig und getrennt arbeiten können.

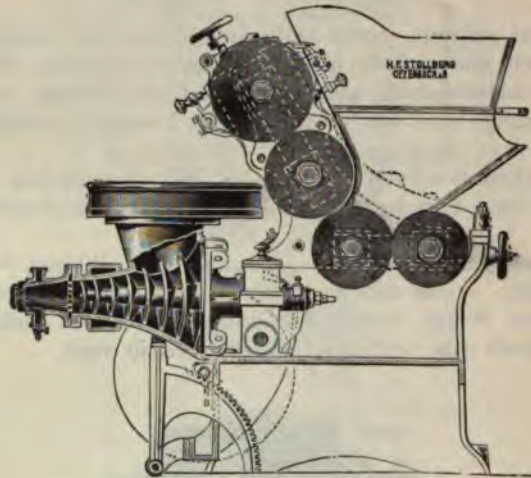


Fig. 222.

Zum Quetschen und Vermahlen von den verschiedensten Ölfrüchten, als Leinsamen, Raps, Palmkernen, Erd- und anderen Nüssen, wendet man die bereits erwähnten Schleudermühlen oder Walzenmühlen an.

Die Walzenmühlen sind ähnlich den Walzwerken (s. S. 153) konstruiert, nur erhalten die Walzen beim Verarbeiten von Samen eine möglichst rauhe Oberfläche, um ein sicheres Einziehen des Samens zu erreichen; beim Verarbeiten von Nüssen hingegen werden zwei, auch drei Paar über einander liegende Walzen angewendet, von denen die beiden oberen Walzenpaare, je nach der Grösse der Nüsse und der Beschaffenheit ihrer Schale mehr oder weniger stark geriffelt sind, während das untere Walzenpaar rauh geschliffen wird.



V. Abteilung.

Mischmaschinen.

Unter Mischen versteht man im allgemeinen das Zusammenführen, verschiedener, meist ungleichartiger Substanzen zu einer Gesamtheit.

In Bezug auf die Vollkommenheit und Innigkeit der Mischung, welche sich natürlich nach der Fabrikationsart und den Eigenschaften des darzustellenden Körpers richtet und gross oder gering sein kann, werden an die hierfür vorhandenen Maschinen und Apparate die weitgehendsten Anforderungen gestellt.

Diese Ansprüche sind aber vollständig gerechtfertigt und müssen erfüllt werden, denn wenn z. B. die Mischung zweier Körper, welche auf einander einwirken sollen, nicht ganz gleichmässig ist, so wird, da an einer Stelle der eine und an der anderen Stelle der andere Körper im Ueberschuss vorhanden ist, der beabsichtigte Prozess ungleichmässig vor sich gehen. Infolgedessen wird unrationell gearbeitet werden, weil nach Beendigung des Prozesses ein nicht in Reaktion getretener Rest des einen Körpers verbleibt.

Man sieht daraus, dass die Brauchbarkeit eines Produktes, welches während seiner Herstellung irgend einem Mischprozess mit anderen Körpern unterworfen werden muss, sehr wohl von der richtigen Konstruktion der diesbezüglichen Apparate abhängen kann.

Unterschieden werden letztere in Bezug auf die Beschaffenheit der zu mischenden Körper, und man teilt sie ein in Maschinen zum Mischen von:

1. Festen Körpern;
 2. Festen Körpern mit Flüssigkeiten;
 3. Flüssigkeiten;
 4. Flüssigkeiten mit Gasen und
 5. Gasen.
-

Die einfachste Methode **feste Körper zu mischen**, besteht darin, dass man diese, dem Mischungsverhältnis annähernd entsprechend, nach- und durcheinander so auf einen gemeinschaftlichen Haufen zusammenschüttet, dass die Mischung auf der Böschung des so entstandenen Kegels vor sich geht. Will man die dadurch entstandene, allerdings noch ungenügende Mischung verbessern, so muss man noch ein- oder mehrmal den so gebildeten Haufen in gleicher Weise umschauflern. Diese Manipulation von Hand vorzunehmen ist aber nicht nur sehr kostspielig, sondern auch gesundheitlich schädlich, da bei dem Umschauflern, je nach Art der Körper, stets eine grössere oder kleinere Staubentwicklung stattfindet, welche die Arbeiter belästigt.

Man wendet deshalb diese Methode wohl nur noch bei Versuchen an, während man für regelrechten Betrieb die Mischmaschinen allgemein eingeführt hat.

Zu diesen Mischmaschinen gehört die Mischschnecke, ein Apparat, der bereits in der III. Abteilung unter Transporteinrichtungen erwähnt wurde und sich von jenem nur durch die Form seiner Flügel unterscheidet, wie



Fig. 223.

Fig. 223, eine Ausführungsform der Firma G. Polysius, Dessau, auch andeutet. Die Flügel bilden keinen fortlaufenden Schraubengang, sondern sind einzelne Flächen, die so schräg zur Drehachse gestellt sind, dass dadurch eine unterbrochene Schraubenlinie entsteht. Wird nun diese Schnecke — genannt Polterschnecke — in Rotation versetzt, so werfen die Flügel die in Pulverform eingebrachten Körper nicht nur durcheinander, sondern sie bewegen sie auch in achsialer Richtung vor sich her, bis sie am Ende des Schneckenrotes gehörig vermischt ausfallen.

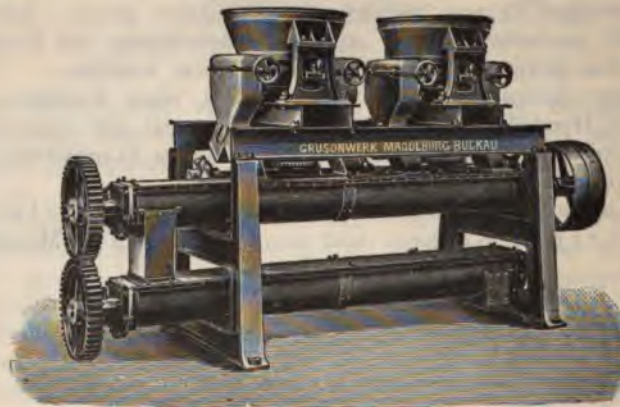


Fig. 224.

Bei diesen Polterschnecken war man aber bezüglich der Genauigkeit der Mischung zu sehr von der Zuverlässigkeit des betreffenden Arbeiters abhängig. Dr. Jochum hat eine Teil- und Mischmaschine konstruiert, welche sich nach den Aussagen von Fachleuten ganz ausgezeichnet bewähren soll.

Sie besteht, wie aus der Fig. 224 hervorgeht, aus einer Reihe neben einander angeordneter eiserner Trichter, auf welchen grössere Behälter aus Holz oder Eisen aufgesetzt sind, die zur Aufnahme der zu mischenden Materialien dienen. Unter einem jeden der eisernen Trichter befindet sich ein rotierender Teller, von welchem das kontinuierlich aus jenem fließende Material in eine darunter liegende Misch- oder Polterschnecke abgestrichen

wird. Diese Schnecke bewirkt, wie bereits gesagt, nicht nur das Mischen der abgetheilten Materialien, sondern auch deren Transport.



Fig. 225.

Der hauptsächlichste Teil der Maschine, s. Fig. 225 und 226, Ansicht und Schnitt des Teilapparates, d. h. die Vorrichtung, mittelst welcher das Abteilen der Massen in genau vorgeschriebenem Verhältnis bewirkt wird, ist gegenüber den früheren Ausführungen, von der jetzt allein zur Fabrikation berechtigten Firma Fr. Krupp, Grusonwerk Magdeburg-Buckau, so wesentlich verbessert worden, dass jetzt das Abteilen nicht mehr vom Böschungswinkel der betreffenden Materialien abhängt. Ein weiterer Vorzug besteht in der Erhöhung der quantitativen Leistung, welche dadurch erreicht wird, dass jetzt zwei Oeffnungen zu beiden Seiten des unteren Trichterbodens angeordnet sind. Nachdem die Abteilverrichtung, je nach der Art der Körper und je nach dem gewünschten Mischungsverhältnis eingestellt ist, arbeitet diese Maschine selbstthätig genau und zuverlässig und verlangt nur eine einfache Bedienung bei ganz geringem Kraftbedarf; die Mischung ist eine sehr innige und die Leistung auch in quantitativer Hinsicht eine sehr hohe.

Wenn man ausserdem berücksichtigt, dass die Maschine völlig staubfrei arbeitet und dass die Geheimhaltung der Mischung, selbst gegenüber den daran beschäftigten Arbeitern, ermöglicht ist — weil man das Einstellen ja selbst besorgen und auch beliebig verändern kann — so dürfte wohl eine weitere Empfehlung nicht nötig sein, um diese Maschine an geeigneter Stelle anzuwenden.

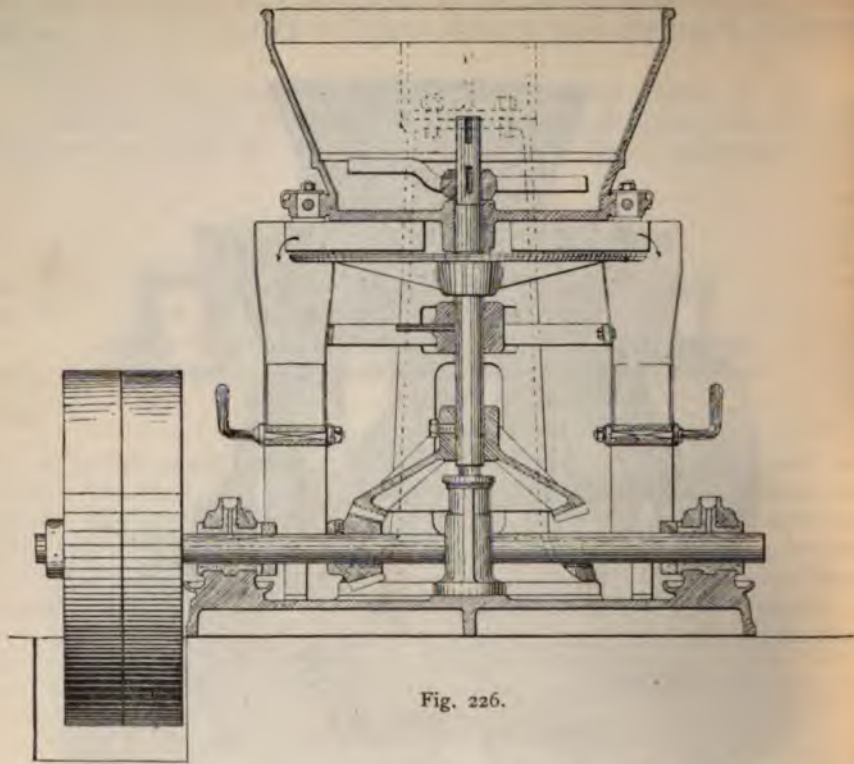


Fig. 226.

Die in Fig. 227 dargestellte Mischmaschine von J. Pallenberg in Mannheim besteht im wesentlichen aus einem schmiedeeisernen Einfalltrichter,

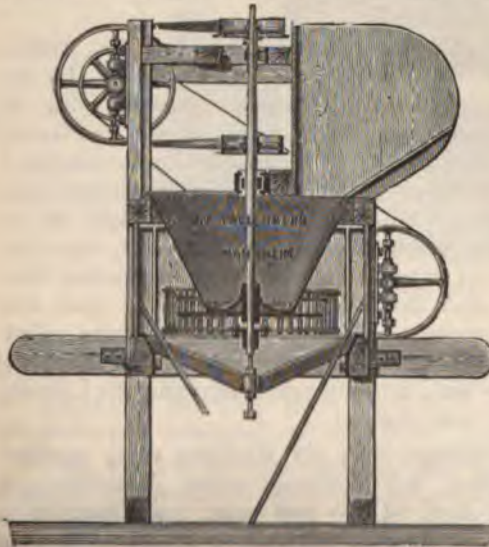


Fig. 227.

unter welchem zwei, mit Stäben versehene Trommeln, ähnlich wie bei den Desintegratoren, in entgegengesetzter Richtung schnell rotieren. Das zu mischende Material wird in bestimmten Mengen abgewogen und der Maschine mit der Hand zugegeben, wo es alsdann von den erwähnten Trommeln kräftig durcheinander geschleudert und gemischt wird.

Da man durch das Abwägen und das Zuschütten mit der Hand aber zu viel von dem Arbeiter abhängt, so hat Pallenberg die sonst schon brauchbare Maschine dadurch bedeutend verbessert, dass er jedem einzelnen der zuzumischenden Stoffe einen besonderen Einfalltrichter gab und die Zuführung zur rotierenden Trommel durch

Verteilungswalzen, welche je nach dem gewünschten Mischungsverhältnisse ver-

schieden rasch umlaufen und dadurch verschiedene Mengen dem Apparate zuleiten, regelte. Die Anzahl der Aufgabestellen richtet sich naturgemäss nach der Anzahl der zu mischenden Stoffe.

Das Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Aktiengesellschaft in Hamburg, baut eine gut arbeitende Mischmaschine in Form einer horizontalen Trommel, in deren Inneren Tatzen angebracht sind, welche die zu mischenden Materialien bei der Drehung des Zylinders hoch heben und dann wieder fallen lassen. Zum Ein- und Ausbringen des Materials dient ein seitlich angebrachtes Mannloch. Der Betrieb mit dieser Maschine ist ein periodischer; will man aber kontinuierlich mit dieser arbeiten und auch gleichzeitig transportieren, so werden die Tatzen im Inneren der Trommel gewindeartig ausgebildet, jedoch mit Zwischenräumen derartig versehen, dass auf zwei Gewindegänge derselben Richtung ein Gewindegang in entgegengesetzter Richtung folgt. Durch diese Anordnung wird eine ganz intensive Mischung und zugleich Fortbewegung, der, an dem einen Ende aufgegebenen Materialien erreicht, welche dann die Trommel an der entgegengesetzten Seite von der Aufgabestelle verlassen.

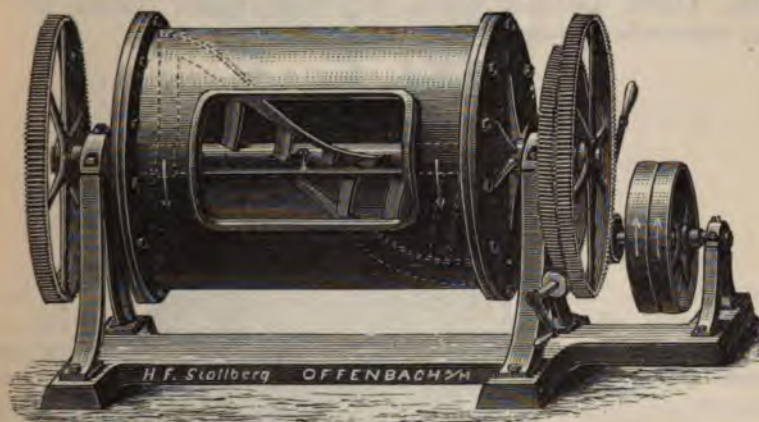


Fig. 228.

Während hier also die Trommel rotiert, giebt es wieder Ausführungen, bei welchen die Trommel stillsteht. Man versieht dann eine, durch die Trommel gehende Achse, ähnlich wie bei den Polterschnecken, mit Flügeln, und lässt diese die Mischung vollziehen, oder aber, wie Fig. 228, eine Konstruktion von H. F. Stollberg, Offenbach a. M., zeigt, man bringt einen doppelten Schraubengang auf der Achse an, und lässt diese und die Trommel in entgegengesetzter Richtung rotieren.

Man wendet an letzteren Maschinen auch Trommeln mit Doppelmänteln an — namentlich bei der Methylviolett-, Violett- und Grünfabrikation —, um das zu mischende Material kühlen bzw. erwärmen zu können. Das Entleeren findet bei diesen Maschinen selbstthätig statt, indem man, nach Abnahme des Verschlussdeckels, die Beschickungsöffnung nach unten bringt und alsdann die Rührschnecke in Bewegung setzt, wodurch diese das gemischte Material auswirft.

Diese Mischmaschine hat nun Stollberg dadurch in eine Zerkleinerungsmaschine umgewandelt bzw. beide Maschinen zu einer kombiniert, dass er in das Innere der Trommel eine entsprechende Anzahl Kugeln brachte. Der auf der Achse befindliche Schraubengang nimmt nun diese Kugeln bis zu einer

bestimmten Höhe mit, lässt sie alsdann abrollen, wodurch eine derartig zügliche Reibwirkung erzielt wird, dass z. B. Farben, welche zu einer N verarbeitet werden sollen, in Stücken eingeführt werden können und am innigst gemischtes unfehlbares Pulver die Maschine verlassen.

An Stelle der Rührflügel oder Schnecken wendet die Firma W & Pfeleiderer, Cannstatt, eigentümlich geformte Mischschaufeln an; die denselben erzeugten Mischungen sind von bisher kaum erreichter Vollkommenheit. Diese Maschinen haben sich, infolge der damit erzielten Gründlichkeit und Raschheit der Mischung, sowohl in der chemisch-technischen, als in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, in verhältnismässig kurzer Zeit sehr gut eingeführt.

In diesen Mischmaschinen kann, bei richtiger Wahl der Grösse und Anzahl von Schaufeln, sowie bei entsprechender Behandlung rasch jeder Mischprozess, wie schwierig er auch sei, aufs vollkommenste ausgeführt werden. Die besten Erfolge unter anderen in folgenden Fabrikationen zu beobachten sind: Chinin, Dynamit, Ultramarin, Graphitmassen, Gummi und Terpentin, elektrische Kohlen etc. etc.

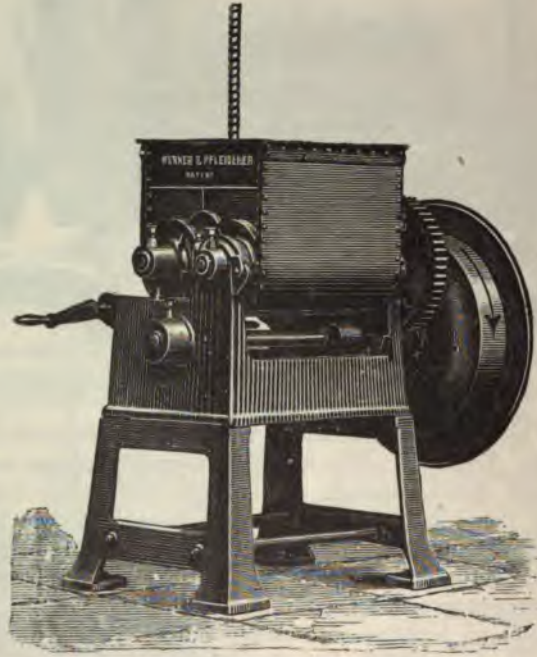


Fig. 229.

Es sei vorausgeschickt, dass die Anwendbarkeit dieser Maschinen nur auf trockene Materialien beschränkt ist, sondern dass auch angefeuchtete und feuchte Körper damit verarbeitet werden können und wird in letzteren Fällen die Mischmaschine zur Knetmaschine.

Vorstehend gezeichnete Maschine mit zwei Schaufeln wird in Grösse von 80 bis 200 Liter Troginhalt gebaut und ist der Trog nicht, wie bei kleineren Maschinen zum Auseinandernehmen, sondern derselbe kann Entleerung mittelst der Handspindel gekippt werden.

Der Antrieb erfolgt bei sämtlichen Maschinen dieser Firma mittelst des derselben patentierten Reversierapparates.

Dieser sinnreiche Apparat besteht aus zwei losen Riemenscheiben *B, B* (s. Fig. 230) und einem dazwischen liegenden, die Welle mitnehmenden Mittelstück *A*, welches mit den Riemenscheiben aufs bequemste durch das

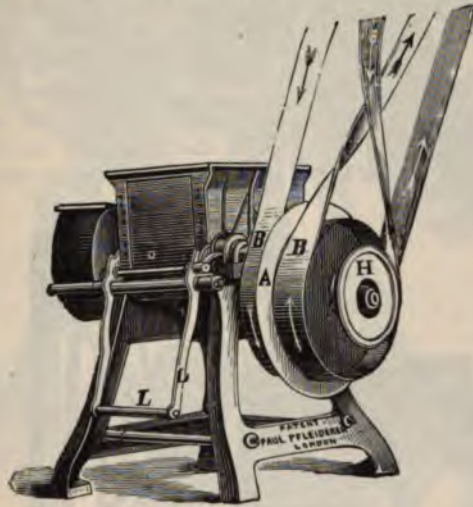


Fig. 230.

Handrad *H* in und ausser Eingriff gebracht werden kann. Das Handrad *H* bewirkt, nach links angeworfen, den Vorwärtsgang resp. die Misch- oder bei feuchten Körpern die Knetrichtung, nach rechts dagegen den Rückwärtsgang, resp. das Auseinanderarbeiten, eventl. die Entleerungsrichtung der Maschine. Auf diese Weise hat man nicht nur die Umsteuerung auf das Sicherste in der Gewalt, sondern man kann auch durch einfaches Anhalten des Handrades plötzlich die Maschine abstellen, so dass eine weitere Abstellvorrichtung ganz entbehrlich ist. Der Betrieb der beiden Riemenscheiben kann ohne besonderes Vorgelege direkt von der Transmission aus erfolgen.

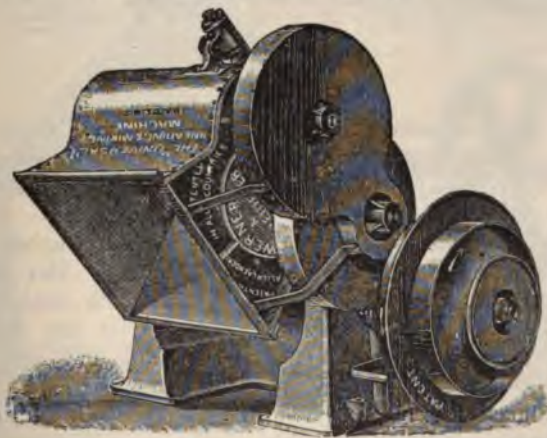


Fig. 231.

Diese Mischmaschine (s. Fig. 229) ist besonders zahlreich bei Herstellung von künstlichem Kohlenmaterial für elektrische Zwecke, Akkumulatorenkitten aller Art, Farben in Teigkonsistenz, Schmirgel etc. in Verwendung.

Für die nämlichen Fabrikationen, jedoch für grössere Massen, dient vorstehend in der Kippstellung gezeichnete zweischaufelige Maschine (Fig. 232) bei dieser sind, wie bei den anderen Maschinen zur Vermeidung von Unfällen die Zahnräder mit Schutzmänteln umhüllt. Gebaut wird das Modell in Grössen von 400, 600 und 800 Liter Troginhalt und geschieht die Kippung des Troges automatisch, d. h. der bedienende Arbeiter braucht nur auf einen Hebel zu treten, worauf sich der Trog an einer Spindel kipppt. Während des Umklippens bleibt die Maschine im Betrieb, wodurch die hierzu nötige Zeit der Misch- und Knetarbeit nicht verloren geht.

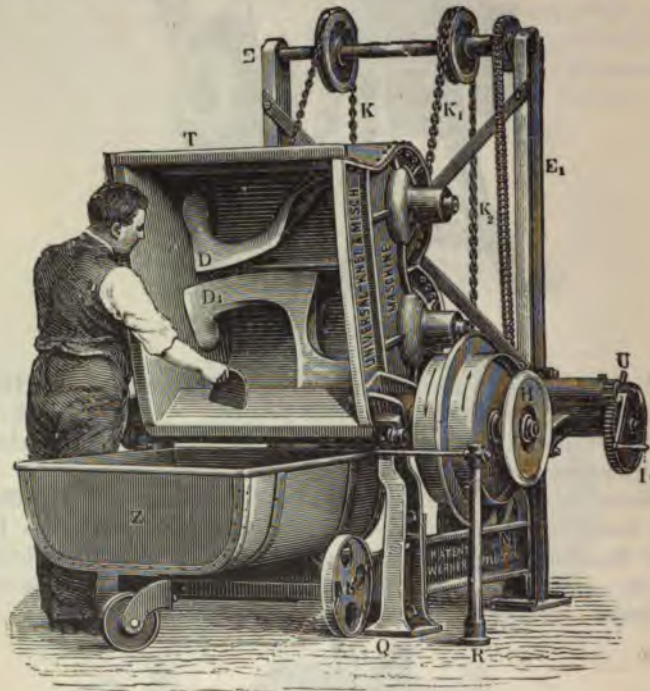


Fig. 232.

Eine sehr viel angewandte Maschine ist die nach Fig. 232, welche 80 bis 200 Liter Inhalt gebaut wird und zum Mischen von Zement, Isomasse, Farben, Papiermasse und vielen anderen Materialien von brotartigem Konsistenz dient.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, sind bei dieser Anordnung die Trogen niedrig gestellt, um sie bequem einfüllen zu können. Das Kippen erfolgt durch an Ketten K und K^1 hängende Gegengewichte mittelst der Handkurbel I , es kann aber auch so bewirkt werden, dass der Arbeiter mit einem Hand- oder Fusshebels diese Kippvorrichtung mit dem Antrieb der Maschine kuppelt.

Eine Spezialmaschine für die Gummi- und Guttaperchafabrikation ist die in Fig. 233 dargestellte Maschine, in welcher Zeichnung die Vorderwand weggelassen ist, um das Innere zu zeigen.

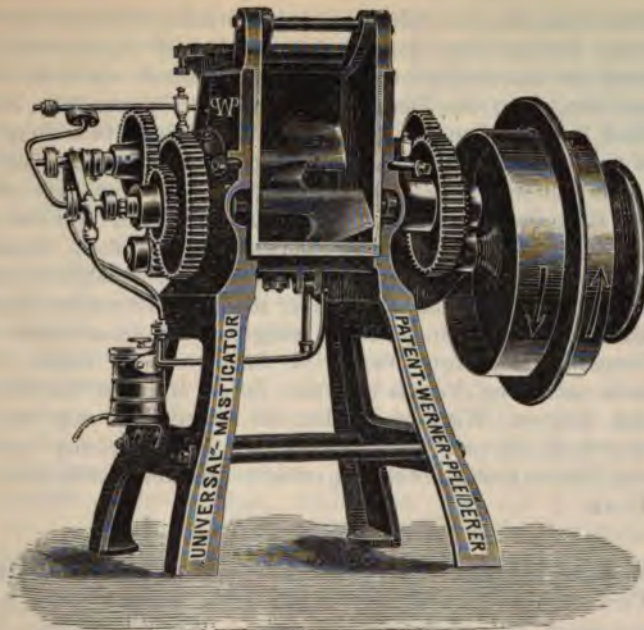


Fig. 233.

Diese Maschine wird in Grössen für 3 bis 250 Liter Inhalt gebaut und ist mit heizbarem Trog und heizbaren Schaufeln versehen, besitzt eine sehr starke Uebersetzung und findet ausser in der Gummi- und Guttaperchafabrikation, wo sie sowohl zur Herstellung von Lösungen, als auch zum Inkorporieren von diversen Pulvern in Rohgummi dient, noch vorteilhafte Anwendung zur Herstellung von Lincruster, Linoleum, künstlichem Elfenbein etc., überhaupt zum Mischen aller sehr festen Massen, welche bei ihrer Verarbeitung einer Erwärmung bedürfen.



Fig. 234.

Eine Mischmaschine, in welcher sich keine Rührer, Flügel etc. befinden, sondern nur die schräge Lage der Mischtrommel dazu benützt wird, bei der Drehung derselben die aufgegebenen Materialien durch einander zu werfen und so zu mischen, baut die Firma Fr. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Diese Konstruktion ist für solche Materialien besonders geeignet, welche nicht mit Eisen in Berührung kommen dürfen, denn die Trommel lässt sich ebenso gut aus Holz, emaill. Blech etc. herstellen, wie auch, wenn von Eisen mit Blei, Porzellanplatten etc. innen auskleiden, und hat man dann den Vorteil, die mehr oder weniger schwierig aus Holz, emaill. Blech, Blei, Porzellan etc. herzustellenden Rührer und Flügel gänzlich zu entbehren.

Hiermit dürften die Mischmaschinen für trockene Materialien abgeschlossen sein; nur möchte an dieser Stelle noch gesagt werden, dass ausser den vorstehenden Konstruktionen von Werner & Pfeleiderer die vorher erwähnten Mischmaschinen auch zum Vermischen von festen Körpern mit Flüssigkeiten benutzt werden können. Nicht unerwähnt sei ferner, dass man zum Mischen von trockenen Körpern auch die in der III. Abteilung besprochenen Kollergänge, Mühlen und Desintegratoren mit mehr oder weniger Erfolg benutzen kann.

Da durch das Mischen von **festen Körpern mit Flüssigkeiten** in der Regel eine Veränderung der ersteren vor sich geht, indem sie sich in letzteren entweder mechanisch oder chemisch auflösen, so müssten derartige Maschinen eigentlich erst in der nächsten Abteilung besprochen werden, weil aber doch das Mischen die Ursache der Änderung des Zustandes ist, so sollen die zugehörigen Maschinen gleich hier behandelt werden.

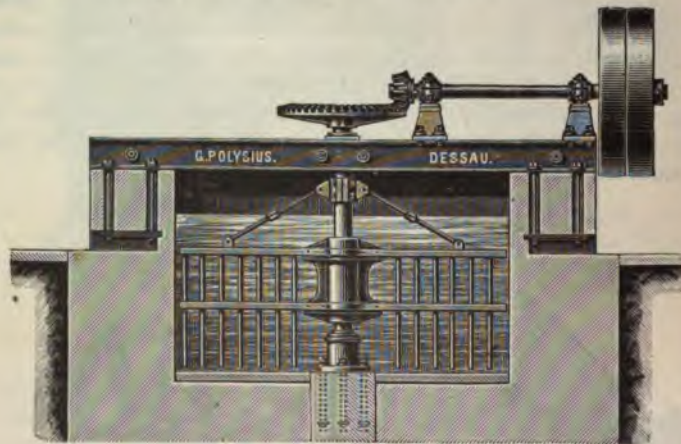


Fig. 235.

Zum Auflösen von verschiedenen Materialien unter Wasserzufluss z. B. beim Auflösen von Rückständen, welche nochmals auskristallisiert werden sollen, oder zum Auflösen von Thon oder Kalk und Thon in den Zementfabriken etc., werden vorstehend gezeichnete, sogenannte Schlammmaschinen (Fig. 235) häufig angewendet, welche von den verschiedensten Firmen hergestellt werden und sich nur unwesentlich von einander unterscheiden.

Das gezeichnete Schlammwerk ist von G. Polysius, Dessau, gebaut und wird durch ein Kegelradpaar eine vertikale, oben und unten gut gelagerte

Welle angetrieben; diese Welle bewegt ein Rührwerk mit Rührstäben, welches die, im bestimmten Verhältnis aufgegebenen Materialien mit dem Wasser zu einem dünnen Brei innig vermischt. Dieser Brei kann bei kontinuierlichem Betriebe an einer bestimmten Stelle oben abfließen oder bei periodischem Betriebe und hochstehenden Maschinen nach Beendigung der Auflösung unter beständigem Weiterrühren durch eine am Boden oder an der Seite verschliessbare Oeffnung entnommen werden.

Die Gefässe kann man auch ganz aus Eisen herstellen; sind sie von Mauerwerk, so ist es ratsam, wie vorstehende Figur zeigt, den Boden der Grube mit gusseisernen Segmentplatten auszulegen.

Eine für alle Zwecke gleich gute Konstruktion dieser Maschinen lässt sich nicht angeben, da sich dieselbe nach den Materialien richtet und zwar nach deren Eigenschaft, sich mehr oder weniger schnell in Wasser aufzulösen. So übt beispielsweise das Einhängen von Ketten, die zu gleicher Zeit zerreibend auf die Materialien wirken, sowie das Ein- und Ausschalten von Rührstäben, einen Einfluss auf das Auflösen der Stoffe aus.

Eine Konstruktion, bei welcher je nach Bedarf noch Rührstäbe ein- und ausgeschaltet werden können, führt nach Fig. 236 J. A. Hilpert in Nürnberg aus. Man hat es bei diesen Apparaten in der Hand, alle drei Rührer, oder den inneren und einen äusseren oder nur den inneren arbeiten zu lassen; der Antrieb kann von Hand — wie gezeichnet — oder mittelst Riemen bewirkt werden.

Dieselbe Firma baut auch Rührwerke ohne Seitenrührer, auf deren einer Welle sich dann zwei über einander liegende Flügel befinden, deren Flächen entgegengesetzt geneigt stehen und die sich auch gegen einander bewegen können, wodurch in verhältnismässig kurzer Zeit ein inniges Mischen bzw. Auflösen der Materialien stattfindet.



Fig. 236.



Fig. 237.

Dienen die Maschinen (Fig. 236 und 237) zum Schlämmen, so ist es unbedingt notwendig, dass der aufgelöste Schlamm an der Oberfläche ruhig abfließt, damit er keine unaufgelösten Teile mit sich fortführt.

Zur gleichen Gattung gehören auch die Maschinen zum Aufschliessen von Knochenmehl, Knochenkohle, Phosphaten etc. mittelst Schwefelsäure, und unterscheidet man hierbei kontinuierlich und periodisch arbeitende Aufschliessmaschinen.

Bei ersteren müssen die zu mischenden Materialien — Mehl und Säure — in dem gewählten Verhältnis ununterbrochen zugeführt werden. Das Mehl wird der Maschine entweder durch ein Becherwerk oder eine Transport-

stande mangelhafter Dichtung des Rührers bezw. der Rührerwelle im Thonkesseldecken leiden. L. Rohrman in Krauschwitz i. d. Lausitz vermeidet obigen Uebelstand dadurch, dass er eine besondere Dichtung zwischen Rührerwelle und Thonkessel und zum Tragen des Rührflügels, soweit als zugänglich eine Eisenstange, im Uebrigen aber eine aus einzelnen Stücken zusammengesetzte Thonröhre oder hohle Thonstange anwendet.

Nachstehende Fig. 240 zeigt einen Schnitt durch das Rührwerk aus Thon, und Fig. 241 die Befestigung des Rührflügels.

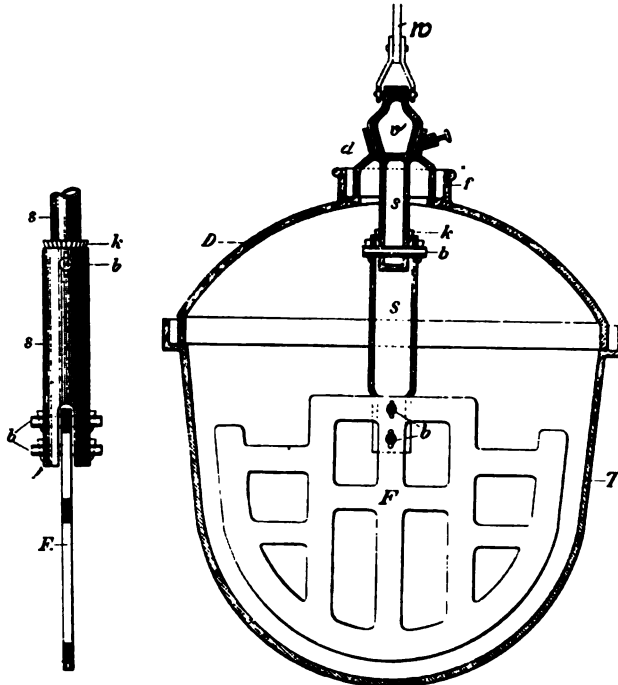


Fig. 241.

Fig. 240.

Der Thonkessel *T* ist durch einen zentral durchbohrten Thondeckel *D* gasdicht abgeschlossen. In die von einem aufrecht stehenden Flansche *j* umgebene zentrale Oeffnung des Deckels *D* ist das glockenförmige Dichtungsstück *d* eingekittet, dessen oberer Teil in Form eines mit der Spitze nach abwärts gekehrten Kegels ausgehöhlt ist. In diesen Hohlkonus passt die knopfartige Verstärkung *v* der den Mischflügel *F* tragenden, aus mehreren hohlen Stücken *s s* zusammengesetzten Stange.

Die Stücke *s s* sind mit einander und letzteres mit dem Flügel *F* durch Bolzen *b* verbunden und überdies die Verbindung ersterer durch entsprechend gebogene Thonkeile *k* befestigt.

Der Dichtungsknopf *v* ist auf seiner konischen Mantelfläche mit Rillen zur Aufnahme der Schmiere und in seinem oberen, vorteilhaft vierkantigen Teile mit einer Durchbohrung versehen, mittelst welcher er an die Welle *w* befestigt wird. Die Welle *w* steckt in der hohlen Nabe des Antriebrades und lässt sich in derselben verschieden tief befestigen. Hierdurch ist die Möglichkeit

geboden, die Reibung der Dichtungsstücke *d* und *v* auf das zulässig geringste Mass zu beschränken und den Thondeckel *D* möglichst zu entlasten.

Der Knopf *v* wird zwecks Verminderung seines Gewichtes hohl hergestellt und in das Dichtungsstück *d* dampfdicht eingeschliffen, überdies kann in diesen hohlen Knopf *v* auch Wasser gefüllt werden, um das Warmlaufen dieses Dichtungsstückes möglichst zu vermeiden.

Wie aus obiger Darstellung des Erfindungsgegenstandes erhellt, besitzt derselbe eine genügende, jederzeit regulierbare Dichtungsvorrichtung, welche dem Verschleissen möglichst wenig ausgesetzt ist und eine leicht herstellbare gerade Rührerwelle, indem nämlich die Mittellinien der die Welle zusammensetzenden Stücke leicht in eine Gerade gebracht werden können.

Eine vielfach angewendete Methode, **Flüssigkeiten zu mischen**, besteht in der Kombination eines Dampfstrahl-Luftdruckapparates oder eines Rührgebläses mit den Mischgefässen (s. Fig. 242). Der Luftdruckapparat und das Rührgebläse drücken die atmosphärische Luft durch ein System von, mit feinen Löchern versehenen Röhren, welche in Schlangenform auf dem Boden des Mischgefässes liegen, in die darüber stehenden Flüssigkeiten von verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen spez. Gewichten, wodurch dieselben heftig bewegt und infolgedessen innig gemischt werden.

Sollen die zu mischenden Flüssigkeiten gleichzeitig erwärmt werden, so lässt man den Luftdruckapparat ganz fort, verbindet die auf dem Boden der Mischgefässe liegenden Röhren direkt mit der Dampfleitung und lässt den Dampf in die Flüssigkeiten eintreten; in diesem Falle ist aber das, durch Kondensation des Dampfes entstehende Wasser zu berücksichtigen, um welches die zu mischenden Flüssigkeiten verdünnt werden.

Speziell zum Mischen von Dampf mit Flüssigkeiten, behufs Erwärmung derselben, sind die mannigfaltigsten Konstruktionen vorgeschlagen worden, welche alle mit mehr oder weniger Erfolg das, bei der Kondensation des Dampfes entstehende, laute, knatternde Geräusch zu vermeiden suchen.



Fig. 242.



Fig. 243.

Am vollkommensten wird dieses lästige Geräusch durch den Wasseranwärmer nach System Thalemann, der in Fig. 243 gezeichnet ist und von Gebr. Körting, Hannover, fabriziert wird, vermieden, indem man dem Dampfstrahl eine kleine Menge atmosphärischer Luft beimengt.

Diese Luft wird durch ein Rohr dem Anwärmeapparat *A* an gezeichneten Stelle zugeführt, und das eintretende Luftquantum mit der, am Ende des Rohres sitzenden Luftschraube *L*, siehe Fig. 244, regu-



Fig. 244.

Für gewöhnlich werden diese Anwärmer aus Guss mit Rotgussdüsen hergestellt, sie können aber für besondere Zwecke auch aus Hartblei und anderen, Säuren- und Laugenwiderstehenden Materialien angefertigt werden.

Lässt man an Stelle der Luft oder des Dampfes durch einen beliebigen Transportapparat irgend ein anderes Gas in die Verteilungsröhren der Fig. 242 eintreten, kann man diesen Apparat auch zum Mischen von Flüssigkeiten mit Gasen benutzen. Der Zweck dieser Methode kann ein verschiedener sein, z. B. das Gas zu reinigen, indem man einen Teil des Gases von der Flüssigkeit absorbieren lässt und den übrig bleibenden Teil verwendet, oder aber, um die Gase oder die Flüssigkeiten zu kühlen, bzw. zu erhitzen etc. etc.

Wie bereits bei den Transportvorrichtungen für Gase gesagt wurde, ist es in einzelnen Fällen und besonders da, wo die zu transportierenden Gase den Apparat angreifen, vorteilhafter, dieselben nicht durch Druck zu bewegen, sondern durch Evakuieren anzusaugen.

Ein Apparat, der auf diesem System beruht und zur Absorption von schwefliger Säure dient, wie solche in Scheideanstalten, Ultramarin- und anderen chemischen Fabriken entweicht und die Nachbarschaft belästigt, ist von Rössler, Frankfurt a. M., angegebene.

Er wird nach Fig. 245 von der Firma Gebr. Körting, Hannover ausgeführt und wirkt wie folgt: Der Behälter G_1 wird mit konzentrierter Kupfervitriollösung bis zur Hälfte gefüllt, dann eine gewisse Menge Zementkupfer hinzugethan und nunmehr durch den Luftsaugerapparat L_1 , nach Oeffnung des Dampfventiles D_1 und des Gasventiles V_1 , die Gase aus dem Zuleitungsrohr oder dem Kanal K abgesaugt und mittelst des, mit vielen kleinen Löchern versehenen Verteilungsröhres R so lange durch die Flüssigkeit gesogen, bis das sämtliche Zementkupfer gelöst und das Gefäß mit Kupfervitriollösung entsprechend hoch gefüllt ist.

Hierauf wird der Luftsauger abgestellt, das Ventil

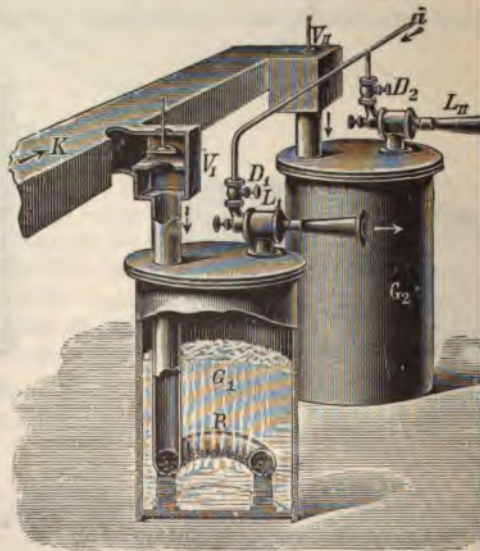


Fig. 245.

V_1 geschlossen und das zweite Gefäß G_2 genau so behandelt, wie vorher G_1 , während sich in diesem die Kupfervitriolkrystalle aus der gewonnenen Lösung ausscheiden. Mittelst dieses, sich ganz vorzüglich bewährenden Verfahrens, wird die mitgerissene Schwefelsäure vollständig, die schwefliche Säure aber zum grössten Teile absorbiert und zur Darstellung eines wertvollen Nebenproduktes benutzt.

Andere Apparate, welche viel angewandt werden und sowohl zum Mischen von Flüssigkeiten mit Gasen, als auch zum Absorbieren, Abkühlen bzw. Erwärmen, Reinigen und Trocknen von Gasen mittelst Flüssigkeiten dienen, sind der Gloverturn und der sogen. Kolonnen- oder Plattenturm von Lunge-Rohrmann. Diese Apparate werden, je nach dem darin zu behandelnden Stoffe, aus Eisen, Kupfer, Blei, Thon, Steingut etc. etc. hergestellt.

Sie bestehen im allgemeinen aus einem stehenden Zylinder, der im Inneren mit lose auf einander liegenden Quarzfindlingen, durchlöchernten Platten etc. versehen ist, in welchen von oben nach unten eine Flüssigkeit tropft, welcher von unten nach oben der Gasstrom entgegen geführt wird (Gegenstromprinzip). Durch verschiedene Anordnungen und Formen der Platten kann man die Flüssigkeit äusserst fein verteilen und so in innige Berührung mit den Gasen bringen; je nach den Eigenschaften der Flüssigkeit muss der Apparat konstruiert werden, und kann die Flüssigkeit kalt oder warm zur Verwendung gelangen.

An Stelle der Platten kann man auch Kaskadenschüsseln in das Innere des Zylinders einsetzen. In diesem Falle muss der Gasstrom die von Kaskade zu Kaskade herabfallende Flüssigkeitsschicht durchdringen und in direkte Berührung mit derselben treten; diese Konstruktion wird besonders da gern angewendet, wo es sich um Absorption von Gasen handelt wie z. B. bei der Darstellung von Salzsäure, Salpetersäure etc.

Man presst nun umgekehrt Flüssigkeiten in Gase, wenn man letztere anfeuchten, kondensieren, klären, kühlen etc. will; auch leitet man, um die Innigkeit der Mischung zu erhöhen, die Flüssigkeiten zerstäubt in die Gase.

Besitzen die Gase selbst keine Spannung, so sind die Flüssigkeiten ohne Druck einzuführen, dagegen können Gase nur mit Pressung in und durch Flüssigkeiten gefördert werden.

Was das **Mischen von Gasen** miteinander anbetrifft, so kann man gerade wie bei den Flüssigkeiten kalte und warme Gase mischen, ebenso aber auch trockene und nasse, leichte und schwere, schädliche und unschädliche; einesteils will man dadurch ein anderes Produkt erzielen, anderenteils eine Temperaturerhöhung oder Erniedrigung bewirken, endlich kann eine Mischung aber auch den Zweck haben, eine Reinigung, Klärung der Gase durch Ausscheidung etc. hervorzurufen und Niederschläge zu bilden.

Eine Mischung geht auch schon beim Zusammenführen gleicher, aus getrennten Entstehungsquellen gewonnener Gase, vor sich und kann bei der Ableitung derselben selbstthätig erfolgen.

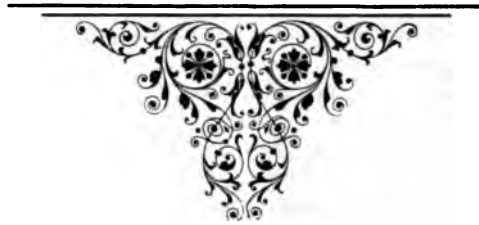
Findet eine Förderung bei ungleichem Drucke statt, dann ist auch die Mischung bezüglich der Mengen oft eine ungleiche.

Bei spezifisch schweren Gasen ist eine Mischung mit leichten Gasen unschwer zu erreichen, indem erstere durch Niedersinken ein inniges Gemenge mit den nach oben verdrängten leichten Gasen hervorrufen.

Werden leichte Gase mit schweren durch Zufuhr ersterer vermischt, so sind diese unten in den betreffenden Behälter einzuführen und erfolgt dann die Mischung durch Aufsteigen der leichteren Gase.

Aehnlich verhält es sich mit dem Mischen kalter Gase mit warmen oder heissen; da erstere schwerer sind und niedersinken, wird die Mischung inniger, wenn deren Einfuhr in das Mischgefäss oder den Behälter, welcher das warme Gas enthält, von oben erfolgt; umgekehrt ist es, wenn warme Gase zu kalten überzuführen sind.

Bezüglich der Transportvorrichtungen der zu mischenden Gase sei auf die in der Abteilung III. beschriebenen Apparate hingewiesen.



VI. Abteilung.

Schmelz-, Auflös- und Auslauge-Vorrichtungen.

Wie auf den eigentlichen Inhalt dieser Abteilung eingegangen wird, möge es über die, in den chemischen Fabrikbetrieben eine so wichtige spielende Feuerungsanlagen gesagt werden.

Die verschiedenartig die Anforderungen sind, welche die Technik im Hinblick an die Wirkungen der Wärme stellt, so verschieden sind auch die Konstruktionen der Feuerungsanlagen auszuführen, von denen die chemischen Vorgänge abhängen, die entweder durch die Wärme allein, oder durch deren Oxydations- oder Reduktionsvermögen erzeugt werden.

Bereits in der I. Abteilung wurden die verschiedenen Feuerungsmethoden aufgezählt und ihre Anwendbarkeit auf Kesselanlagen näher besprochen; an dieser Stelle sollen die Gasfeuerungen behandelt werden.*)

Bei den **Gasfeuerungen** werden, wie bereits erwähnt, die Brennstoffe in einem besonderen Raume zunächst vergast, dann wird ein bestimmtes Quantum derselben, unter gleichzeitigem Luftzutritt, in eine Verbrennungskammer geleitet, in welcher sie eine so hohe Temperatur vorfinden, dass sie sich dort entzünden können und von selbst weiter brennen.

Ein Gaserzeuger, wie ihn z. B. Röskey, Frankfurt a. M., für westfälische Nusskohle oder magere Ruhrkohle konstruierte, ist in nebenstehender Fig. 246 abgebildet.

Er besteht aus einem geschlossenen Ofen, der durch einen Treppen- und einen Planrost in zwei Kammern *A* und *B* derart geteilt wird, dass die in die Kammer *B*

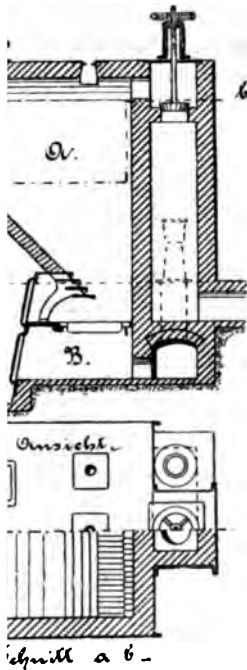


Fig. 246.

Dampf von 5 bis 6 Atmosphären gedrückte Luft sowohl unter den Treppenrost als unter den Planrost gelangt. Auf diese Weise wird neben einem verhältnismässig geringes Quantum Wasserdampf unter den Rost gedringt, durch sich unmittelbar über demselben eine Kohlensäurezone von

* Zum eingehenderen Studium der Feuerungsanlagen wird empfohlen: Dr. C. Häusser, Industrielle Feuerungsanlagen (Stuttgart 1894/1897).

hoher Temperatur bildet, innerhalb welcher der Wasserdampf so stark überhitzt wird, dass er sich in den oberen Zonen, in welchen eine Kohlendestillation stattfindet, zersetzt.

Die in diesen, sowie die in den Oefen von Fr. Siemens in Dresden, Lürmann in Osnabrück, Pütsch in Berlin, Schneider in Dresden u. a. hergestellten Gase (Generatorgase), werden vorzugsweise in Regenerativöfen verarbeitet. Dieselben zerfallen in solche, bei denen sowohl Luft als Gas, und in solche, bei denen nur Luft vorgewärmt wird.

Das Vorwärmen von Luft und Gas wird zweckmässig bei der Verwendung solcher Kohlen ausgeführt werden, die bei der Vergasung wenig Kohlenwasserstoffe, aber viel Wasserdampf liefern. Bei solchen Kohlen aber, die sehr viel Teer absetzen und Kohlenwasserstoffe mit sich führen, die bei der Erwärmung ohne Luftzutritt leicht Kohlenstoff ausscheiden, ist es ratsam, nur die Luft, nicht aber die Gase zu erwärmen.

Im ersten Falle, wo also Luft und Gas vorgewärmt werden, sind vier, im zweiten Falle, also nur zur Erwärmung der Luft, sind zwei Wärmespeicher erforderlich.

Zum besseren Verständnis des Ganges solcher Oefen mit vier Wärmespeichern soll derselbe, abgesehen von der Herstellung des Generatorgases, an Hand der untenstehenden schematischen Fig. 247 beschrieben werden.

Zwei Paar Kammern a, a' und b, b' , welche mit feuerfestem Füllmaterial (Regeneratorsteinen) ausgefüllt sind, kommunizieren durch je einen Kanal c, c' und d, d' untereinander und werden in der Mitte durch einen darunter liegenden Kanal e gekreuzt. Auf diesen Kreuzungspunkten sind sogenannte Wechsel f und f' angebracht, zum Zweck die Luft, bezw. das Gas entweder in das eine Kammerpaar a und b , oder in das andere a' und b' eintreten zu lassen. Der Wechsel f steht oberhalb mit dem Generator in Verbindung, der Wechsel f' dagegen direkt mit der atmosphärischen Luft, während die unteren Oeffnungen dieser Wechsel mit dem Rauchkanal i verbunden sind. Jedes Kammerpaar steht nun an irgend einer Stelle untereinander durch eine Oeffnung, z. B. g, g' in Verbindung, welche in die eigentliche Brennkammer h einmünden.

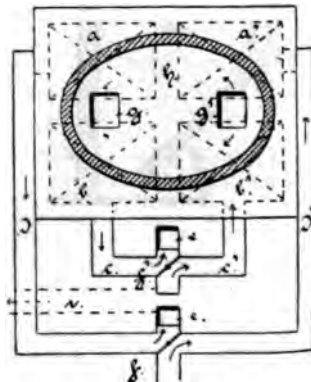


Fig. 247.

Bei der gezeichneten Stellung der Wechsel f und f' strömen in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung Gas und Luft durch c', d' nach a', b' , vereinigen sich in g' und verbrennen in h . Mit Hilfe des Schornsteinzuges werden die Verbrennungsprodukte durch g nach den Kammern a und b geleitet, geben ihre Wärme an die Wärmespeicher (Regeneratorsteine) ab und gelangen durch die Wechsel f und f' in den Schornsteinkanal e bezw. i . Werden die Wechsel um 90° gedreht, so gehen Gase und Luft den umgekehrten Weg, wobei die, in den Kammern a und b vorher aufgespeicherte Wärme von den neu zuströmenden Gasen bezw. Luft wieder aufgenommen wird, bevor sie in h zur Verbrennung gelangen. Die Verbrennungsprodukte treten dann durch g' nach a', b' in die Kanäle c', d' durch die Wechsel f und f' in den Schornsteinkanal e bezw. i .

Diese schematisch gezeichnete Ofenanlage wird in manigfachster Weise ausgeführt, jedoch ist z. B. beim Glühen von Materialien, welche während

des Prozesses Aschenteile abgeben, die geeignet sind, die Silikate der Regeneratorsteine bei hoher Temperatur zum Schmelzen zu bringen, die Anordnung von solchen Kammern unrationell und eignen sich für diesen Zweck die, nach dem schon alten Systeme Withwell konstruierten Wärmespeicher viel besser; es sind dies gemauerte Kammern mit parallel auf- und absteigenden Kanälen, in welchen sich die Aschenteile absondern können.

An solchen Oefen, bei denen nur die Luft vorgewärmt wird, fallen die beiden Kammern *a* und *a'* in Fig. 247 fort und münden die Gaskanäle *d* und *d'* direkt in die Oeffnungen *g* und *g'*.

Ein anderes Verfahren, die Wärme der abgehenden Feuergase für die Verbrennungsluft nutzbar zu machen, besteht darin, dass man letztere durch Röhren leitet, die von den abgehenden Feuerungsgasen umspült werden.

Bei solchen Feuerungen, bei denen die Abgase bezw. Verbrennungsprodukte zum Heizen von Abdampffannen etc. benutzt werden, sind Wechselgeneratoren nicht immer angezeigt, und wird die zur Verbrennung kommende Luft auf andere Weise angewärmt.

So wird z. B. bei der Konzentration der Schwefelsäure mittelst Gasfeuerung, unter anderem von Liegel in Stralsund die zur Verbrennung kommende Luft in, im Mauerwerk des Ofens liegende Kanäle, durch die Verbrennungsgase hoch angewärmt.*)

Die Gasfeuerungen haben gegenüber den anderen beiden Feuerungsarten, der direkten und der Halbgasfeuerung, den grossen Vorteil, dass man mit ihnen, ohne jedes andere Hilfsmittel als den Zug im Kamin, die Temperatur leicht und sicher regulieren kann, ein, wenn auch nur momentan Eindringen von kalter Luft absolut ausgeschlossen ist, und man neben sauberem Betrieb auch aus minderwertiger Kohle den höchsten Heizeffekt erzielt.

Anwendung finden die Gasfeuerungen zu metallurgischen Zwecken, zum Heizen von Leuchtgas-Retorten und in der chemischen Industrie namentlich dort, wo ausser einer verlangten hohen Temperatur ein kontinuierlicher Betrieb stattfindet, so z. B., wie schon bemerkt, bei der Herstellung von Schwefelsäure, Sulfat, Soda etc. Man baut in der Regel für jeden Ofen einen besonderen Gaserzeuger, weil sonst durch die erforderlichen langen Leitungen von einem gemeinschaftlichen Generator nach den einzelnen Verbrauchsstellen zu grosse Verluste entstehen würden, ganz abgesehen von den Nachteilen, die durch die Abhängigkeit der einzelnen Fabrikationen von diesem Zentralgenerator bei vorkommenden Reparaturen desselben entstehen würden.

Die Anwendung von Leuchtgas kommt beim Grossbetrieb nur in einzelnen Fällen, so z. B. für das Sengen der Baumwollgewebe vor dem Bleichen und Färben etc. in Betracht.

Weit mehr Beachtung verdient hingegen das sogenannte Wassergas — **Dawsongas** —, welches aus Wasserstoff, Kohlenoxyd und Stickstoff besteht und sich ausser seiner Billigkeit und Reinheit noch durch eine damit zu erzielende hohe Temperatur auszeichnet.

Das Wassergas wird dadurch hergestellt, dass man Anthracit glühend mit überhitztem Wasserdampf durch denselben leitet.

Kommen wir nun nach dieser Abschweifung auf den eigentlichen Inhalt dieser Abteilung zurück.

Zunächst unterscheiden sich die **Schmelz-Vorrichtungen** in Bezug auf die Höhe der zur Erreichung des Schmelzprozesses nötigen Temperatur voneinander, da von derselben die Wahl der Feuerung abhängt.

Man kann sowohl mit direkter, mit Halbgas und mit Gas-Feuerung, als auch mit Dampf-, Wasser- etc. Bädern und in allseitig geschlossenen Behältern unter Druck (Autoklaven) schmelzen.

Als Beispiel der direkten Feuerung sei der schon seit langen Zeiten und auch heute noch im Betriebe befindliche sogenannte Hand-Schmelzofen erwähnt, der z. B. in der Sodaindustrie bis jetzt noch nicht von den maschinell betriebenen und mit Gas geheizten Oefen gänzlich verdrängt ist, sondern noch neben diesen weiter besteht.

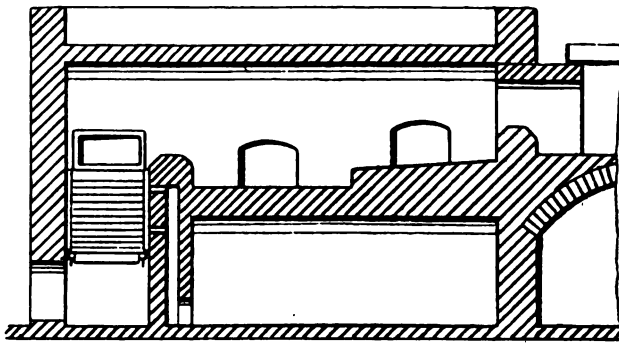


Fig. 248.

Derselbe besteht aus einer, in zwei verschiedenen Horizontalebeneu liegenden Herdsohle, welche oben durch ein Gewölbe abgedeckt ist und an dem tiefer liegenden Teile der Sohle mit einer direkten Feuerung, meistens mit Treppenrosten, in Verbindung steht. Durch die verschiedene Höhenlage der Herdsohle sind im Ofen zwei Abteilungen entstanden, von denen die tiefere und der Feuerung zunächst liegende zur Fertigstellung der Schmelze bzw. des Produktes dient, während in der höherliegenden die Vorwärmung derselben stattfindet. In die höherliegende Abteilung wird die neue Beschickung gebracht, wo sie so lange verbleibt, bis sie, nach Abzug des fertigen Produktes, nach der tieferliegenden Abteilung durch geeignete Werkzeuge geschoben wird.

Jede Abteilung besitzt ihre besondere Arbeitsöffnung, die nach der Beschickung und Entleerung des Ofens geschlossen wird. Die Abgase können dann entweder zum Heizen von Abdampfpfannen oder zum Anwärmen von Wärmespeichern etc. weiter benutzt werden.

Die Leistungsfähigkeit dieser Handöfen ist aber keine sehr grosse, und so ist man in vielen Fällen, wo grosse Quantitäten verlangt werden, zu dem maschinellen Betriebe der Schmelzöfen übergegangen, welche man da, wo die Kohle billig ist, wie z. B. in England, mit direkter Feuerung — Plan- und Treppenrosten — heizt, während man in Deutschland mit grossem Vorteil die Halbgasfeuerung eingeführt hat.

Diese maschinell betriebenen Oefen rotieren und zerfallen in zwei verschiedene Arten und zwar in solche, welche sich um ihre horizontale, und in solche, welche sich um ihre vertikale Achse drehen.

Die erstere Art dürfte wohl eine Nachbildung des, von William Siemens den sechziger Jahren konstruierten, rotierenden Ofens für Eisengewinnung, und sind auch thatsächlich die ersten rotierenden Oefen für die Zwecke der chemischen Industrie aus England nach Deutschland herübergekommen.

Aber schon seit Jahren haben sich in Deutschland einige Fabriken, darunter vor allen die Firma Jos. Pallenberg in Mannheim dieser Spezialität bemächtigt, und so zeigen nachstehende Fig. 249 und 250 einen rotierenden Soda-Schmelzofen dieser Firma, der in Ausführung und Dauerhaftigkeit den englischen Fabrikaten nicht nachsteht und diesen gegenüber den Vorteil der geringeren Anschaffungskosten besitzt.

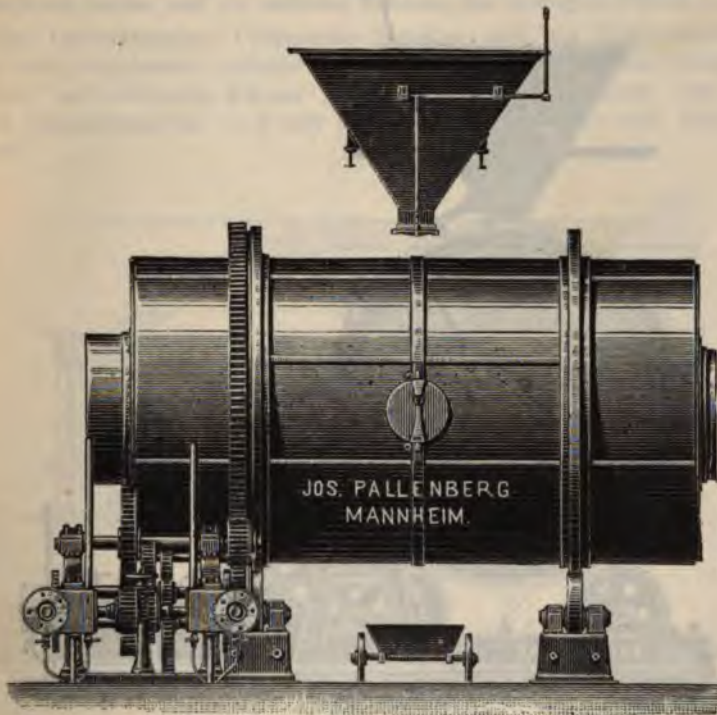


Fig. 249.

Dieser Ofen — Revolver genannt — besteht aus einem genieteten Stahlschylinder, der im Inneren mit feuerfestem Material so ausgefüllt ist, dass durch einzelne, aus der Ausfütterung hervorragende Steine Tatzten gebildet werden, die das zu schmelzende Material bei der Rotation mit in die Höhe heben und an bestimmten Punkten von diesen abfallen lassen, wodurch den durchtretenden Heizgasen zur Abgabe ihrer Wärme immer eine erneuerte Oberfläche der Masse geboten wird.

Zu beiden Seiten dieses Zylinders sitzen gusseiserne Laufkränze, auf welchen Stahlbandagen von rechteckigem Querschnitt aufgezogen sind. Diese Stahlbandagen laufen nun auf je zwei Rollen, welche paarweise auf einer gemeinschaftlichen Lagerplatte befestigt sind. Auch diese Rollen sind mit Stahlbandagen armirt und besitzen die beiden Rollen, welche in der Nähe der Antriebsmaschine sitzen, auf beiden Seiten vorstehende Ränder für die Führung des Zylinders, während diese Ränder bei den nach der Feuerung zu liegenden

Rollen in Wegfall kommen. Neben der, an der Antriebseite sitzenden Stahlbandage, ist auf dem Zylinder ein Zahnkranz befestigt, in welchen ein Zahnrad eingreift, das von der Betriebsdampfmaschine durch ein Vorgelege angetrieben wird und somit den ganzen Zylinder in Rotation versetzt.

Die Betriebsmaschine kann liegend oder stehend angeordnet werden und besitzt eine Umsteuerung, um den Revolver rechts oder links herumlaufen zu lassen, was, abgesehen von der dadurch entstehenden besseren Schmelze, für die gleichmässige Abnutzung der dem Verschleiss unterliegenden Teile von grossem ökonomischen Werte ist.

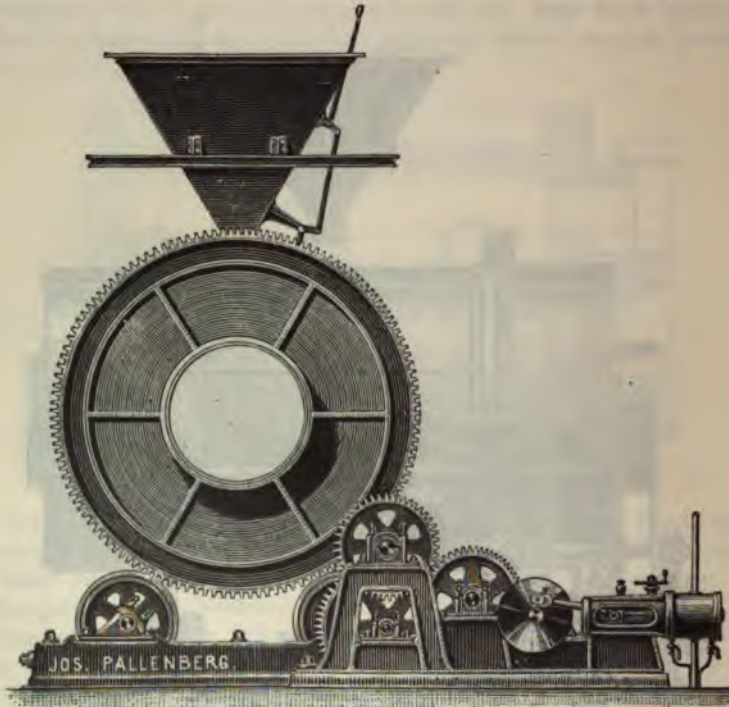


Fig. 250.

Die Beschickung des Revolvers geschieht in der Weise, dass das Material durch einen Becherelevator oder durch kleine Wagen in einen dicht über dem Ofen befindlichen eisernen Trichter befördert wird, und nachdem die Füllöffnung des Zylinders sich genau unter dem Trichter befindet, durch Zurückziehen eines, den unteren Teil des Trichters abschliessenden Schiebers in den Ofen fallen kann. Die Feuergase, mögen sie nun auf einem beliebigen Rost oder in einem Generator erzeugt werden, treten an der, der Betriebsmaschine entgegengesetzten Seite in den Revolver und werden, da sie auf dem kurzen Wege nur verhältnismässig wenig Wärme abgegeben haben, nach dem Verlassen des Revolvers für andere Zwecke — Erwärmen von Laugen etc. — mit Vorteil weiter verwendet.

Bei Anwendung von Halbgasfeuerung befindet sich zwischen dem Mundstück des Generators und der entsprechenden Oeffnung im Revolver ein Zwischenraum, welcher durch einen verschiebbaren Blechring vergrössert und

verkleinert werden kann und so der zur Verbrennung erforderlichen atmosphärischen Luft nicht nur den Eintritt zu den Gasen gestattet, sondern auch die Regulierung des zuströmenden Quantum von aussen erlaubt.

Die zweite Art der rotierenden Schmelzöfen, welche also um eine vertikale Achse rotieren, ist ebenfalls zuerst in England für chemische Zwecke gebaut worden und besteht aus einem, mit feuerfesten Steinen ausgeplatteten, schmiedeeisernen Teller, welcher unten einen Zahnkranz und mehrere Laufrollen trägt. Erster dient zum Antriebe des Tellers mittelst Vorgelege, entweder von einer besonderen Dampfmaschine oder von einer vorhandenen Transmission aus, während die Rollen auf einem fest gelagerten Schienenkranz laufen und die seitliche Führung des bewegten Tellers herstellen.

Am hochstehenden Tellerrande befindet sich ein Sandverschluss, in welchen eine ringsherum laufende Rippe der, das Widerlager des Ofengewölbes bildenden, auf mehreren Füßen ruhenden Grundplatte gleitet, und so der äusseren atmosphärischen Luft den unfreiwilligen Zutritt zu dem Ofeninneren verwehrt.

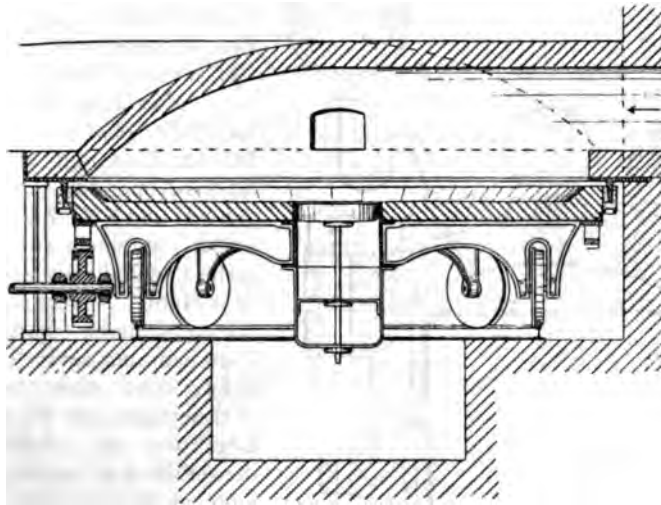


Fig. 251.

Da nicht, wie bei der vorigen Konstruktion, das Mischen der Schmelzen selbstthätig vor sich geht, so muss dasselbe, wenn es überhaupt erforderlich ist — was sich ganz nach der Art derselben richtet — entweder mit der Hand oder automatisch durch ein Rührwerk vorgenommen werden.

Beide Ausführungen sind thatsächlich vorhanden und ist für den ersten Fall im Ofengewölbe noch eine Arbeitsthüre angebracht, durch welche die Arbeiter mit geeigneten Werkzeugen das Mischen und Wenden der Schmelzen besorgen, während für den zweiten Fall in das Innere des Ofens ein kräftiges Rührwerk eingebaut wird, welches aber nach Möglichkeit vor den heissen Feuergasen zu schützen ist.

Die Füllung dieses Ofens geschieht an beliebiger Stelle durch eine im Gewölbe oben angebrachte Oeffnung am besten mittelst einer Transportschnecke und erfolgt die gleichmässige Verteilung auf dem rotierenden Teller genau so wie das Mischen und Wenden, also entweder durch Arbeiter oder durch das erwähnte Rührwerk.

Ein Gleiches gilt für das Entleeren des Ofens, zu welchem Zweck eine im Mittelpunkt des Tellers vorgesehene Oeffnung dient, welche beim Nichtgebrauch auf beliebige Art durch einen Zylinder aus feuerfestem Material von unten verschlossen wird.

Bezüglich der Feuerung des Ofens gilt hier dasselbe wie das bei dem Revolver Gesagte, nur bildet hier das Mauerwerk der Feuerung und das des Ofens ein Ganzes; bei Anwendung von Halbgasfeuerung tritt die atmosphärische Luft durch besondere Oeffnungen ein, welche in der Rippe der Grundplatte, welche den Sandverschluss bildet, angebracht sind.

Die Feuergase treten an einer beliebigen Stelle des Ofens ein und können, je nach Umständen an einer oder an zwei Stellen abgeführt, eventuell weiter benutzt werden.

Geschieht die Erwärmung der zu schmelzenden Produkte mittelst Dampf, heissem Wasser etc., so sind die Apparate so eingerichtet, dass

die Produkte mit dem Dampf etc. in keinerlei direkte Berührung gelangen, sondern dass die Wärmeübertragung, wie bei den Dampfkesseln, durch die Gefässwände stattfindet.

Man kann dies dadurch erreichen, dass man genau wie bei den Eindampf- und Destillations-Apparaten (s. Abteilungen VII und VIII) das Schmelzgefäss mit einem zweiten, das erstere umhüllende Gefäss — dem Mantel — versieht und in diesen dadurch entstandenen Zwischenraum entweder Dampf leitet, oder einen beliebigen Wärmeträger, als Wasser, Oel, Legierung etc. einführt und denselben von aussen erhitzt, oder aber, man legt in das Gefäss selbst ein Schlangensystem (s. Abteilung VII) ein, durch welches Dampf, heisses Wasser etc. strömt.

Letztere Konstruktion arbeitet bezüglich der Wärmeabgabe ökonomischer als erstere, aber der Apparat wird in der Bedienung unbequemer, weil die darin liegenden Schlangen der Entfernung der Schmelze sehr hinderlich sind.

Diese Apparate, die in allen möglichen Formen, zylindrisch, kegelförmig, eiförmig etc. ausgeführt werden, finden meistens für die Herstellung

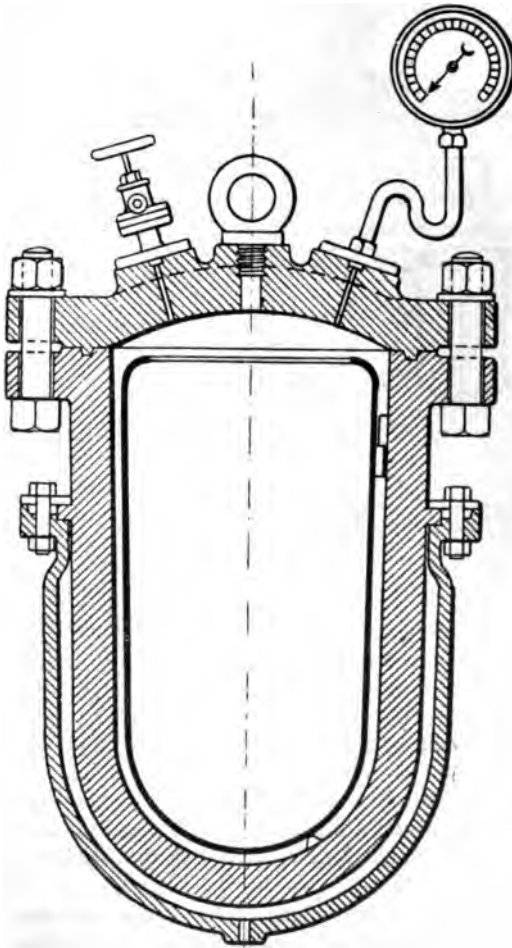


Fig. 252.

ganischer Präparate Anwendung. Für den Fall, dass Flüssigkeiten auf eine verhalb ihres Siedepunktes liegende Temperatur erhitzt werden sollen, arbeitet an unter Druck und bedient sich dazu besonders konstruierter Apparate, er sogenannten Autoklaven.

Es sind dies zylindrische oder kugelförmige Gefäße, welche em darin entstehenden Druck entsprechend stark konstruiert sind und ben meistens einen abnehmbaren Deckel besitzen, der eine Reinigung und lesichtigung des inneren Raumes des Apparates ermöglicht.

Die Autoklaven sind ferner noch mit Füllöffnungen, Sicherheitsventil, Absperrventil, Manometer und Thermometerrohr versehen und werden mittelst Dampf — s. Fig. 252, eine Ausführung der Firma J. Römheld, Mainz —

oder direktem Feuer erhitzt, welches letztere entweder unmittelbar auf die Wandungen derselben wirkt, s. Fig. 253 von derselben Firma, oder bei Vorhandensein eines Mantels erst einen Zwischenkörper, Wasser, Oel oder Legierungen, erwärmt.

Statt dem in der Fig. 253 dargestellten mehr oder weniger gewölbten Deckel hat die Höchster Giesserei L. Scriba in Höchst a. M.

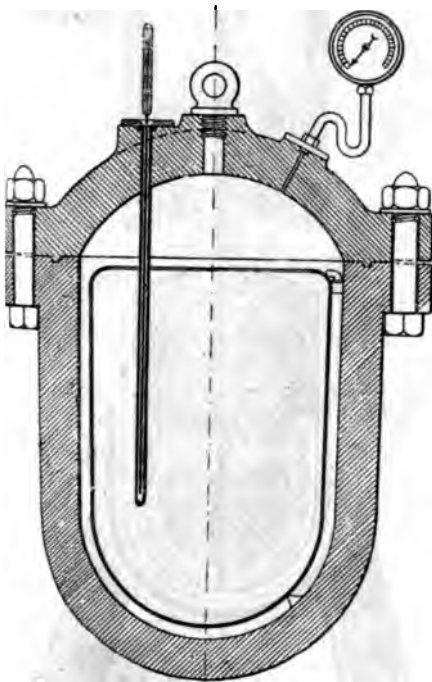


Fig. 253.

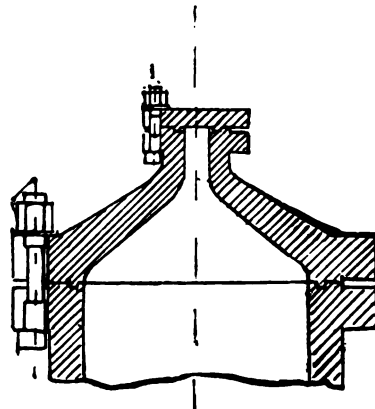


Fig. 254.

die in Fig. 254 dargestellte konische Form eingeführt, welche nach oben in ein beliebig weites Füllloch ausgeht, dessen Verschluss durch einen Flansch mit Kopf- und Mutterschrauben erfolgt, sodass also hier kein in den Guss eschnittenes Gewinde vorkommt.

Zwar lässt sich ein solcher Stutzen auch auf gewölbten Deckeln anbringen, och entstehen dann in Folge der schrofferen Querschnittsänderung leicht oröse Stellen beim Giessen, welche bei der konischen Form vollkommen cher vermieden werden können.

Häufig ist es erforderlich Autoklaven mit Rührwerk zu verwenden. /ünscht man den Antrieb zu demselben am Deckel des Autoklaven montiert i haben, so entstehen bei kleineren Autoklaven einige Schwierigkeiten dadurch, ass der Raum auf dem Deckel sehr klein ist und auch noch durch die rmatuur beansprucht wird. Eine kompendiöse und solide Anordnung, wie sie

die Höchster Giesserei L. Scriba ausführt ist aus Fig. 255 zu ersehen, wo ein Autoklav von nur 370 mm. Durchmesser mit komplettem, am Decomponiertem Antrieb, im Uebrigen mit Dampfmantel und auf Füßen stehend dargestellt ist.

Bezüglich der zur Herstellung der Autoklaven zu benutzenden Materialien ist zu sagen, dass sich diese genau nach dem Verhalten der darin behandelnden Körper richten; am gebräuchlichsten sind die aus Gusseisen hergestellten Autoklaven, welche bei ätzenden Flüssigkeiten entweder mit Blei ausgefüttert, oder mit emaillierten Einsätzen versehen sind. Schmiedeeisen und Kupfer finden nur vereinzelte Anwendungen.

Die Apparate, welche in sehr verschiedenen Grössen hergestellt werden, erfordern, wegen der Gefährlichkeit des Betriebes, besondere Sorgfalt bei ihrer Anfertigung. So werden gusseiserne Autoklaven aus einer besonders ausgewählten Eisenmischung nach einer Methode gegossen, welche einen absolut dichten Guss bedingt; die Schrauben werden aus Nieteisen gefertigt, bei den grösseren Apparaten mit flachgängigem Gewinde. Je nach dem Betriebsdruck, welchen die Apparate auszuhalten haben, werden dieselben vor dem Gebrauch einem Probedruck von 100 bis 200 Atmosphären unterworfen.

Autoklaven werden hauptsächlich bei der Fabrikation der künstlichen organischen Farbstoffe, bei der Verseifung von Fetten behufs Gewinnung von Stearinsäure etc. verwendet.

Das Glühen von Produkten wird in der Regel in ähnlichen Oefen als das Schmelzen ausgeführt, und kommt in dem chemischen Fabrikbetrieb sehr häufig vor. Es wird hier im allgemeinen mit **Kalcination** bezeichnet.

Die Kalcination dient dazu, Körper durch mehr oder weniger starkes Erwärmen — Glühen — von gewissen Bestandteilen, z. B. Wasser, zu freien und müsste, da es eine Vorrichtung zum Trennen ist, eigentlich in der Abteilung VIII behandelt werden, es sei aber gestattet dies gleich an dieser Stelle zu thun, da hierzu, wie bereits gesagt, dieselben Oefen wie bei dem Schmelzprozess benutzt werden können.

Zum Kalcinieren bedient man sich sowohl des auf Seite 196 beschriebenen und dargestellten Handofens, als auch der Schächtofen, in welchen das Produkt schichtenweise von oben eingetragen wird, und unten als fertige Waare abgezogen wird.

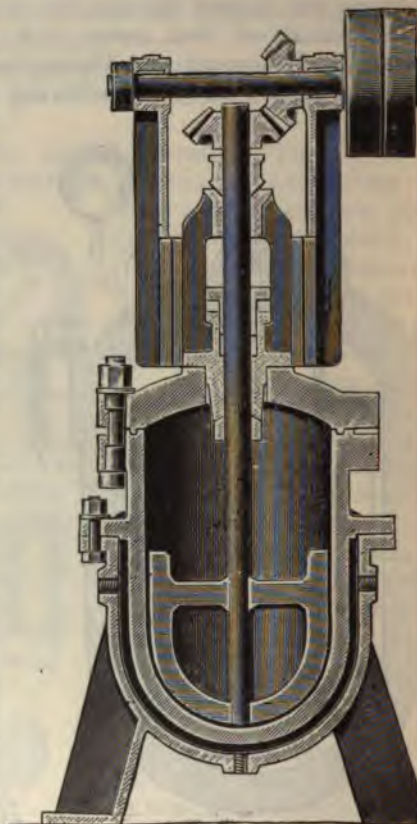


Fig. 255.

Man kalciniert z. B. die Soda in gusseisernen, an einer Seite geschlossenen, Retorten ähnlichen Gefässen, welche den abgehenden Feuergasen des Soda-Schmelzofens ausgesetzt werden, in billiger und ganz vollkommener Weise.

Friedrich Siemens in Dresden hat sich durch das D. R. P. 39558 einen kombinierten Abdampf- und Kalcinierofen schützen lassen, welcher zum Abdampfen von Lösungen oder zum Kalcinieren von feuchten, erst abzdampfenden Salzen in der Weise dient, dass die strahlende Wärme der aktiven Flamme nur in dem höher temperierten, unter dem Abdampfkessel liegenden Kalcinierraum zur Wirkung kommt, s. Fig. 256. Aus diesem

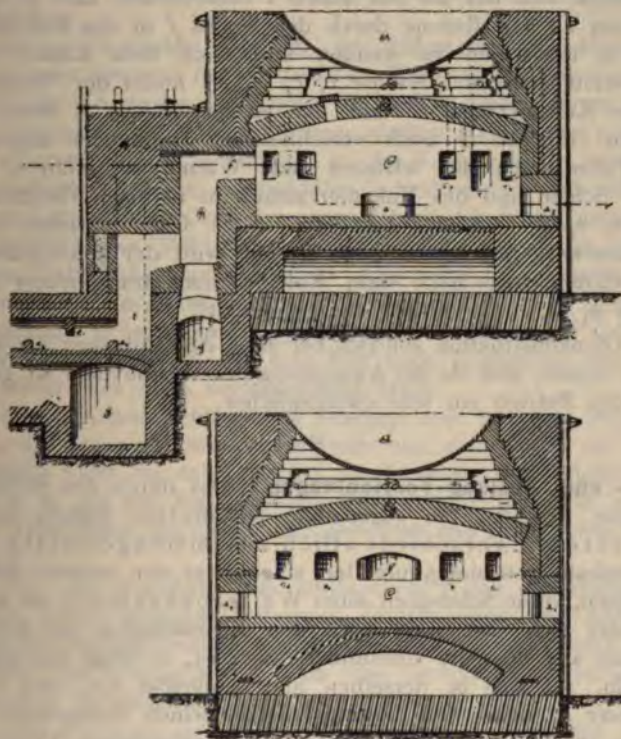


Fig. 256.

Raum *C* werden auch die neutralen Verbrennungsprodukte abgeführt, sodass der darüber liegende Abdampfkessel *A* nur durch lokale Zirkulation der Feuerungen eine Wärmezufuhr empfängt, welche durch Verbindungskanäle $c_1 c_2 c_3 \dots$ zwischen dem Kalcinierherd und dem durch dessen Gewölbe *G* getrennten Raum *H* unter dem Boden des Abdampfkessels *A* vermittelt wird.

Die Wärme der aus dem Kalcinierraum austretenden Verbrennungsprodukte wird zur Vorwärmung der Brennluft nutzbar gemacht, dadurch die Temperatur der Heizflamme und somit deren Wärmeausstrahlungsfähigkeit erhöht.

Die durch lokale Zirkulation der Feuerungsgase bewirkte Heizung eines metallenen Abdampfkessels gewährleistet die grösste Gleichmässigkeit seiner Erhitzung, die grösste Schonung des Kessels selbst, ohne dessen Form zu verändern, mit all den Vorteilen die sich daraus ergeben bezüglich vermehrten

Ausbringens, verringerten Brennstoffverbrauches und Vermeidung von Krustenbildung.

Die Heizung kann mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff erfolgen, nur muss dafür gesorgt werden, dass einem lästigen Nachlassen des Feuers bei dem Öffnen der Arbeitsthüren des Kalcinierherdes vorgebeugt wird.

Am besten eignet sich die Gasfeuerung zum Heizen dieses Ofens und ist auch eine solche in vorstehender Fig. 256, welche einen Ofen zum Bearbeiten von Bicarbonat darstellt, zu Grunde gelegt.

Hierbei strömt der gasförmige Heizstoff durch den Kanal g nach dem Ofen und mischt sich mit der aus Kanal l eintretenden Luft in der Brennkammer R , um als Heizflamme durch den Fuchs f in den Kalcinierraum zu treten, sich in demselben zu wenden und nach dem Kamin abzugehen. Durch die bereits erwähnten Kanäle c_1 c_2 c_3 . . . findet der Wärmeaustausch zwischen dem Kalcinierraum C und der Abdampfschale A statt, und sind ausserdem im Gewölbe G noch verschliessbare Oeffnungen angebracht, um geeigneten Falles nach der letzteren mehr Wärme zu zuführen, damit die Leistung der Schale und des Kalcinierraumes im richtigen Verhältnis bleiben. Die Kanäle c_1 c_2 c_3 . . . sind ebenfalls durch Chamottesteine regulierbar; durch in Mauerwerk liegende schräge Flächen wird der zu kalcinierende Stoff von der Abdampfschale nach dem Kalcinierraum transportiert und durch Arbeitsthüren a_1 a_2 . . . verteilt und behandelt.

Diese Ofenkonstruktion soll sich bei ihren Anwendungen als sehr dauerhaft bewährt haben, und da die Ausnutzung der Wärme eine so günstige ist, so ist auch der Betrieb ein sehr ökonomischer.

Anflös- und Auslaug-Vorrichtungen. Das durch den Schmelzprozess erhaltene neue Produkt, die sogenannte Schmelze, besteht in manchen Fällen aus mehreren, verschiedentlich zusammengesetzten Körpern und ist es deshalb notwendig, um den einen oder den andern derselben für sich zu gewinnen, diese Schmelzen einer Weiterbehandlung zu unterziehen. Letztere richtet sich nun ganz nach den Eigenschaften der Schmelze und zwar wird man sie, wenn sie vollständig löslich ist, so lange mit einer Flüssigkeit behandeln, bis sich in derselben alles aufgelöst hat, und trennt man dann aus dieser so erhaltenen Lösung, die einzelnen Bestandteile nach den verschiedenen, in der späteren Abteilung VIII angegebenen Verfahren.

Ist die erhaltene Schmelze aber derartig, dass nur ein Teil derselben löslich ist, so wird auch hier eine Lösung mit irgend einer Flüssigkeit gebildet und die Trennung von den unlöslichen, festen Bestandteilen, durch ebenfalls in der Abteilung VIII angegebene Hilfsmittel, als Filtrieren, Zentrifugieren, Nutschen etc. etc. vorgenommen.

Je nach der mehr oder weniger leichten Löslichkeit der Schmelzen muss man verschiedene Wege einschlagen, um eine vollständige Gewinnung der darin enthaltenen löslichen Bestandteile herbeizuführen.

Da wo man mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur auskommt, wird man dies selbstverständlich thun, da wo aber dieses Wasser nur eine breiartige Zersetzung der Schmelzen herbeiführt, ohne die darin enthaltenen Bestandteile genügend aufzulösen, muss man entweder mit heissem Wasser oder Dampf nachhelfen. Diese Behandlungsweise kann nun in offenen oder geschlossenen Gefässen geschehen, und wird die Wahl derselben

von abhängen, ob ein hoher Dampfdruck erforderlich ist und ob bei der Auflösung schädliche Dünste bezw. Dämpfe entstehen.

In vielen Fällen wird man als Lösungsmittel nicht Wasser, sondern eine dünne Lösung des zu gewinnenden Körpers benutzen, wodurch man dieselbe allmählich anreichert und dadurch bei eventuell später vorzunehmender Konzentration der Lösung durch Eindampfen eine nicht unbedeutende Kohlenersparnis erzielt.

Zur Beschleunigung des Auflösprozesses und Vollständigkeit der Lösung benutzt man bei offenen und geschlossenen Gefässen Rührwerke, welche in den verschiedensten Konstruktionen angewendet werden und im Allgemeinen den in der vorigen Abteilung beschriebenen Mischmaschinen entsprechen dürften.

Es sei nur bemerkt, dass da, wo Rührwerke mit beliebig geformten Flügeln verwendet werden, der stehenden Konstruktion vor der liegenden entschieden der Vorzug zu geben ist, da bei letzterer die zur Führung der Rührwelle dienenden Stopfbüchsen einem starken Verschleiss ausgesetzt sind, und zwar einerseits, weil sie immer in der Lösung liegen und mit den in derselben befindlichen festen Bestandteilen fortwährend in reibende Berührung kommen, und andererseits, weil der ganze Druck der Flügel gegen die Masse und das Gewicht des Rührwerkes von ihnen aufgenommen werden muss. Ein fernerer Uebelstand der liegenden Konstruktionen besteht darin, dass eine vorkommende Reparatur an dem Rührwerke, namentlich aber dann, wenn mehrere Apparate nebeneinander liegen, viel mehr Zeit und Geld kostet, als bei den stehenden Gefässen, da man hier nach Entfernung des Deckels das Rührwerk leicht nach oben herausnehmen kann.

Bei den stehenden Rührwerken benötigt man nur eine Stopfbüchse und zwar oben, die bei geschlossenen Gefässen nur dampfdicht zu sein braucht, da die Lösung nicht bis dahin reicht; unten erhält die Rührwelle ein Spurlager, wie z. B. auf der Fig. 237 angedeutet, und hat man nur nötig, je nach dem Verschleiss, die Spurpfanne desselben und den Zapfen an der Welle zu erneuern.

Die bei der Trennung der unlöslichen festen Bestandteile von den Flüssigkeiten durch einfaches Filtrieren, Zentrifugieren und Abnutschen sich ergebenden Rückstände enthalten aber in den meisten Fällen noch so viel Flüssigkeitsteilchen eingeschlossen, dass eine Gewinnung derselben vorteilhaft, ja bei manchen Fabrikationen unbedingt notwendig wird.

Bei den Filterpressen und Nutschen, s. Abteilung VIII., laugt man deshalb diese Rückstände durch Wasser oder dünne Lösungen derselben Flüssigkeit, oder auch durch andere Flüssigkeiten so lange aus, als bei der Weiterverarbeitung der Rückstände dies die erforderliche Reinheit derselben bedingt, oder bei Weiterverarbeitung der Flüssigkeit die gewonnenen Waschwässer eine Wiederbenutzung derselben als rationell erscheinen lassen.

Dasselbe bezieht sich auch auf das durch Zentrifugieren erhaltene Schleudergut; hierbei hat man nur nötig, die Zentrifuge so lange laufen zu lassen und die Flüssigkeit zuzugeben, bis das oben Gesagte eingetreten ist.

Bei den Filterpressen sind für die Auslaugzwecke noch besondere Einrichtungen getroffen, und wird deren Beschreibung bei den Filterpressen, Abteilung VIII. erfolgen.

Handelt es sich darum, nur die festen Bestandteile zu gewinnen, so trennt man die in den verschiedenen Stadien erhaltenen Waschwässer nicht von einander, wohl aber tritt eine Trennung derselben nach den spezifischen Gewichten ein, wenn die Lösungen weiter verarbeitet werden

sollen. Man erreicht dies am einfachsten dadurch, dass man die Ablaufleitungen der Apparate, als Filterpressen, Zentrifugen oder Nutschen, mit einer Sammelrinne verbindet und von hier aus, je nach dem spezifischen Gewicht der Flüssigkeiten, diese durch verschiedene, verschliessbare Rohrleitungen nach den Aufbewahrungsgefässen ablaufen lässt, von wo aus die genügend starken Flüssigkeiten bezw. Waschwässer direkt zur Weiterverarbeitung und die dünneren zur Anreicherung als Auslaugeflüssigkeit wieder verwendet werden.

Die richtige Wahl der Auslaug- bezw. Auswasch-Vorrichtung und die Grenze, bis zu welcher man diese Operationen treibt, ist oft einer der wichtigsten und ausschlaggebendsten Faktoren für die Rentabilitätsfrage eines Fabrikationszweiges.

Nach den Eigenschaften der Lösungen richten sich die, zum Bau der Apparate zu verwendenden Materialien und nach diesen wieder die Konstruktion und der Betrieb derselben.



VII. Abteilung.

Konzentrations-Vorrichtungen.

Die mittelst der in der letzten Abteilung besprochenen Auflös- und Auslauge-Vorrichtungen erhaltenen Lösungen, sind in der Regel so dünn, dass dieselben in diesem Zustande nicht verkäuflich sind, sondern erst durch eine weitere Behandlung konzentriert werden müssen. Da, wie weiter unten dargelegt werden wird, die meisten dieser Konzentrations-Vorrichtungen zu ihrer Inbetriebsetzung Wärme, also Kohlen bedürfen, so ist auch, wegen der hohen Preise der letzteren, bei der Wahl des für einen bestimmten Zweck geeignetsten Eindampf-Apparates bzw. Verfahrens die grösste Vorsicht zu gebrauchen. Nur an Hand der Rechnung und unter Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse, als Kohlenpreise, Arbeitslöhne, Leistungsfähigkeit und Anlagekosten der Apparatur etc. etc., ist das beste und zugleich billigste Verfahren nebst zugehörigen Apparaten zu ermitteln.

Es verhält sich mit diesen Apparaten genau so, wie mit den Dampfkesseln, dort werden durch 1 kg Kohle z. B. 8 kg Wasser verdampft und hier verlangt man, dass 1 kg Kohle bzw. Dampf so und so viel Kilo Wasser der Lösung verdampft und dadurch das spezifische Gewicht derselben entsprechend erhöht.

Derjenige Apparat, der nun unter nahezu gleichen Verhältnissen das meiste leistet, nicht zu teuer, haltbar und leicht zu handhaben ist, ist naturgemäss auch der geeignetste und muss dies von Fall zu Fall entschieden werden, da sich, wie leicht begreiflich, Normen hierfür gar nicht aufstellen lassen.

Das älteste Verfahren, um geringhaltige Lösungen, namentlich Salzlösungen — Soole —, von dem Wasser zu befreien, bestand in dem **Gradieren**.

Die Gradierwerke bilden hohe, schmale, aber lange hölzerne Balkengerüste, welche mit Dornenreisern ausgefüllt sind und auf welche von oben, mittelst kleiner Rinnenleitungen die schwachen Lösungen geleitet werden. Diese rieseln nun an den Reiserbündeln herab und werden in einer unter dem Gradierwerk befindlichen Grube aufgefangen. Durch diese dünne Schichtbildung der Lösung auf den Dornenästen und Zweigen und durch das Herabtropfen von diesen bietet dieselbe der, durch die Gradierwerke streichenden Luft eine grosse Oberfläche, wodurch ein starkes Verdunsten des Wassers, also eine Anreicherung der Lösung stattfindet. Da sich auf einem solchen Gradierwerk die Lösungen, z. B. Kochsalzlösungen, nur um ca. 4 bis 6 % konzentrieren, so wird die Gradierung öfter wiederholt, indem man die schwache Lösung, wie sie z. B. aus der Erde quillt, oder aus deren Tiefe gepumpt

wird, auf das erste Gradierwerk leitet und von diesen herablaufen lässt, dann auf ein zweites drückt und diesen Prozess drei bis vier Mal wiederholt. Beim Passieren der verschiedenen Reiserbündel lassen die Salzlösungen auch ihre unlöslichen Verbindungen auf denselben zurück, indem sie eine Schale, den sogenannten Dornstein, um die einzelnen Zweige der Reiser bilden. Um eine grosse Leistungsfähigkeit einer Gradieranlage zu erhalten, muss man dieselbe so plazieren, dass die Längsseiten derselben von der, am Aufstellungsorte vorherrschenden Windrichtung möglichst unter einem rechten Winkel getroffen werden. Da diese Gradierwerke aber sehr viel Raum beanspruchen und möglichst frei liegen müssen, so lassen sie sich schon aus diesen Gründen nicht überall einführen; da ferner in den verschiedenen Jahreszeiten auch die Leistungen sehr verschieden sind und ein gleichmässiger Betrieb mit ihnen nicht durchzuführen ist, so hat man sie nur noch bei Konzentrationen von Salzlösungen in Anwendung, wo sich neben diesen Anlagen Kuranstalten befinden, in welchen die mit Salz geschwängerte Luft von den Kranken eingeatmet wird (z. B. Nauheim, Kissingen, Kreuznach, Elm, Orb etc. etc.).

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass man die Gradierwerke in der neuesten Zeit auch noch dazu benutzt, das durch die Kondensation des Dampfes bei Dampfmaschinen angewärmte Wasser so weit abzukühlen, dass dasselbe zu gleichem Zwecke wieder benutzt werden kann, worauf am Schluss dieser Abteilung noch näher eingegangen werden wird.

Das **Eindampfen** von Lösungen kann ferner geschehen durch **direktes Feuer**, durch **Dampf** und durch **Sand- und Luftbäder**.

Eindampfen durch direktes Feuer. Direktes Feuer wird man wohl nur noch in solchen Fällen anwenden, wo die abgehenden Gase einer beliebigen anderen Feuerung noch eine so hohe Temperatur besitzen, dass man den üblichen Fuchs nochmals erweitert und die Feuergase auf die darin eingebauten Eindampfgefässe wirken lässt, ehe sie in den Kamin entweichen; natürlich ist hierbei vorher zu prüfen, ob auch die Höhe der zur Verfügung stehenden Temperatur für den Verdampfungsprozess genügt, wenn man eine gewisse Leistung erreichen will.

Ferner wird man direktes Feuer noch dort mit Vorteil anwenden, wo zur Entfernung des Wassers eine ziemlich hohe Temperatur nötig ist, z. B. bei der Schwefelsäurefabrikation, wo ausser der Liegel'schen Gasfeuerung — s. S. 195 — noch die in Fig. 257 dargestellte Halbgasfeuerung von Röskey, Frankfurt a. M. angewendet wird und vor allem da, wo man den Verdampfungsrückstand schmelzen muss, wie z. B. bei der Aetznatronfabrikation.

Zu der Gattung von Konzentrationseinrichtungen welche von abgehenden Heizgasen erwärmt werden, gehören die verschieden geformten, fast ausschliesslich aus Schmiedeeisen hergestellten Gefässe, in welchen die schwachen Lösungen erwärmt und um einige Prozente angereichert werden, von wo aus diese stärkeren Laugen entweder mittelst direktem Feuer oder Dampf weiter konzentriert werden. Man nennt diese Gefässe Vorpfannen und hängt das Mass der in denselben erreichten Eindampfung nur von der zur Verfügung stehenden Temperatur ab.

Bei denjenigen Lösungen, welche während des Eindampfens Krystalle ausfallen lassen, muss man darauf bedacht sein, diese rechtzeitig zu ent-

en, weil sonst die Krystalle zu Boden fallen und hierdurch sowohl die Wärmeabgabe an die darüber stehende Lösung beeinträchtigen, als auch Verformungen des Gefäßes herbeiführen können.

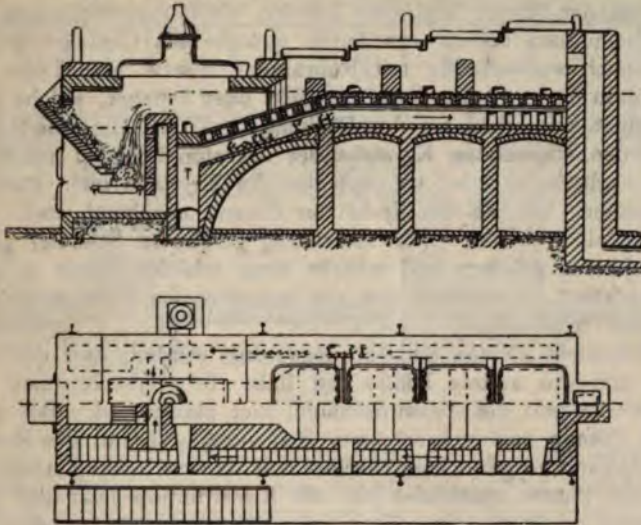


Fig. 257.

Eine sehr gute Konstruktion eines solchen Gefäßes, bei welchem die Entfernung der Krystalle automatisch geschieht, bei dem man also von der wissenschaftlichkeit des Arbeiters unabhängig ist, hatte sich Thelen in Stolberg bei Aachen patentieren lassen.

Dieses Gefäß bildet, wie auch untenstehende Fig. 258 zeigt, einen horizontal liegenden, aus Schmiedeeisen hergestellten Halbzylinder, der mit

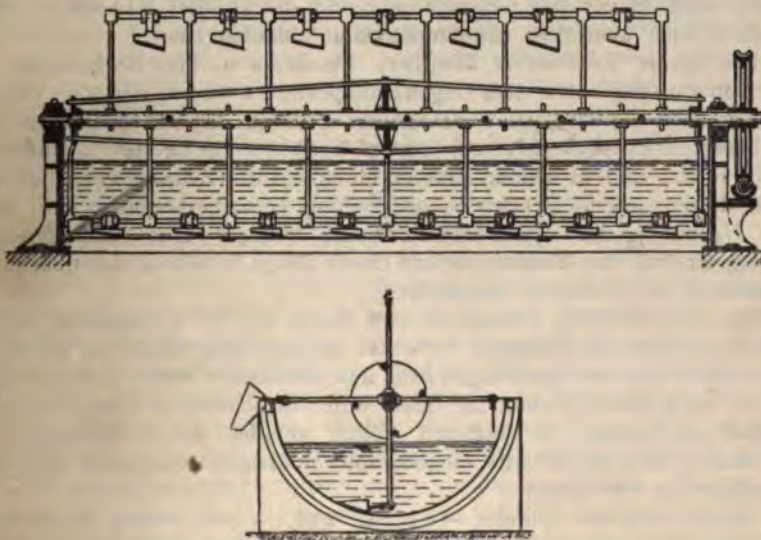


Fig. 258.

seinem Umfange vollständig den Heizgasen ausgesetzt ist. Die beiden Boder oder Seitenwände sind in gusseisernen Gestellen derart gelagert, dass die selben ausserhalb der Feuerung liegen. Genau in der Mittelachse des Halbzylinders oder der Pfanne liegt eine kräftige, vierkantige Welle aus Schmiedeeisen, welche in den bereits erwähnten gusseisernen Gestellen gelagert und der Länge nach wechselseitig mit Rührarmen besetzt ist. Diese Rührarme tragen an ihren Enden bewegliche Schaufeln oder Schaber, welche so geformt und angeordnet sind, dass bei der Drehung der Welle die eine Schaufel, die etwa am Boden abgesetzten Krystalle der nächsten Schaufel zuschiebt, diese wieder der nächsten u. s. w., so dass also die Krystalle nicht eher zur Ruhe kommen können, bis sie am Ende der Pfanne angelangt sind. An dieser Stelle werden sie nun von einer kastenartig geformten Schaufel gefasst, aus der Pfanne heraus gehoben und mittelst einer schiefen Ebene in einen Siebkasten transportiert, in welchem sich die mitgerissenen Flüssigkeitsteilchen von den Krystallen trennen.

Die Schaufeln können auch so angeordnet werden, dass die eine Hälfte von rechts und die andere Hälfte von links die Krystalle nach der Mitte zu transportieren und die Auswurfschaufel hier plaziert ist. Bei guter Herstellung der Pfanne und aufmerksamer Bedienung während des Betriebes hat sich dieser Apparat ausgezeichnet bewährt und da seit Anfang 1893 das s. Z. hierauf erteilte Patent abgelaufen ist, die Konstruktion jetzt also Jedermann anwenden darf, so ist es ausser Frage, dass dieselbe noch in vielen Fällen angewendet werden wird. Der Antrieb erfolgt, wie aus der Figur ersichtlich, mittelst Riemenscheiben und Zahnradvorgelege. Zur Vermeidung von Reparaturen ist es wichtig, auch die auf den Rührarmen sich festsetzenden Krystalle, möglichst oft von diesen zu entfernen, da sonst durch die sich bildende Kruste eine übermässige Belastung des ganzen Rührwerkes entsteht, was ein Verbiegen desselben zur Folge hat.

Bei denjenigen Apparaten, wo eine Entfernung der sich absetzenden Krystalle durch Arbeiter geschehen muss, wendet man sogenannte Saier an; es sind dies mehr oder weniger flache Schalen, die mit kleinen Löchern versehen sind, damit die mitgeschöpften und die an den Krystallen sitzende Flüssigkeit noch über dem Eindampfapparat ablaufen kann.

Die Firma Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M. - Bockenheim, baut einen Apparat, der nach dem Gegenstromprinzip arbeitet, und der sich zum kontinuierlichen Eindampfen verschiedener Flüssigkeiten sehr gut eignet.

Dieser Apparat besteht aus einem horizontal gelagerten Zylinder, der langsam rotiert und in seinem Inneren einen, an der Zylinderwand befestigten und an diesen anschliessenden Schneckengang enthält, dessen innerer Durchmesser $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des Zylinderdurchmessers beträgt. Das Auslaufende des Zylinders ist frei, das Einlaufende mit einem Ringe versehen, der dem inneren Durchmesser der Schnecke entspricht.

Die einzudickende Flüssigkeit wird durch ein Rohr eingeführt und tritt der sich entwickelnde Abdampf entweder an derselben Stelle ins Freie, oder er wird durch ein, an den obigen Ring anschliessendes weites Rohr fortgeführt entweder zu fernem Gebrauche oder, wenn es schädliche Dämpfe sind, um vernichtet zu werden; in letzteren Fällen mündet der Zylinder in einen geschlossenen Kasten, der die eingedampfte Flüssigkeit aufnimmt und durch ein Syphonrohr weitergeht.

Geheizt wird der Zylinder — s. Fig. 259 — von aussen durch direktes Feuer, oder von innen durch noch genügend heisse Abgase eines anderen Apparates.

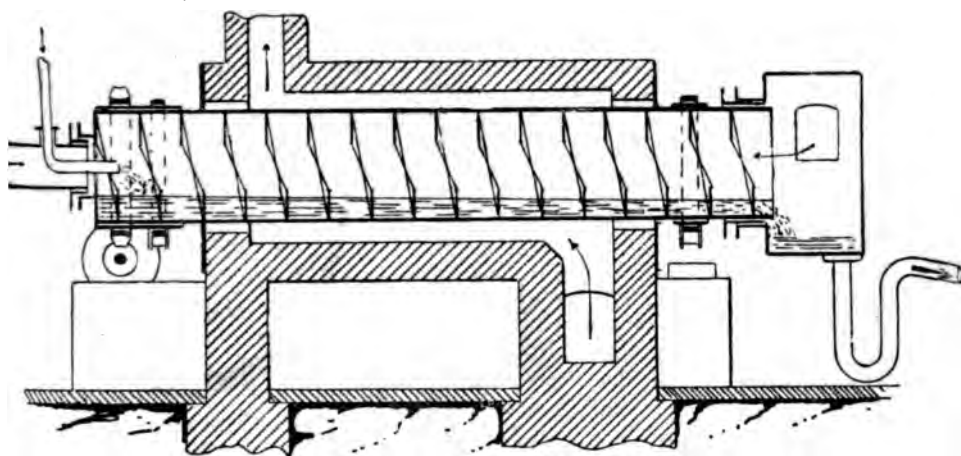


Fig. 259.

Gelagert ist der Zylinder auf vier Rollen und der Antrieb geschieht mittelst Zahnrad oder Schnecke, von denen die letztere Konstruktion der bequemeren Anordnung wegen vorzuziehen ist. Der Zylinder ist in denjenigen Fällen, in welchen die Heizung von aussen geschieht, eingemauert, und kommt die Einmauerung in Wegfall, wenn die Heizgase direkt über die Flüssigkeit durch das Innere geführt werden. Bei letzterer Heizmethode werden die Heizgase in den oben erwähnten Kasten, der alsdann ausgemauert sein muss, eingeführt und mit den Dämpfen zusammen abgeleitet.

Die Wirkung des Apparates ist eine sehr intensive, da die Innenfläche des Zylinders fortgesetzt von der Flüssigkeit benetzt und in gleichen Intervallen von den Heizgasen erwärmt wird. Durch die Schnecke wird das Innere des Zylinders gewissermassen in eine grosse Anzahl von einzelnen Eindampfschalen zerlegt, die fortwährend wechseln, wodurch eine andauernde Bewegung der Flüssigkeit und des Dampfes bewirkt wird. Erhöht wird die Leistung noch durch Querleisten, die in die Schnecke eingelegt sind. Durch Vermehrung oder Verminderung der Umdrehungen, lässt dieser Apparat sich genau für die, in jedem einzelnen Falle gewünschte Leistung einstellen.

Hat z. B. die Schnecke 100 Gänge, so wird die Flüssigkeit nach hundert Umdrehungen den Apparat verlassen; bedarf dieselbe bei der Einwirkung dieses Apparates zur Erreichung des gewünschten Konzentrationsgrades eine Stunde, so ist die Umdrehungszahl 1,66 pro Minute.

Je nach den Eigenschaften der zu behandelnden Flüssigkeit wird das Material gewählt und haben sich Schmiedeeisen, Kupfer und verbleites Schmiedeeisen für die meisten Verwendungen als hinreichend herausgestellt.

Erfolgt die Erwärmung der Konzentrationsgefässe mittelst direktem Feuer, so stellt man dieselben aus Metall, insbesondere aus Guss- und Schmiedeeisen, Kupfer und Blei her, seltener aus Edelmetallen wie Silber und Platin. Die Form und die Grösse dieser Apparate ist eine so mannigfaltige, dass man dieselben nur ganz allgemein besprechen kann, da es kaum möglich ist, alle existierenden Ausführungen zusammenzustellen. Nachstehende Fig. 260 zeigt einen Sodaschmelzkessel, an welchen bezüglich seiner Haltbarkeit die weitgehendsten Anforderungen gestellt werden, welchen nur diejenigen Eisengiessereien nachkommen können, die auf Mischung der Eisen-

sorten die grösste Sorgfalt legen und mit den besten Einrichtungen Giessereitechnik versehen sind.

Von einigen chemischen Fabriken werden diese gusseisernen Gefässe mit spitzen Hämmern abgeklopft, um etwaige, in den Gefässwänden befindliche poröse Stellen, Gusslöcher, aufzufinden und dadurch den Apparat, er in den Betrieb kommt, als untauglich zurückgeben zu können. Wenn auch zugegeben werden muss, dass durch dieses Klopfen viele Defekte aufgefunden worden sind, so darf man aber nicht vergessen, dass durch dasselbe gerade der widerstandsfähigste Teil des ganzen Gefässes, die Gushaut, durchgeschlagen wird und kann nun an dieser Stelle die Säure oder die Lauge mit dem viel weniger widerstandsfähigen inneren weichen Guss in Berührung kommen.

Welche von diesen beiden Methoden — Klopfen oder Nichtklopfen — die richtigere ist, soll hier nicht entschieden werden; der Verfasser hält das Nichtklopfen für richtiger und zwar deshalb, weil der Preis solcher Gefässe an welche diese scharfen Bedingungen nicht gestellt werden, viel geringer ist und weil die Unbrauchbarkeit eines Gefässes durch ein aufgefundenes Gussloch unter Umständen nur von einer persönlichen Ansicht abhängt.

Einen Eindampfapparat mit direktem Feuer für Laboratorien hat Professor Dr. W. Hempel, Dresden, konstruiert, über welchen derselbe in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Jahrgang 21, Heft 5, etwa folgendes schreibt: „Um beim Eindampfen von Lösungen das Verspritzen zu vermeiden, bedient man sich ganz allgemein der Wasserbäder, was den grossen Nachteil hat, dass diese Operation unverhältnismässig viel Zeit in Anspruch nimmt. Man kann eine enorme Beschleunigung beim Abdampfen erreichen, wenn man die Flamme nicht von unten durch die Wände eines Gefässes, sondern von oben direkt auf die Flüssigkeit wirken lässt. Es ist dies natürlich nur unter Anwendung von Brennern möglich, deren Flamme von oben nach unten gerichtet ist. Solche Flammen sind aber in neuerer Zeit von Friedrich Siemens und Anderen für Beleuchtungszwecke hergestellt worden. Giebt man dem sogen. »invertierten« Siemensschen Regenerativbrenner die in nebenstehender Zeichnung (Fig. 261) angegebene Anordnung, so lässt sich derselbe mit Leichtigkeit zu dem fraglichen Zwecke benutzen.



Fig. 260.

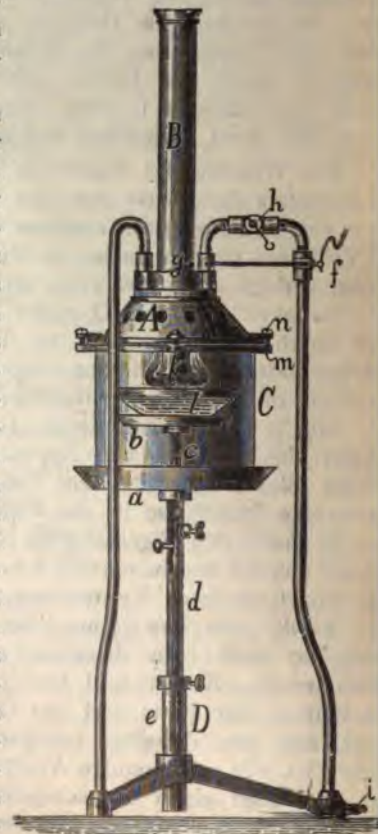


Fig. 261.

Der Apparat setzt sich zusammen aus dem Regenerativbrenner *A* mit Abzugrohr *B*, dem Glaszylinder *C* und dem hoch und tief stellbaren Teller-
gestell *D*. Der Teller *a* wird mit Seesand an die Glasglocke *C* abgedichtet; das Tellergestell *D* gestattet eine doppelte Verschiebung, es ist nämlich inestils die Röhre *d* in dem weiten Rohre *e* verstellbar, andernteils der Eisenstab *c* mit dem Schalenträger *b* nochmals in *d* beweglich. Dadurch wird es möglich, die Stellung der abzudampfenden Flüssigkeit jeden Augenblick, ohne den Apparat zu öffnen, beliebig gegen die Flamme zu regulieren. Will man die Lampe benutzen, so dreht man die Flamme ganz klein, öffnet dann den Glaszylinder *C* durch Verschieben des Tellers *a* nach unten, setzt die Abdampfschale, den Tiegel, oder was man sonst zur Aufnahme der Flüssigkeit verwendet hatte, auf den Schalenträger *b*, schliesst hierauf die Glocke und dreht dann die Flamme wieder voll auf. Die Verdampfung beginnt sofort, da die Flüssigkeit von oben her zu sieden anfängt, es also nicht einmal nötig wird, dass die ganze Masse derselben auf ihren Siedepunkt kommt. Trotz der stärksten Verdampfung gewahrt man nicht das geringste Wellen oder Spritzen; selbst die am heftigsten stossenden Flüssigkeiten können ohne jede Schwierigkeit konzentriert werden. Da die Flamme die Abdampfgefässe nicht berührt, so ist deren Material vollständig ohne Einfluss auf den Prozess; Hempel hat z. B. in Holz- und Papierschalen Fluorwasserstofffluorammonlösungen mit grosser Leichtigkeit konzentriert.

Vorausgesetzt, dass man die Lösungen nur nicht zu weit eindampfen lässt, werden auch organische Körper trotz der direkten Einwirkung der Flamme auf die Flüssigkeit nicht zersetzt, da das Eindampfen hauptsächlich durch die von der blendend weissen Flamme ausgestrahlten Wärme, aber nicht durch Berührung erfolgt.“

Der neue Apparat gestattet eine ungefähr sechsmal so schnelle Verdampfung als das Wasserbad, trotzdem hat er sich nur vereinzelt einzuführen vermocht.

Bei solchen Flüssigkeiten, welche beim Verdampfen heftig aufkochen, entstehen Verluste durch Mitreissen von Flüssigkeitsteilchen durch den Dampf. Sind diese Verluste so gross, dass sie wegen des dadurch entstehenden Schadens vermieden werden müssen, oder ist der mit diesen mitgerissenen Teilchen vermischte Dampf für die Arbeiter oder die Umgebung schädlich, so müssen die Eindampfapparate als geschlossene Gefässe konstruiert werden, um ein Auffangen des entweichenden Dampfes zu ermöglichen. Dieser Abdampf wird dann durch irgend eine Kühlvorrichtung kondensiert und lässt man das Kondensat, je nach seiner Stärke entweder wieder in die Fabrikation zurückgehen oder fortlaufen.

Ein solcher Eindampfapparat wird unter vielen anderen auch beim Konzentrieren von Schwefelsäure benutzt. Die Schwefelsäure passiert, je nach dem Prozentgehalt mit welchem sie in den Apparat einläuft und ihn wieder verlassen soll, mehrere offene und geschlossene Pfannen, welche der Widerstandsfähigkeit wegen meist aus Platin hergestellt werden. In die offenen Pfannen gelangt die dünne Säure zuerst und ist der, aus diesen entweichende Dampf, noch nicht so sauer, dass er schädlich wirken kann, wohl aber ist dies bei der in der nächsten Pfanne eintretenden Konzentration der Fall, weshalb diese Pfanne geschlossen und der Dampf aus dieser aufgefangen und kondensiert wird.

Das Kondensat — Uebergangssäure — wird dann gesammelt und wieder in der Fabrikation verwendet; gleichzeitig benutzt man aber das spezifische Gewicht derselben als Erkennungsmittel für den, in den geschlossenen Pfannen

vorgehenden, von aussen nicht zu beobachtenden Eindampfprozess. Wenn nämlich der, den oberen Teil der Pfanne bildende Kühlmantel durch zu wenig Kühlwasser zu schwach gekühlt wird, so wird viel mehr Säure mit dem Wasserabdampf übergehen, als wenn die richtige Kühlung vorhanden ist. Bei letzterer wird innerhalb der Pfanne selbst und zwar an den Wandungen des Kühlmantels, schon ein grosser Teil des Kondensates gebildet und fliesst in die Pfanne zurück; man vermeidet auf diese Weise die Bildung eines unnötig grossen Quantum Uebergangssäure und kann mittelst des Aräometers den Gang der Konzentration genau verfolgen.

Metall-, Sand-, Oel-, Wasser- und Luftbäder. Will man mit Rücksicht auf die Feuergefährlichkeit des einzudampfenden Körpers kein direktes Feuer anwenden, oder will man wechselnde Temperaturen vermeiden, oder muss man wegen ätzender Eigenschaften der einzudampfenden Flüssigkeit auf Eisen oder andere Metalle, Thongefässe verwenden, so lässt man das Feuer erst auf einen Zwischenkörper wirken, welcher dann die Wärme auf das, den einzudampfenden Körper enthaltende Gefäss überträgt. Zur Uebertragung der Wärme benutzt man nun entweder Metall, Sand, Oel oder Wasser und hängt die Wahl des einen oder des anderen Zwischenkörpers von der Höhe der zu benötigten Temperatur ab; man wird bei den höchsten Temperaturen Metall, bei den mittleren Sand und Oel und bei den niedrigsten Sand, Oel und Wasser anwenden.

Es sei an dieser Stelle eine allgemeine Bemerkung eingeschoben, welche sich speziell auf die Verwendung von Thongefässen bezieht, die aber auch bei Metallgefässen berücksichtigt werden kann.

Die Erwärmung und auch die Abkühlung von Thongefässen muss langsam und gleichmässig erfolgen. Es hat sich als sehr praktisch erwiesen, beim Beginn der Erwärmung, wo naturgemäss die Differenz in den Spannungen der einzelnen Teile am grössten ist, das Niveau der das Gefäss füllenden Flüssigkeit nicht niedriger zu legen, als der höchste Punkt, bis zu welchem der Zwischenkörper — Sand, Oel oder Wasser — hinaufreicht. Dadurch wird vermieden, dass die Wärmeabgabe nie an einen freibleibenden Teil des Gefässes stattfindet, wodurch eine verschiedene Ausdehnung des letzteren eintreten könnte.

Die Befestigung der inneren auf die äusseren Gefässe, welche mittelst Metall-, Oel- oder Wasserbades erwärmt werden sollen und die im allgemeinen so konstruiert sind, wie die weiter unten zu besprechenden Gefässe mit Dampfmantel, muss im Gegensatz zu diesen derart sein, dass oben Luftlöcher zum Entweichen der heissen Luft, beziehungsweise des Dampfes vorzuziehen sind, um eine Spannung der- bzw. desselben zu verhindern.

Bei den Metallbädern wendet man in den meisten Fällen eine solche Legierung von verschiedenen Metallen an, dass deren Schmelzpunkt der Temperatur entspricht, welche man zur Verdampfung der betreffenden Flüssigkeit benötigt; hierbei sei besonders auf die verschiedenen Mischungsverhältnisse von Blei und Zinn hingewiesen.

Auch mittelst heisser Luft kann die Verdampfung von Flüssigkeiten erreicht werden und wird zu diesem Behufe die Luft entweder wie die oben erwähnten Zwischenkörper erhitzt, oder aber man drückt sie durch eine

stark erwärmte Rohrschlange, in welcher sie beim Passieren derselben deren Temperatur annimmt und die so erhaltene Wärme auf die einzudampfenden Körper direkt oder indirekt überträgt.

Eindampfen durch Dampf. Dies sind indess mehr oder weniger Ausnahmen, im allgemeinen spielt wohl der Dampf als Wärme abgebendes Medium bei der Eindampfung von Flüssigkeiten die grösste Rolle. Der Dampf kann nun durch direkte Einführung in die Flüssigkeit wirken, oder es kann seine Wärme indirekt durch Röhren, welche entweder in der Flüssigkeit oder in der Wandung des Flüssigkeitsbehälters liegen, übertragen werden.

Die erste Art der Erhitzung durch direkte Einleitung von heisser Luft oder Dampf in die Flüssigkeit geschieht namentlich dort, wo die angreifenden Eigenschaften der Flüssigkeiten Metalle zur Verwendung von Gefässen ausschliessen und andere Materialien dazu verwendet werden müssen, z. B. Sandstein oder Thon. In diesen Fällen leitet man, wie Fig. 262, eine Ausführung von March Söhne, Charlottenburg, zeigt, den Dampf mittelst eines Sandstein- oder Thonrohrs direkt in die Flüssigkeit; um Wärmeverluste nach aussen vorzubeugen wird, wenn angängig, das Koch- bzw. Eindampfgefäss in ein anderes Gefäss gestellt und der Raum zwischen beiden durch einen schlechten Wärmeleiter ausgefüllt.

Auch das Ausgiessen dieses Zwischenraumes mit Zement oder einem anderen, der betreffenden Flüssigkeit widerstehenden Kitt, hat sich gut bewährt und hat man dabei den Vorteil, dass bei etwaigem Eintritt eines Sprunges das Gefäss nicht so bald betriebsunfähig werden kann.

Findet die Wärmeabgabe des Dampfes an die Flüssigkeit mittelst Rohrschlangen statt, so können letztere die verschiedensten Formen und selbstredend auch die verschiedensten Grössen besitzen und aus Eisen, Kupfer, Messing, Blei, Zinn u. s. w. hergestellt werden. Bezüglich der Form beschränkt man sich wohl in den meisten Fällen auf die Spiralförmigkeit, man kann aber die Röhren auch vertikal und horizontal hin und her führen, nur muss man bei allen diesen Formen darauf achten, dass die Röhren in einem mässigen Gefälle liegen. Hierdurch erreicht man, dass das sich bildende Kondensationswasser frei auslaufen kann, während durch dessen An sammeln einestheils die Heizfläche der Schlange unnötigerweise verringert und anderenteils die so lästigen Wasserschläge entstehen würden, welche auf die Haltbarkeit der Schlange von nicht zu unterschätzendem Einflusse sind.

Um Dampfverluste vorzubeugen und gleichzeitig unter Dampfdruck arbeiten zu können, ist es unbedingt nötig, das Ende der Heizschlangen mit einem Kondensationswasser-Ableiter in Verbindung zu bringen; letzterer ist auf seine Brauchbarkeit aber öfter zu kontrollieren, da bei einem Versagen desselben das Kondenswasser nicht ablaufen kann, infolge dessen die Schlange sich damit füllt und dadurch oben erwähnte Uebelstände eintreten werden.

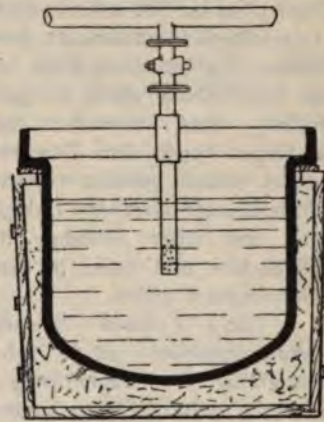


Fig. 262.

Man dampft mittelst Heizschlangen sowohl in offenen als in geschlossenen Gefässen ein und richtet sich diese Anordnung ganz nach den Eigenschaften des einzudampfenden Körpers, wie nach den beim Eindampfen entstehenden Dämpfen.

In geschlossenen Gefässen wird die Dampf-Heizschlange namentlich bei Destillations- und Extraktionsgefässen angewendet, und wenn ausserdem noch ein Vakuum in den Gefässen unterhalten werden soll, auch bei den sogenannten Vakuumapparaten. Letzterer Apparat findet in der Zuckerindustrie zum Verkochen des Zuckers, d. h. zur Bildung der Zuckerkrystalle während des Kochens, eine ausschliessliche Anwendung; es sind jedoch auch viele Konstruktionen vorhanden, wo sich an Stelle der Schlangen Dampfmantel oder beide Heizelemente kombiniert befinden. In letzterem Falle ist die Einrichtung dann so getroffen, dass entweder die Schlangen und der Dampfmantel einzeln geheizt werden können, oder aber der Dampf kann aus einer Schlange in die andere und dann in den Dampfmantel gehen.

Die Formen dieser Vakuumapparate sind sehr mannigfaltig — kugelförmig, eiförmig, zylindrisch mit kurzer oder hoher Zarge etc. — und richten sich ganz nach dem, während des Prozesses auftretenden Schäumen der einzudampfenden Flüssigkeiten. Oben an der höchsten Stelle des Apparates befindet sich für den Abzug der Dämpfe ein Dom, der im Innern mit einer Saftfängerhaube versehen ist; an diesen schliesst sich bei den Apparaten für die Zuckerindustrie, durch eine kurze Rohrleitung verbunden, ein Saftfänger. Am unteren Boden befindet sich in der Regel eine weite Ablassöffnung, welche durch einen Konus abgesperrt ist, der durch Hebel und Schraube geöffnet und geschlossen werden kann; ausserdem befinden sich an den Vakuumapparaten noch Thermometer, Vakuummeter, Probenehmer, ein Butterhahn zum Einbringen des das Schäumen verhindernden Fettes in das Innere des Gefässes, mehrere Dampf-, Wasser- und Safteinsaug-Ventile (der äussere Luftdruck presst die Flüssigkeit selbstthätig in das unter Vakuum stehende Gefäss) und diverse Schaugläser, um das Innere des Apparates beobachten zu können.

Einen der am meisten vorkommenden Apparate stellt obenstehende Fig. 263 dar, eine Ausführung der Firma Volkmar Hänig & Comp., Dresden.

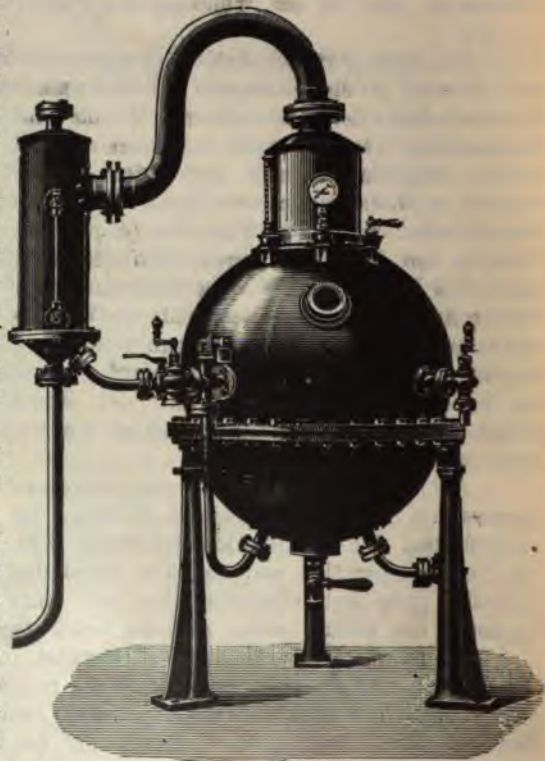


Fig. 263.

Zu diesen Eindampfapparaten wurde bisher grösstenteils Kupfer verwendet, da dasselbe aber z. B. für Oxalsäure, Weinsäure etc. nicht genommen werden kann, so war man gezwungen, für diese Flüssigkeiten zum Hartblei zu greifen. Die Firma J. Römheld, Mainz, giesst solche Vakuumapparate (s. Fig. 264) bis zu einem Durchmesser von zwei Meter aus drei Teilen, Unter-, Oberteil und Deckel, jedes aus einem einzigen Stück, ohne eine Lötnaht am ganzen Apparat ausführen zu müssen, weil die verschiedenen

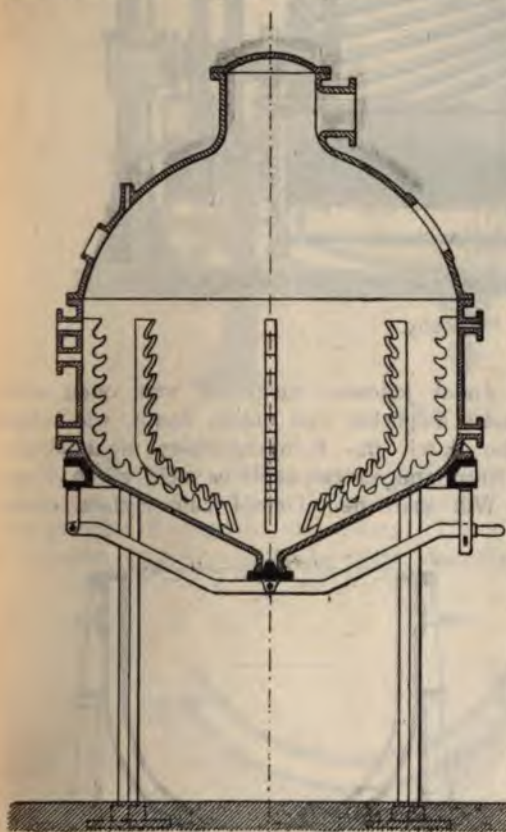


Fig. 264.

Stutzen, die gezahnten Leisten zur Aufnahme der Heizschlange etc. direkt mit angegossen werden. Die Haltbarkeit dieser Apparate ist dementsprechend eine sehr grosse und befinden sich auf diese Weise hergestellte schon seit zehn Jahren im Betriebe, ohne Reparaturen erfordert zu haben.

Früher wurden die Heizschlangen ausschliesslich mit direktem Kesseldampf geheizt, in neuerer Zeit hat man aber begonnen, den noch überschüssigen Maschinenabdampf zu benutzen, dabei musste man aber, da diese Dämpfe eine zu geringe Temperatur besitzen, die Heizfläche bedeutend vergrössern.

Eine grosse Heizfläche lässt sich aber nicht immer in Schlangen anordnen, und man war daher gezwungen, an deren Stelle einen Röhren-Heizkörper zu konstruieren, ähnlich wie solche bei den noch später zu behandelnden Verdampfapparaten Verwendung finden.

Es sei nebenbei bemerkt, dass die Benutzung des Abdampfes bei Vakuumapparaten ausser anderen Vorteilen noch den besitzt, dass durch seine

niedrigere Temperatur gegenüber der des direkten Dampfes eine Zerstörung der Masse, z. B. des Zuckers, nicht so leicht zu befürchten ist.

Eine rotierende Heizschlange, speziell zum Eindampfen schwerer Flüssigkeiten geeignet, führen nach nachstehender Fig. 265 Aug. Quiel Söhne in Berlin aus; hierbei setzt sich an die einzelnen, geheizten Rohrstränge bei ihrer Berührung mit der Flüssigkeit eine dünne Schicht derselben an, die während der Zeit, wo sich diese Röhren über dem Niveau der Flüssigkeit befinden, ihre Feuchtigkeit verliert, sich dann mit der im Trog befindlichen Flüssigkeit wieder mischt, wieder trocknet und so nach und nach die ganze Masse bis zu dem gewünschten Grade eingedampft wird.

Da sich die Form der Gefässe nach dem jeweiligen Zwecke von selbst bestimmt, so seien von den vielen Konstruktionen, bei welchen der Dampf

schmiedeeiserne Schlangentröhren von sehr grosser Festigkeit gleich mit anbringen, diese also bei einem giessfähigem Material gleich mit eingiessen. Die Wärme teilt sich der, das Rohr umgebenden, gut leitenden Gefässwandung mit und gelangt so in das Gefässinnere, während die Wärmeabgabe nach aussen durch Wärmeschutzmasse verhindert werden kann. Da der Druck des Heizmittels, z. B. Dampf oder Heisswasser von den eingelegten bezw. eingegossenen Röhren aufgenommen wird, so ist die eigentliche Gefässwand von innerem Druck befreit und braucht dieselbe nur der zersetzenden Wirkung der zu behandelnden Flüssigkeit zu widerstehen.

Es sei noch erwähnt, dass dieses Gefäss sowohl aus den verschiedensten Materialien hergestellt, als auch durch Anbringung von Rührwerken zu Mischapparaten oder durch Abdecken der oberen Oeffnung zu Destillationsapparaten verwendet werden kann.

Je nach der erforderlichen Temperatur benutzt man hier Dampf oder Heisswasser als Heizmittel.

Im ersteren Falle wird die in der Gefässwand angebrachte Heizschlange direkt mit dem Kessel verbunden und das Kondenswasser durch einen Kondensationstopf abgeleitet.

Im zweiten Falle, wo es sich also um Siedepunkte bis 350° handelt, benutzt man das Wasser als Träger der Wärme, zu deren Erzeugung ein besonderer Ofen erforderlich ist, der in beliebiger Entfernung von den Gefässen aufgestellt werden kann; nur muss man die Leitungsröhren gut mit Wärmeschutzmasse umgeben.

Da sich diese Methode, mit erhitztem Wasser einzudampfen, auch an beliebig konstruierten Gefässen anwenden lässt, so soll dieselbe an Hand der umstehenden Fig. 270 beschrieben werden.

In jeden der drei Feuerzüge des Ofens O ist ein Heizschlangrohr h_1, h_2, h_3 eingelegt. Die drei Rohre sind ausserhalb des Ofens durch kurze Bogenstücke derartig untereinander verbunden, dass sie zusammen ein Rohr bilden, welches durch eine, den örtlichen Verhältnissen angepasste Zwischenleitung SF an die, in der massiven Wandung des Kochgefässes liegende Rohrschlange, angeschlossen ist. Auf diese Weise entsteht ein in sich geschlossenes Rohrsystem, in welchem eingefülltes Wasser beim Beheizen des Ofens in derselben Weise in Zirkulation gesetzt wird, wie es bei den allbekannten Heisswasserheizungen in Gebäuden geschieht. Die dem Wasser im Ofen mitgeteilte Wärme wird den Wandungen der Gefässe G_1, G_2 zugeführt, und da Wasser in einem verschlossenen Rohre nicht verdampfen kann, so wird es durch die im Ofen bei seiner Zirkulation immer wieder erfolgende Wärmeaufnahme auf diejenige Temperatur erhitzt, deren man zum Kochen oder Eindampfen der verschiedenen Stoffe bedarf.

Die Bewegung des erhitzten Wassers innerhalb der Heizrohre h_1, h_2 und h_3 erfolgt, wie in der Zeichnung durch Pfeile angedeutet, in der Richtung von unten nach oben (Eintritt bei e_0 aus Fallrohr F , Austritt bei a_0 im Steigrohr S), während die Heizgase im Ofen in entgegengesetzter Richtung

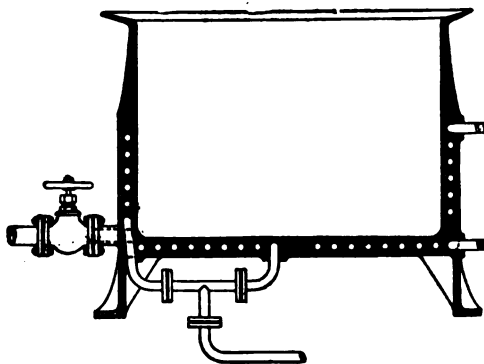


Fig. 269.

bestem, nicht treibendem Portlandzement, dessen Oberfläche nach der Artung mit einem säurebeständigen Anstrich versehen werden kann. Zur Verankerung legt man in eine Rille der Thonschale einen Eisendraht, an welchen man an beliebig vielen Stellen nach aussen stehende Oesen oder Haken anbringt, welche von der Zementmasse eingeschlossen werden; dadurch wird das Herausheben der Schale durch den Dampfdruck ebenso verhindert, wie durch Schrauben, Klammern etc.

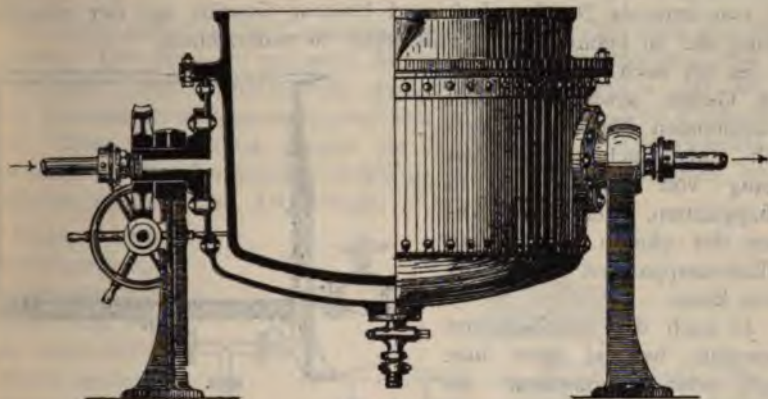


Fig. 267.

Für solche Stoffe, deren Siedepunkt höher liegt als 200° , wo man nur mit überhitztem Dampfe arbeiten könnte, hat sich das in Fig. 269 dargestellte Kochgefäss der Firma: Th. & Ad. Frederking in Leipzig-Adenau ganz vorzüglich bewährt; dasselbe besitzt den grossen Vorteil, dass

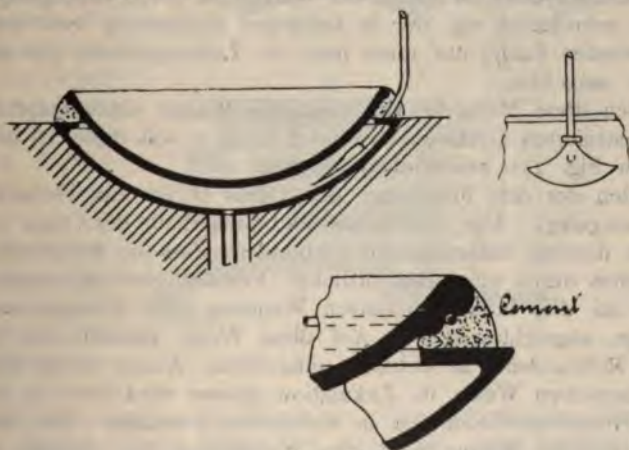


Fig. 268.

der ganze innerer Raum frei und nicht durch eingehängte Heizschlangen besetzt ist und dass ein Ansetzen bzw. Festbrennen des Stoffes darin nicht kommen kann. Diesen Vorteil und das genaue Einhalten einer bestimmten Temperatur, sowie das gänzlich vermiedene Durchbrennen der Gefässwände und den Ausschuss jeder Feuersgefahr während des Eindampfens, erreichen die Kochgefässe dadurch, dass sie in die massiven Metallwandungen des Kochgefässes

Nachdem der Apparat montiert und durch die Druckpumpe die Dichtigkeit aller Rohrverbindungen festgestellt ist, wird das Rohrsystem durch den Füllstutzen *f* bis etwas über die Gabelstelle mit destilliertem oder Kondenswasser gefüllt, dann fest verschlossen. Das Expansionsrohr bleibt leer, d. h. mit Luft gefüllt, und ermöglicht dem erhitzten Wasser unter gleichzeitigem Verdichten der vorhandenen Luft sich auszudehnen.

Die Handhabung des Kochapparats ist, trotz der vom jeweiligen Temperaturgrade abhängigen hohen Pressung des Heizwassers, bei sachgemäßer Anordnung der Rohrleitung eine vollständig gefahrlose, wie die auf gleichem Prinzip beruhenden, allgemein bekannten Heisswasser-Heizungen für Gebäude, Backöfen etc. durch jahrzehntelange Erprobung bewiesen haben.

Aehnlich wie die auf Seite 208 erwähnten Vorfannen mit direktem Feuer dazu dienen, eine Flüssigkeit um einige Procente spezifisch schwerer zu machen, bewirken die in neuerer Zeit vielfach ausgeführten und mit ausgezeichnetem Erfolge arbeitenden Verdampfapparate, eine Lösung soweit einzudampfen, als es einestheils rationell, anderenteils aber erforderlich ist, um das Produkt für die Fertigstell-Apparate vorzubereiten. Auch bei diesen Apparaten wird ein partielles Vakuum über den einzudampfenden Flüssigkeiten unterhalten und dadurch der Siedepunkt derselben heruntergedrückt, wodurch man nicht auf direkten Kesseldampf angewiesen ist, sondern man kann Maschinenabdampf verwenden, der bereits zur Bewegung von Maschinen gedient hat, oder denjenigen Dampf, welcher sich aus den einzudampfenden Lösungen selbst bildet, die sogenannten Brüden.

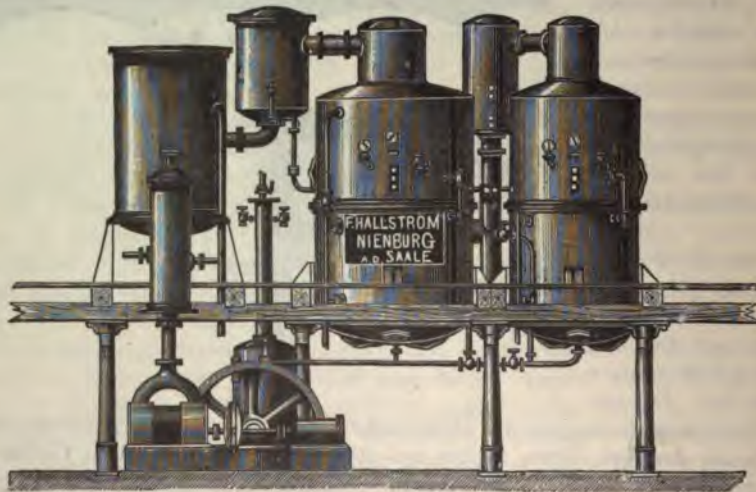


Fig. 271.

Dr. H. Claassen, Dormagen, sagt in seinem Buche »Kurzer Ueberblick über die Zuckerindustrie Deutschlands«, welches er im Auftrage der Kupferwarenfabrik von F. Hallström, Nienburg a. Saale, verfasste, unter anderem: »Die Hauptbedingungen, von denen die heute in mehr oder weniger entwickelter Form eingeführten Verdampfungsverfahren abhängen,

bestehen in möglichst niedrigem Luftdruck in den Apparatkörpern — also einem hohen Vakuum — und der möglichst vielfachen Ausnutzung der aus den Flüssigkeiten entwickelten Dämpfe. Je nachdem man die Wärme des Kessel- oder des Maschinendampfes ein, zwei oder mehreremale nach einander ausnutzt, entstehen die Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrkörper-Verdampfapparate, welche mit einfacher, zweifacher, dreifacher oder mehrfacher Wirkung arbeiten.

Die Verdampfapparate kann man nach ihrer äusseren Form in liegende und stehende einteilen.

Es soll zunächst der in vorstehender Fig. 271 skizzierte, stehende Zweikörperapparat mit einmaliger Benutzung des Lösungsdampfes, wie er von F. Hallström, Nienburg a. Saale, gebaut wird, beschrieben werden. Der Apparat besteht aus zwei gleich konstruierten Körpern, von denen einer für die Abdampfung der ganz dünnen Lösungen und der andere für die im ersten Körper bereits eingedampften, also höher prozentigen Lösungen bestimmt ist. Ein jeder dieser Körper setzt sich zusammen aus dem unteren Rohrsystemteil (s. Fig. 272), welcher nach unten zu in einer ganz kurzen Verlängerung durch einen Boden abgeschlossen ist und der daraufstehenden, oben geschlossenen Zarge mit dem Dom, wobei die Höhe der Zarge variabel ist und sich, wie bereits bei den Vakuumapparaten gesagt wurde, nach dem mehr oder weniger starken Schäumen und leichten Ueberkochen der einzudampfenden Lösungen richtet. Der Rohrsystemteil wird oben und unten dicht über dem Apparatboden durch Rohrwände abgeschlossen, in welche die durchgehenden oben und unten offenen Heizrohre, dicht eingewalzt sind. Es befindet sich nun die einzudampfende Lösung über und unter den Rohrwänden und in den Röhren, während der Heizdampf durch die äussere Umwandung des Rohrsystems eintritt und die Heizröhren von aussen umspült.



Fig. 272.

Der Dampf, gleichviel ob Abdampf oder Kesseldampf, wird zuerst in den soeben beschriebenen Heizraum desjenigen Körpers geleitet, der die dünnste Lösung enthält, während der sich hierbei aus der Lösung entwickelnde Dampf aus diesem Körper, durch eine weite, vom Dom abgehende Rohrleitung, in welche ebenfalls ein Saft- resp. Lauge-Fänger eingeschaltet ist, nach dem Heizraum des zweiten Körpers geführt wird. Um nun die Luft oder sonstigen Gase, welche sich immer oben im Heizraum ansammeln, beim Einlassen des Dampfes und während des Eindampfens daraus zu entfernen, ist in jedem Körper der höchste Teil des Heizraumes durch eine enge Rohrleitung mit dem oberen Teil der Zarge verbunden.

Zur Füllung und Nachfüllung steht der erste Körper durch eine Rohrleitung mit dem Vorrats-Reservoir der Lösung in Verbindung. Zur Füllung des zweiten Körpers wird aus dem unteren Teile des ersten Körpers die bereits eingedampfte Lösung durch eine Leitung nach dem zweiten Körper geführt und durch das, in diesem herrschende Vakuum von selbst angesogen.

Ist die Lösung in diesem zweiten Körper genügend eingedampft, so wird sie durch einen Heber oder eine Pumpe abgezogen und, was meistens erforderlich, in anderen Apparaten weiter behandelt. Das durch Kondensation der Dämpfe an den Heizröhren entstehende Kondensat fließt an der tiefsten Stelle des Heizraumes im ersten Körper in Kondensationstöpfe, während es aus dem zweiten Körper durch eine sogenannte Brüden-Pumpe abgezogen werden muss, da in dessen Heizraum bereits ein geringes Vakuum vorhanden ist.

Die in dem zweiten Körper sich bildenden Dämpfe werden ähnlich wie bei dem ersten durch eine Rohrleitung abgeführt und passieren, ehe sie in den Kondensator gelangen, noch einen Vorwärmer, in welchem die einzudampfende Lösung, ehe sie in den ersten Körper tritt, vorgewärmt wird; im Kondensator wird nun der Dampf durch kaltes Wasser kondensiert. Am Schlusse dieser Abteilung soll noch auf die verschiedenen Kondensator-Konstruktionen näher eingegangen werden, vorläufig möge alles darauf bezügliche in dem Namen Kondensation eingeschlossen sein.

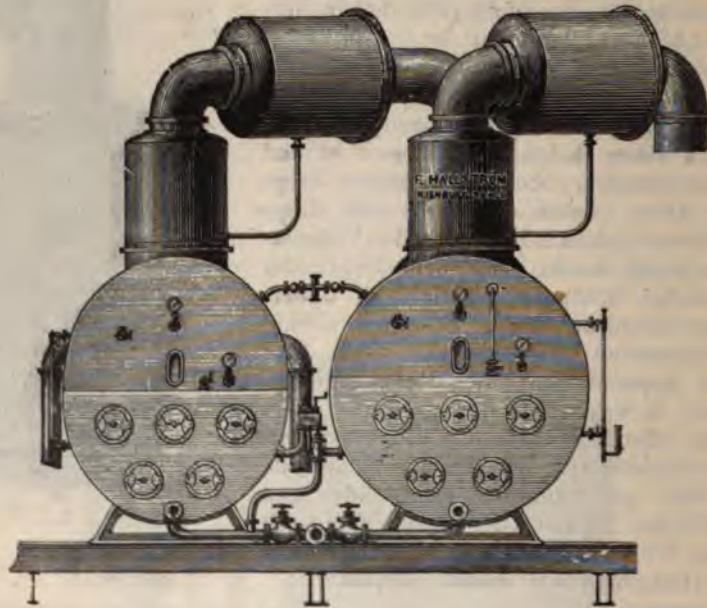


Fig. 273.

Der liegende Verdampfapparat besteht aus zwei liegenden zylindrischen Körpern, von denen jeder mit zwei Dampfkammern und einem Uebersteiger versehen ist, wie vorstehende Fig. 273, ebenfalls eine Ausführung der Firma F. Hallström, Nienburg a. Saale, zeigt. Die Dampfkammern sind ähnlich wie bei den stehenden Apparaten durch Röhren verbunden, welche eingewalzt oder mittelst Gummiringe abgedichtet sind.

Unter den Heizröhren ist ein freier Raum zur Ablagerung des zu gewinnenden Produktes, oder der sich ausscheidenden Krystalle und dergleichen, vorhanden. Je ein Mannloch von genügender Grösse, an den Stirnwänden der Körper, dient dazu, die betreffenden Produkte aus dem Apparat zu entfernen, um sie dann durch Transportgeräte weiter fortzuschaffen. Der Dampf tritt durch eine Kammer, die durch

eine horizontale Wand in zwei Abteilungen geteilt ist, ein, geht durch die obere Heizrohre nach der anderen Kammer in die untere Abteilung, während das entstehende Kondenswasser aus dieser durch geeignete Vorrichtungen entzogen wird.

Die im ersten Körper sich entwickelnden Dämpfe machen im zweiten Körper denselben Weg wie der Dampf im ersten, und von da weiter, wie bei den stehenden Apparaten.

Bei der Wahl zwischen stehender und liegender Konstruktion ist bei solchen Lösungen, welche während des Eindampfens an den Wandungen der Heizflächen Niederschläge — ähnlich dem Kesselstein bei den Dampfkesseln — absetzen, die erstere ganz entschieden vorzuziehen, weil die sich innerhalb der Heizröhren bildenden Krusten durch Abstossen etc. während der Arbeitspausen leicht zu entfernen sind. Bei den liegenden Apparaten dagegen sitzen die Krusten auf den äusseren Rohrflächen, welche wegen der grossen Zahl der dicht bei einander liegenden Röhren, im Apparat selbst mechanisch nicht zu reinigen sind, vielmehr nur durch Herausziehen der einzelnen Röhren aus dem Apparat zugänglich werden, eine Arbeit, die aber sehr viel Zeit in Anspruch nimmt.

Der Betrieb gestaltet sich nun so, dass, nachdem durch die Kondensation in beiden Körpern ein Vakuum hergestellt ist, die Lösung in beide Körper eingesaugt und dem ersten Körper Dampf gegeben wird, während die Verbindung von dessen Heizraum mit der Zarge offen bleibt. Die Luft kann dadurch leicht durch den einströmenden Dampf nach oben verdrängt werden, geht mit der Luft dieses Raumes in den Heizraum des zweiten Körpers und dann durch dessen Verbindungsrohr nach der Kondensation. Nachdem die Heizkammer ganz mit Dampf gefüllt ist, wird die Verbindung zwischen Heizraum und Zarge so weit geschlossen, dass die kontinuierlich auftretenden Luft- und Gasansammlungen im oberen Teil des Heizraumes stetig entfernt werden. Durch diese fortwährende Beseitigung von Luft und Gasen wird einer Verringerung der Heizfläche, sowie einer schädlichen Wirkung auf die Heizröhren vorgebeugt. Allmählich gelangt nun die Flüssigkeit im ersten Körper zum Sieden, deren Dampf tritt in den Heizraum des zweiten Körpers und verdrängt dort sämtliche Luft durch das entsprechende Verbindungsrohr, welches darauf ebenfalls nahezu geschlossen wird. Auch im zweiten Körper wird das Sieden bald beginnen und die entstehenden Dämpfe werden, nachdem sie den Vorwärmer passiert haben, in die Kondensation eintreten.

Bemerkt sei noch, dass man die Brüdenleitungen an den Verdampfapparaten mit Vorteil so einrichtet, dass jeder Apparat durch Umschaltung der Schieber als erster Körper arbeiten kann und ferner so, dass man einen Verdampfkörper ganz ausser Betrieb setzen kann, so dass der andere als Einkörperapparat weiter arbeitet.

Es wurde bereits erwähnt, dass man den Brüden Dampf öfter als einmal ausnutzen kann, was thatsächlich auch in der Praxis geschieht, so dass man viele Drei- und Vier-Körperapparate vorfindet.

Die Vorteile einer mehrfachen Ausnutzung des Brüden Dampfes liegen auch auf der Hand. Nicht nur, dass man beispielsweise bei einem Vierkörpersystem ein Viertel des für einfache Dampfheizung in einem Einkörperapparate nötigen Dampfes benötigt, sondern man braucht für die Kondensation auch nur ein Viertel des für einen Einkörperapparat notwendigen Wassers, weil ja nur ein Viertel des, aus der Lösung zu verdampfenden Wassers, im letzten Körper verdampft, während die übrigen drei Viertel in den vorhergehenden

Körpern zum Kondensieren gelangen. Es ist dieser Punkt insofern sehr wichtig, als dieses dadurch erhaltene Kondenswasser ein gutes Kesselspeisewasser abgibt.

Wie weit man nun mit der Ausnutzung des Dampfes in jedem einzelnen Falle gehen soll, ist sowohl durch Rechnung, als auch unter Berücksichtigung der Eigenschaften der einzudampfenden Lösung (Siedepunkt etc.) und der örtlichen Verhältnisse (Kohlenpreise, Wasservorkommen) festzustellen und lassen sich hierfür Normen nicht angeben.

Als einzige Regel hierfür möge gelten, dass man für ca. 15° des Temperaturgefälles je einen Verdampfkörper anwendet, wobei unter Temperaturgefälle die Differenz zwischen der Temperatur des Heizedampfes im ersten Körper und der Siedetemperatur der Lösung im letzten Körper zu verstehen ist.

Als Gründe hierfür giebt Direktor Kaufmann in Aachen in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Jahrgang 1892, folgende an:

1. Die Wärmeübertragung geht um so besser von statten, je lebhafter eine Flüssigkeit kocht;
2. je grösser der Temperaturunterschied, desto lebhafter wird das Kochen vor sich gehen;
3. bei lebhaftem Kochen sollen die Inkrustationen weniger bedeutend sein;
4. bei nicht genügender Bewegung haften die Luft- und Dampfblasen sehr fest an den Röhren und Wänden und hindern den Wärmedurchgang.

Für die Ausführung der Verdampfkörper ist die Wahl des Materials, welches wiederum von den einzudampfenden Lösungen abhängt, von grösster Wichtigkeit; diese Körper können sowohl in Guss- und Schmiedeeisen als auch in Kupfer hergestellt werden.

Ferner ist, wie bereits weiter vorn erwähnt wurde, das Verhalten der einzudampfenden Lösungen während der Konzentration, ob sich z. B. Krystalle oder Niederschläge bilden, ob sie stark schäumen etc., von ganz bedeutendem Einfluss auf die Konstruktion der Apparate.

In solchen Fällen, wo sich während des Eindampfens Niederschläge bilden, ist es geboten, dieselben fortwährend zu entfernen, damit eine die Heizfläche verringemde Ablagerung dieser Niederschläge gar nicht eintreten kann.

Von den Fabriken, welche sich in Deutschland speziell mit dem Bau von Verdampfapparaten befassen, seien ausser der bereits genannten Firma F. Hallström, Nienburg a. Saale, noch die Firmen C. Heckmann, Berlin, Neuman & Esser, Aachen, und Volkmar Hänig & Co., Dresden, erwähnt, welche alle für den ebengenannten Zweck, also kontinuierliche Entfernung der gebildeten Krystalle, ihre Spezialkonstruktionen haben die alle gut funktionieren sollen.

Auch von den auf Seite 223 erwähnten Saftfängern bzw. Schaumabscheidern hat jede Fabrik ihre Spezialkonstruktionen und seien hier nur zwei Ausführungen von der Firma C. Heckmann, Berlin, erwähnt und auch zur Anbringung empfohlen.

Durch die gesteigerten Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Verdampf- und Vakuum-Apparate werden durch die schnell und heftig aufsteigenden Dampfbläschen leicht Flüssigkeit mit fortgerissen, wodurch nicht unbedeutende Verluste an der kostspieligen Masse herbeigeführt werden, und wendet man deshalb die Schaumabscheider an.

Diese Schaumabscheider bestehen aus einem beweglichen Deckel, gegen welchen die Schaumbläschen mit dem Dampf strömen, dort platzen, als Tropfen herunterfallen und wieder in den Apparat zurückgelangen, während die flüssigkeitsfreien Dämpfe den Apparat durch die obere Oeffnung verlassen.

Die Schaumabscheider können entweder im Verdampfapparat selbst (Fig. 274) oder in einem darüber liegenden Dom (Fig. 275) angeordnet werden.

Die Leistungsfähigkeit einer Verdampfstation hängt nun vor allen Dingen von der guten Wirkung der Kondensation ab, welche, wie schon gesagt, aus dem Kondensator und der Luftpumpe besteht, während die Schnelligkeit der Verdampfung aus der Grösse der Heizfläche und der Grösse des Temperaturgefälles resultiert.



Fig. 274.



Fig. 275.

Man hat es demnach in der Hand, eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer solchen Verdampfstation auf zweierlei Weise zu erhalten, erstens durch Erhöhung der Temperatur des Heizdampfes und zweitens durch Erniedrigung der Siedetemperatur der Lösung im letzten Körper; auf beiden Wegen erreicht man dasselbe, nämlich eine Erhöhung des Temperaturgefälles. So lange man nun zum Heizen von Verdampfapparaten direkten Dampf ausschliesst und nur mit Abdampf arbeitet, lässt sich in Bezug auf Erhöhung des Heizdampfes nicht viel machen, weil man den Druck des Abdampfes niedrig halten muss, um einen schädlichen Gegen- druck auf den Kolben der Dampfmaschine zu vermeiden; es bleibt in solchen Fällen nichts anderes übrig, als die Siedetemperatur der Lösung im letzten Verdampfkörper möglichst herunterzudrücken, was nur durch ein hohes Vakuum erreicht werden kann.

Das letztere wird lediglich durch die gut arbeitende **Kondensation** erreicht und ist deren richtige Anlage von grosser Wichtigkeit, sowohl für die Verdampfanlagen, als auch für die Dampfmaschinen, welche mit Kondensation arbeiten.

Ingenieur F. J. Weiss, Basel, der sich sehr viele Verdienste um die neueren, rationell arbeitenden Kondensations-Anlagen erworben hat, sagt in seinem Aufsatz »Kondensation« in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Jahrgang 1888, dass eine jede Kondensationsanlage, bei der nicht nur Dämpfe überhaupt »kondensiert« werden sollen, sondern durch welche auch in dem Raum, aus welchem die Dämpfe kommen, eine Luftverdünnung — ein Vakuum — hergestellt werden soll, aus folgenden zwei zusammenarbeitenden Teilen besteht:

1. dem Kondensator, dessen Aufgabe es ist, durch eingeführtes Kühlwasser die ankommenden Dämpfe möglichst vollständig niederzuschlagen, zu tropfbarer Flüssigkeit zu verdichten;
2. einer Luftpumpe, welche die Luftverdünnung im Kondensator herstellt und unterhält, indem sie die dort immer vorhandene bezw. ihm zugeführte Luft absaugt. Diese Luft hat zweierlei Herkunft; einesteils ist es die im Kühlwasser absorbiert gewesene Luft, die sich bei dem verminderten Druck im Kondensator frei macht, anderenteils dringt auch immer etwas Luft durch undichte Stellen von aussen ein.

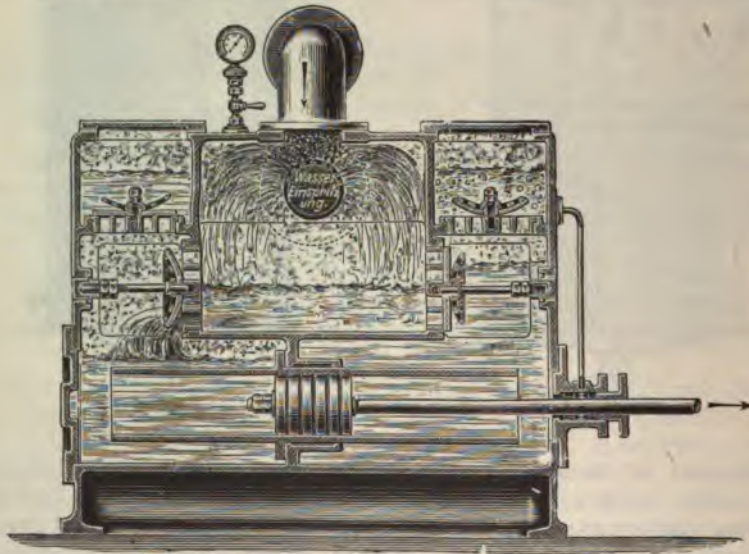


Fig. 276.

Wenn die Luftpumpe zugleich mit der Luft auch das warme Wasser aus dem Kondensator wegzuschaffen hat, so nennt man sie eine »nasse« Luftpumpe, wenn aber die Warmwasserentnahme aus dem Kondensator getrennt von der Luftentnahme stattfindet — entweder durch eine besondere Warmwasserpumpe oder aber einfacher und selbstthätig durch ein mindestens 10 Meter hohes Abfallrohr, wobei die Luftpumpe also nur die Luft aus dem Kondensator fortzuschaffen hat, so nennt man sie eine »trockene« Luftpumpe.

Bei den Kondensatoren unterscheidet man zwei Arten, nämlich: Einspritz- und Oberflächenkondensatoren und trennt jede derselben wieder in solche, welche mit Parallelstrom und in solche, welche mit Gegenstrom arbeiten; letztere beiden Unterschiede beziehen sich auf die Richtung des kühlenden Wasserstromes gegenüber den eintretenden, zu kondensierenden Dämpfen bezw. Brüden.

Die Parallelstrom-Einspritzkondensatoren, s. vorstehende Fig. 276 mögen sie nun mit trockener oder mit nasser Luftpumpe arbeiten, haben im Vergleich zu den, nach dem Prinzip des Gegenstromes arbeitenden Einspritzkondensatoren den grossen Nachteil, dass die eintretenden Dämpfe mit dem Kühlwasser oben zusammen in den Kondensator eintreten.

Dadurch treffen die Brüden zunächst das kälteste Wasser und kommen, je mehr sie kondensiert werden, mit immer wärmerem Wasser zusammen, so dass auf diese Weise eine gute Ausnützung des Kühlwassers nicht möglich ist, was zur Folge hat, dass das abfliessende Wasser mitunter kälter ist, als die zu kondensierenden Dämpfe und die Luft ziemlich heiss nach der Pumpe gelangt.

Ganz anders gestaltet es sich bei dem Gegenstrom-Kondensator; hier werden die Dämpfe in den Kondensator unten eingeführt und kommen auf ihrem Wege zur Luftpumpe mit dem oben eingeleiteten, durch verschiedene Vorrichtungen fein verteilten Kühlwasser in innige Berührung und zwar zunächst mit dem heisseren und, je höher sie steigen, mit immer kälterem Wasser. Die Kondensation der Dämpfe ist auf diese Weise eine so vollkommene, dass das abfliessende Wasser nahezu die Temperatur der Dämpfe annimmt und die nicht kondensierbaren Gase — also die Luft — so ziemlich die Temperatur des eintretenden Kühlwassers annehmen und mit dieser in die Luftpumpe gelangen.

Aus diesem Grunde schon kann die Luftpumpe für Gegenstrom viel kleiner dimensioniert sein als bei Parallelstrom; ausserdem kann dieselbe aber auch noch deshalb kleiner angeordnet werden, weil bei der Gegenstrom-Kondensation nur trockene Luftpumpen Verwendung finden. Nicht nur die Nachteile der nassen Luftpumpe — Abhängigkeit der Menge des Einspritzwassers von der Leistungsfähigkeit der Pumpe, Absetzen von Steinen aus dem warmen Kühlwasser im Zylinder, grosse Dimensionen etc. — haben Veranlassung gegeben, diese bei der Gegenstrom-Kondensation nicht anzuwenden, sondern die Erkenntnis, dass es für das Schlussergebnis der Kondensation ganz gleichgiltig ist, ob das warme Wasser und die Luft gleich miteinander in die gleiche Pumpe treten (wie bei gewöhnlicher Parallel-Kondensation mit nasser Luftpumpe) oder ob, wie z. B. Ingenieur Schwager, Berlin, seine Gegenstrom-Kondensationsanlagen ausführt, das warme Wasser durch eine und die Luft durch eine andere Oeffnung aus dem Kondensator hinaus, beide aber zum Schlusse zusammen in eine Pumpe — nasse Luftpumpe — geführt werden. Die Kondensation ist in beiden Fällen genau dieselbe und wirkt als Parallelkondensation.

Die Weiss'sche Gegenstromkondensation, welche unter anderem von der Sangerhauser Aktien-Maschinenfabrik, vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen, ausgeführt wird, ist in nachstehender Fig. 277 gezeichnet und nach dem soeben Gesagten wohl sehr leicht verständlich. Das Kühlwasser wird durch die Pumpe *M* mittelst des Rohres *G* dem Kondensatorgehäuse *C* oben zugeführt und kommt in diesen, in beschriebener Weise mit den durch das Rohr *V* eintretenden Brüden einer Verdampfanlage bezw. dem Abdampf einer oder mehrerer Dampfmaschinen in Berührung, kondensiert

dieselben und fließt durch das Abfallrohr ab. Die nicht kondensierbaren Gase — Luft und etwas Wasserdampf — werden an der höchsten Stelle des Kondensatorgehäuses von der trockenen Luftpumpe abgesaugt, ohne dass es von dem Kühlwasser mit in dieselbe hinüber gerissen wird. Zur Beseitigung dieses früher öfter eingetretenen Uebelstandes ist das Rückschlagventil K der Kühlwasserzuleitung angeordnet. Ein anderes Rückschlagventil K am Ende der Abfallrohrleitung dient dazu, ein Eintreten von Wasser in Brüden bezw. Dampfleitung zu verhindern.

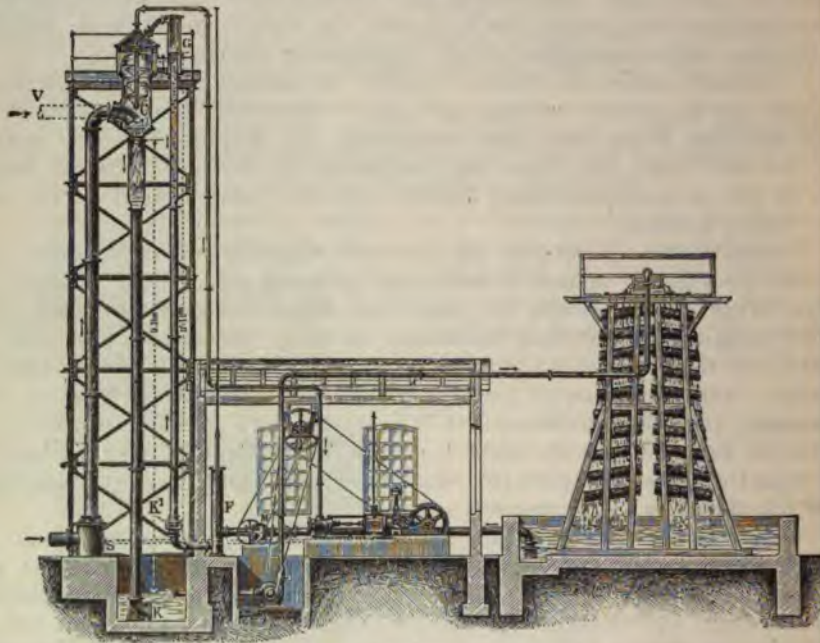


Fig. 277.

Um das Kühlwasser von in ihm befindlicher Luft, welche ihm durch Undichtigkeit der Leitung etc. zugeführt wird, vor dem Eintritt in den Kondensatorgehäuse zu trennen, ist eine Art Windkessel F zwischen Pumpe und Rohr G eingeschaltet und wird die sich in demselben ansammelnde Luft durch ein dünnes Röhrchen nach oben abgeführt.



Fig. 278.

Vorteile dieser Kondensation bestehen in: geringen Kühlengen, kleinmöglicher Luft- und Wasserpumpe und Arbeit während des Betriebes der Kondensation. Berücksichtigt man ferner, dass das verwendete Kühlwasser nicht absolut rein zu sein braucht, weil es nur mit der weniger empfindlichen Wasserpumpe, aber nicht mit der Luftpumpe in Berührung kommt, man also unter Umständen besser benutzen kann, so ist es erklärlich, dass sich dieses System in der Praxis Eingang verschaffen konnte und kann der Verfasser, welcher diese Anlage in seinem Betriebe hatte, derselben nur das beste Zeugnis

geben. Bei den Einspritz-Kondensationen mischt sich das Kondensat dem Dampfe mit dem Kühlwasser und läuft mit letzterem ab; bei der Gegenstrom-Kondensation wird das Kondensat jedoch getrennt erhalten, event. wieder zur Heizung benutzen, so wendet man für genannten Zweck Oberflächen-Kondensatoren an, wie solche bei den Dampfmaschinen der Industrie ausschliesslich im Gebrauche sind.

Im allgemeinen bestehen diese Oberflächen-Kondensatoren aus einem Rahmen mit Röhren durchzogen ist, durch, oder um welche das Kühlwasser strömt, je nachdem der Dampf durch die Röhren strömt. Man beachtet jedoch, dass die Kühlröhren sich leicht mit Niederdeckeln, welche die Wärmeübertragung bedeutend beeinflussen und Reinigung jedesmal eine Begünstigung zur Folge hatte, war so, dass man in stationären Anlagen bisher nur wenig Oberflächen-Kondensatoren verwendete.

Der Herr Ingenieur Klein, in Firma Frankfurter Maschinenfabrik vormals Metzger & Becker, Frankfurter, hat eine neue Art Oberflächen-Kondensator konstruiert, welcher, wie neben Fig. 279 zeigt, aus einer Anzahl gusseiserner Hohlplatten besteht, durch welche der zu kondensierende Dampf strömt,

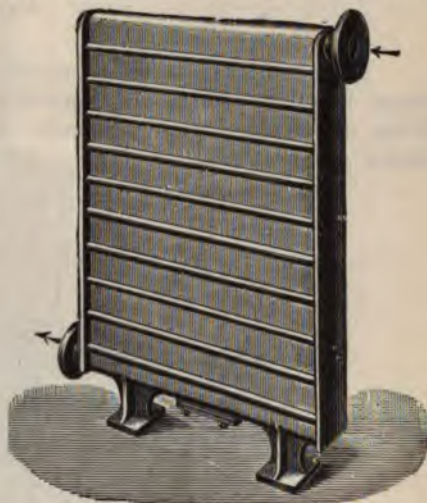


Fig. 279.

Die Platten von aussen durch darüber strömendes Wasser gekühlt

werden. Die Hilfe dieser Einrichtung kann man jede Reinigung der einzelnen Platten ohne Betriebsstörung vornehmen, ja man kann sogar zur Kühlung des Kondensates Wasser verwenden. Das Kondensat wird durch eine Nassluftpumpe abgepumpt, nachdem es von dem, durch Dampf mitgerissenen Schmieröl durch einen Filter etc. gereinigt ist, direkt zum Kesselspeisen benutzt.

Die von Klein gewählte Form der Kondensatorplatten hat ausser der Erleichterung der Reinigung der einzelnen Platten noch den Vorteil, dass sich das Kondensat am unteren Teil der Platte durch die atmosphärische Luft soweit abgekühlt hat, dass bei gleichen Leistungen nur etwa die Hälfte Kühlwasser gebraucht wird, als bei den alten Kondensatoren erforderlich ist; auch ist mit diesem Kondensator eine gewerbliche Wirtschaftlichkeit bei Anwendung reinen Kühlwassers möglich.

Dass durch eine Kondensation, sowohl bei Verdampfungs- als bei Dampfmaschinen-Anlagen, ein nicht zu unterschätzender, leicht durch Rechnung nachweisbarer Nutzen entsteht, ist bereits gesagt worden und werden aus diesem Grunde heute auch viel mehr Dampfmaschinen mit Kondensation gebaut als früher.

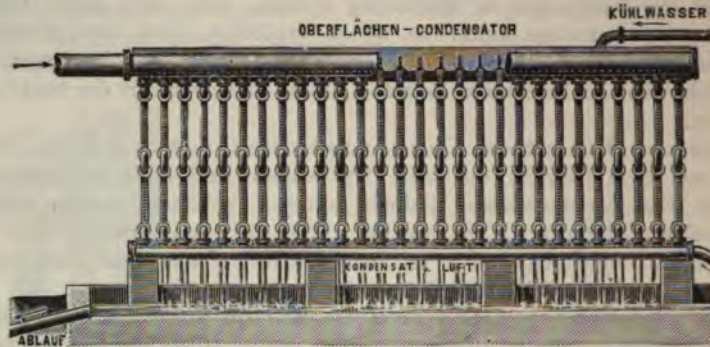


Fig. 280.

Zum Betrieb einer Kondensation gehört aber Kühlwasser und da sich dieses nicht überall in dem gewünschten Quantum vorfindet, so hat man Mittel und Wege ausfindig gemacht, um das bereits einmal gebrauchte Wasser wieder zu verwenden.

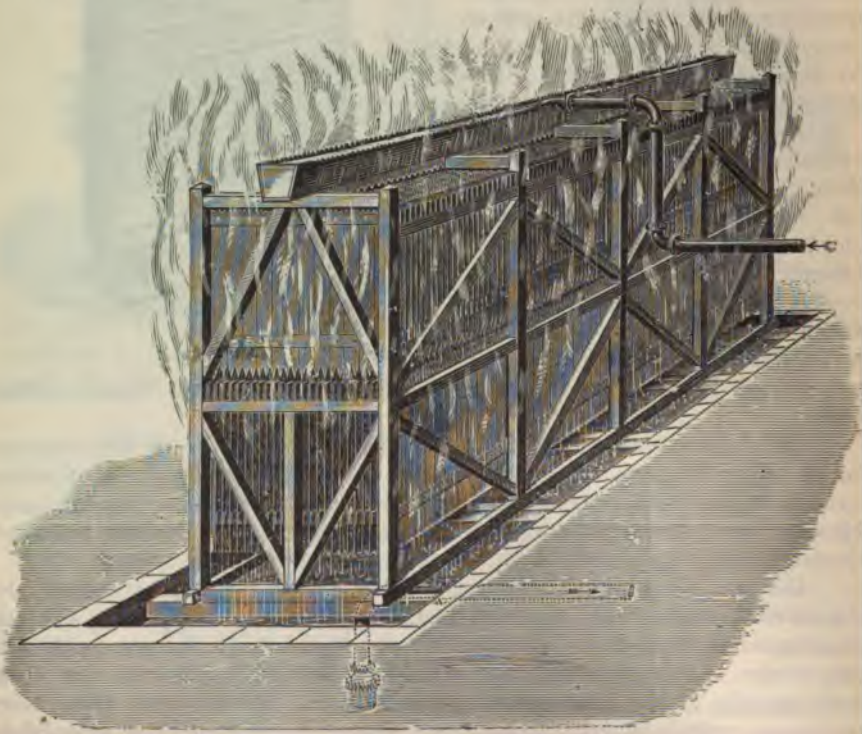


Fig. 281.

Man erreicht dies durch Kühlanlagen, in welchen dem gebrauchten Wasser genau so viel Wärme wieder entzogen wird, als es im Kondensator aufgenommen hatte, diese Entziehung geschieht theils durch Strahlung und Leitung an die, durch, oder über das Kühlwasser streichende Luft und theils dadurch, dass man einen Teil des Wassers zum Verdunsten bringt. Es handelt sich in beiden Fällen darum, dem abzukühlenden Wasser eine grosse Oberfläche zu geben und an dieser Oberfläche genügend Luft vorbeizuführen. Die verschiedenen hierzu verwendeten Methoden unterscheiden sich dadurch, dass man entweder durch geringe Bewegung des Wassers eine veränderliche, grosse Oberfläche schafft und Luft darüber bläst, oder dass man das Wasser an der Luft vorbei bewegt, oder dass man weder Wasser noch Luft künstlich bewegt, sondern das Wasser in grossen Reservoiren oder Gruben im Freien der Kühlung überlässt.

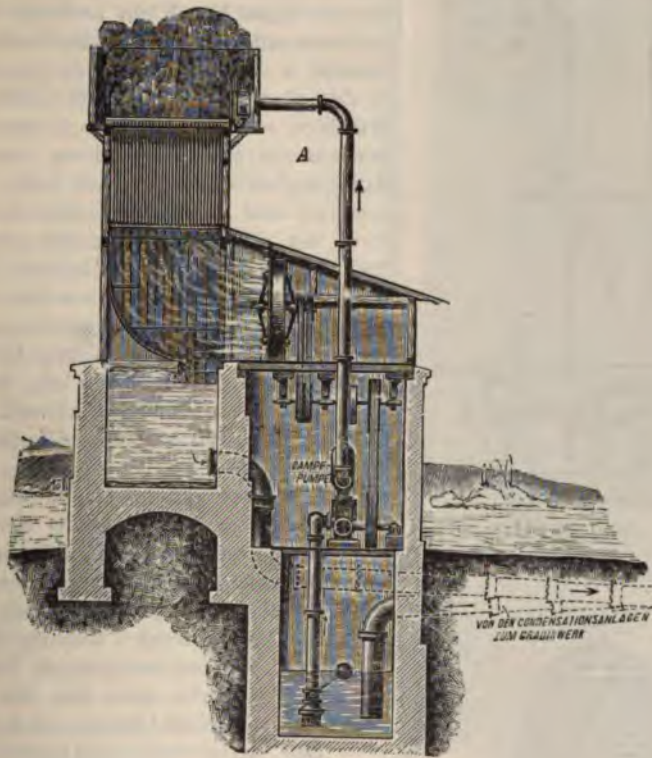


Fig. 282.

Zu der ersteren Art gehört unter anderen die Einrichtung von Linde, welcher in das zu kühlende Wasser Scheiben eintauchen und diese rotieren lässt, während gleichzeitig ein Gebläse Luft an diesen Scheiben vorüberreibt.

Will man mit dieser Einrichtung das Wasser auf die gewünschte Temperatur abkühlen, so ist ein ziemlich grosses Gebläse erforderlich und der Nutzen, welchen man durch die Kondensation hatte, geht zu einem beträchtlichen Teil durch den Kraftverbrauch der Gebläsemaschine wieder verloren; man wird deshalb diese Art Kühlung nur im Notfalle, z. B. da anwenden, wo der Raum für eine andere Kühlanlage nicht vorhanden ist.

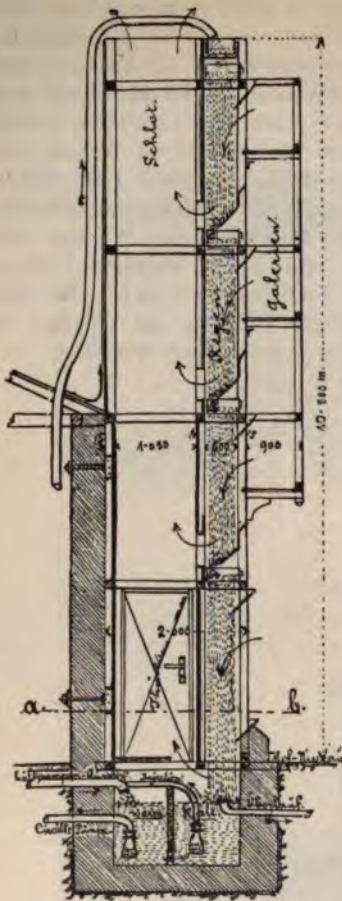


Fig. 283.



Fig. 284.

Der zweiten Art von Kühlanlagen gehören die Gradierwerke, Kühltürme und die Körting'schen Streudüsen an. Ausser dem bereits am Anfang dieser Abteilung erwähnten Reiser-Gradierwerke sind in der letzten Zeit verschiedene andere Gradierwerke konstruiert und gebaut worden, von denen nur das von Klein, in Firma Frankenthaler Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, und das von J. & D. Popper in Wien beschrieben werden soll.

Klein führt zwei verschiedene Konstruktionen aus und zwar Gradierwerke mit und ohne natürliche Luftkühlung. Bei beiden Anordnungen hat Klein an Stelle der Reiser nebeneinander gestellte Bretterwände verwendet, s. Fig. 281 S. 232, von denen die in der oberen Hälfte des Gradierwerkes aufgestellten senkrecht stehen zu denjenigen in der unteren Hälfte desselben, durch welche Kombination der Luft ein freier Durchtritt gestattet und ihr hierbei Gelegenheit gegeben wird, mit starkem Zug an den grossen Oberflächen mit dem zu kühlenden Wasser in Berührung zu kommen; sie arbeiten viel vorteilhafter als die Reiser-Gradierwerke und da die Luft, wie in einem Kamin in die Höhe steigt, verspritzen sie auch kein Wasser.

Das Klein'sche Gradierwerk, ohne natürliche, aber mit künstlicher Luftkühlung ist in Fig. 282 S. 233 dargestellt; es wird hierbei das Wasser auf das Gradierwerk gehoben und auf seinem Wege, entlang den Brettern, nach dem, unter dem Gradierwerk befindlichen Bassin durch einen kräftigen Luftstrom eines Ventilators abgekühlt. Den Ventilator und die Pumpe einer solchen Kühlanlage kann man bequem durch einen Elektromotor antreiben, wodurch man von der Platzfrage mehr und mehr unabhängig wird.

Das selbstventilierende Gradierwerk von J. & D. Popper in Wien, siehe nebenstehende Figur 283, beansprucht bei gleicher Leistung wie das vorher erwähnte mit Ventilation, nur den halben Raum als ersteres. Auch hierbei wird das zu kühlende Wasser auf ein Gerüst gepumpt, welches ein, mit Sieben versehenes Reservoir trägt, so dass das zu demselben kommende Wasser verteilt wird und durch fällt. Am Boden Fläche angebracht,

elcher das herunterfallende Wasser beim Aufschlagen nochmals fein
 bt wird. Von dieser schrägen Fläche fließt das Wasser dann in ein
 lls mit Sieben versehenes Reservoir und aus diesem, wie vorher, in
 ichtst tiefer liegende Etage etc. bis in ein, auf oder in dem Erdboden
 des Bassin, in welchem ent-
 ein Oberflächenkondensator
 acht sein kann, oder aus
 m bei Gegenstrom-Konden-
 die Kaltwasserpumpe saugt.
 Die Wirkung dieser Kühl-
 beruht darauf, dass durch
 rabfallenden Wasserteilchen
 von aussen durch diesen
 regen hindurch gesaugt
 sich hierbei an demselben
 at, die Flüssigkeit verdunstet
 urch Oeffnungen in einen
 und durch diesen ins Freie
 usströmt. Ein Wasserver-
 t hier so gut wie ausge-
 en, weil die Luftgeschwin-
 eine mässige bleibt — ca.
 er pro Sekunde — und der
 at ziemlich geschlossen ist.
 Der Apparat hat schon viele
 dungen gefunden, da ihm,
 reits gesagt, dessen geringer
 bedarf, vorzügliches Funk-
 en aller Teile, geringste Be-
 g etc., als gute Empfehlung
 ite stehen und vor allen
 der Kraft absorbierende
 ator in Wegfall kommt.

Ebenfalls ohne Ventilator ar-
 die Kühltürme, welche
 Körting, Hannover, auf
 le, Ingenieur J. Fleischer,
 urt a. M., aber hoch stellen.
 d dies viereckige Holzge-
 welche oben abgedeckt und
 n Seiten nach Aussen mit
 eartig angebrachten Brett-
 versehen sind. Diese Ja-
 oder Fächer gestatten der
 ein Zutritt in das Innere
 rmes, verhindern aber jedes
 itzen des, durch irgend eine

atung in das Turminnere eingeführt, fein verteilten Wassers. Das
 fallende Wasser tropft an den äusseren Kanten der Fächerbretter nieder
 uft, durch Rinnen aufgefangen, in einen angebrachten Behälter.

Ingenieur Fleischer, Frankfurt a. M., stellt den Kühlturm hoch
 war etwa in die Mitte eines eisernen Gerüsts, welches er bis nahezu

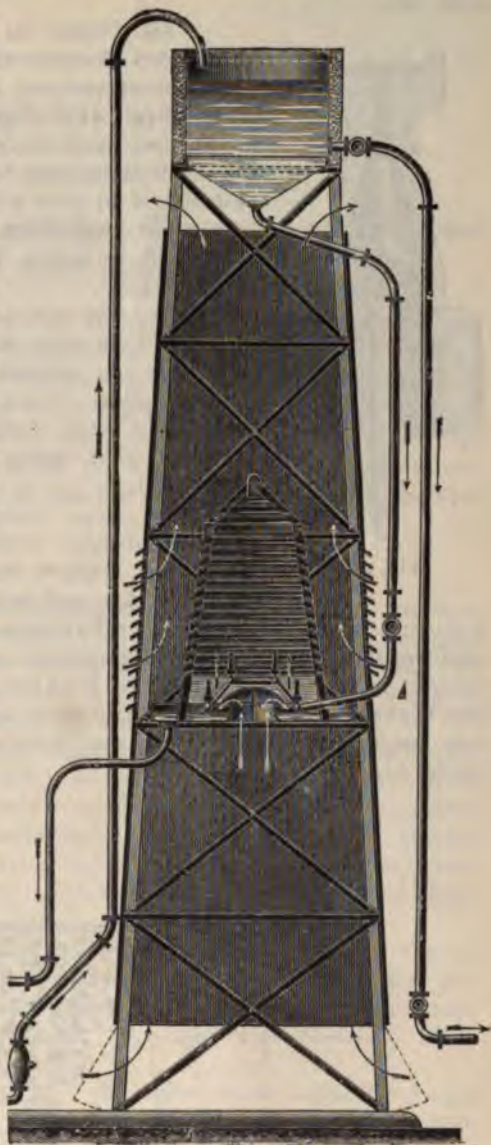


Fig. 285.

auf den Erdboden verschalt und dadurch einen kräftigen Luftzug von unten erhält, den er den herabfallenden Wasserteilchen innerhalb des Turmes entgegenführt; hierdurch wird eine ganz vorzügliche Abkühlung erzielt, ca. 1,5 bis 2° über der Lufttemperatur, auch wenn, wie im Sommer, letztere sehr hoch ist.



Fig. 286.

Als Organ für die feine Verstäubung des abzukühlenden Wassers dient sowohl bei Kühltürmen, als in den meisten anderen Fällen die nebenstehend gezeichnete Körtling'sche Patentstredüse, welche dadurch wirkt, dass durch einen im Innern der Düse angebrachten, an sich feststehenden Schraubengang die hindurchströmende Flüssigkeit in eine solche drehende Bewegung gerät, dass sie sofort nach dem Verlassen der Düse vermöge der Fliehkraft in feinste Teile auseinandergerissen, also zerstäubt wird.

Wo man mit dem Platz nicht sparsam umzugehen braucht, stellt man diese Stredüsen auch im Freien auf und lässt das zerstäubte Wasser in Kühlteiche oder andere grosse Behälter zurückfallen. Diese Kühlanlagen sind billig, verlangen gegenüber anderen ähnlichen Anlagen sehr wenig Reparaturen und arbeiten ganz vortrefflich.

Bei den vorstehend beschriebenen Kühlanlagen waren entweder Ventilatoren und Wasserpumpen oder auch nur letztere zum Betriebe erforderlich; bei der letzteren Art und lediglich demselben Zweck dienenden Anlagen, welche auf dem Verdunsten des Wassers basieren, braucht man weder Ventilator noch Wasserpumpe, sondern man lässt das abzukühlende Wasser in, im Freien stehende Kühlbehälter laufen und setzt es darin der Wirkung des natürlichen Luftzuges aus; selbstverständlich ist dies nur dort angängig, wo der Platz zur Anlage dieser grossen Bassins billig zu haben ist.



VIII. Abteilung.

Vorrichtungen zum mechanischen Trennen, einschliesslich des Extraktions- und Fraktionsverfahrens.

Das mechanische Trennen von Körpern verschiedener Aggregatzustände wird im chemischen Fabrikbetrieb in den verschiedensten Anordnungen und in den verschiedensten Stadien der betr. Prozesse vorgenommen und zwar einesteils, um ein Produkt in gewünschter Reinheit darzustellen, anderenteils aber, um den Betrieb zu einem rentablen zu machen. Der letztere Punkt war es namentlich, welcher die Vielseitigkeit dieser Trennungsvorrichtungen hervorbrachte, und findet deshalb alles Neue auf diesem Gebiete auch heute noch gute Abnahme.

Betrachtet man zuerst die **Vorrichtungen zum mechanischen Trennen fester Körper** von einander, so kommen hier zwei verschiedene Systeme in Betracht; man trennt feste Körper von einander in Bezug auf ihre Korngrösse durch Sichtmaschinen oder in Bezug auf ihre spezifischen Gewichte durch Aufbereitungsmaschinen.

Zu den **Sichtmaschinen** gehören diejenigen ohne und mit Flügelapparat (Zentrifugal-Sichtmaschinen), die Schurrsiebe, die Doppelschaukelsiebe und die Separatoren oder Luftsiebe. Im allgemeinen sind diese Maschinen von den verschiedenen Fabrikanten ziemlich ähnlich und hängt deren Auswahl von der Natur und Grösse des Siebmateriales, von der Feinheit des verlangten Produktes und von der gewünschten Leistung ab.

Die Sichtmaschine ohne Flügelwerk, der Sechskantsortierer (Fig. 287), ist die älteste Konstruktion und besteht, wie schon aus der Bezeichnung hervorgeht, aus einer sechseckigen Siebtrommel, welche entweder im Umfange direkt mit Sieben bespannt ist, oder auswechselbare Siebrahmen erhält.

In vielen Fällen empfiehlt es sich die feine Aussenbespannung des Sechskanters durch eine eingelegte, mitrotierende Siebtrommel aus starkem Eisenblech mit grober Lochung gegen raschen Verschleiss zu schützen.

Die Reinigung der Siebfläche kann durch ein einfaches Klopfwerk oder dadurch bewirkt werden, dass man auf das eine Ende der Siebtrommelwelle eine unrunde Scheibe steckt, welche auf eine feste Fläche aufläuft und durch Herunterfallen von dieser der Welle und somit der Siebtrommel Stösse erteilt.

Unterhalb der Siebtrommel wird ein, die ganze Maschine einschliessender Kasten angebracht, welcher als Vorratsbehälter für das durchgesiebte Material dient, während die zu groben Stücke das Sieb an der, dem Einlauf entgegen-

gesetzten Seite wieder verlassen, um event. nochmals zerkleinert zu werden. Die Entleerung des Vorratskastens kann kontinuierlich durch eine, am Boden desselben liegende Transportschnecke, oder periodisch von Hand geschehen. Verwendung finden diese Siebwerke bei Kalk, gebranntem Zement, Phosphaten und ähnlichen Materialien.

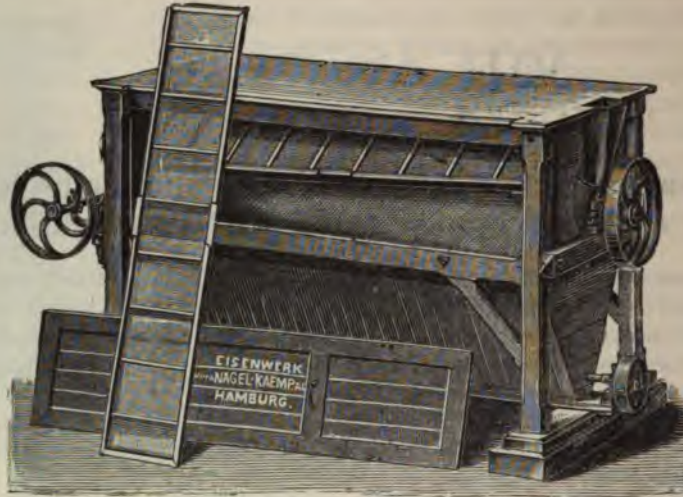


Fig. 287.

Eine Siebmaschine ohne Flügelrad, bei welcher der Siebzylinder feststeht, und die Materialien vermittelst einer rotierenden Bürste durch die Maschen des Zylinders gedrückt werden, baut die Firma Werner & Pfleiderer in Cannstatt.

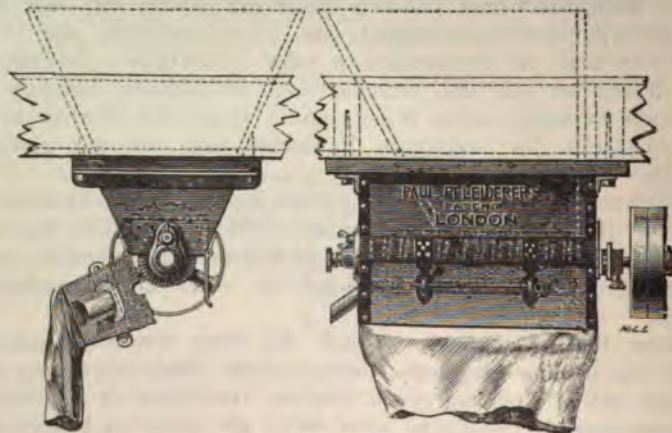


Fig. 288.

Diese Maschine eignet sich vorzüglich für Farben und zeichnet sich durch einfache Konstruktion und billigen Preis aus; die Siebe sind zum Auswechseln, die Maschine leicht zu reinigen und das lästige Stauben ist bei ihnen gänzlich ausgeschlossen.

Die Maschine, siehe vorstehende Fig. 288, besteht aus einem Kasten oder anderen Behälter mit rotierender Spiralbürste, welche genau in das Innere, den Boden des Kastens bildende Sieb passt. Das Material wird von oben hineingeschüttet, von der drehenden Bürste erfasst und sammt den Klumpen gegen das Sieb gepresst; hierdurch werden die weichen Klumpen zerdrückt und fallen mit der gesiebten Waare unten aus der Maschine heraus, während die harten Klumpen und etwaiger Abfall durch eine besondere Oeffnung hinten aus der Maschine entfernt werden. Der Druck der Bürste auf das Sieb wird durch Schrauben derart geregelt, dass die Borsten ziemlich fest auf dem Siebe sitzen, aber nicht durch dasselbe hindurchtreten. Infolge der auswechselbaren Siebe kann man mit einer dieser Maschinen jede beliebige Korngrösse erreichen und ist deshalb der, das Sieb tragende Teil an der Maschine anhängen aufgehängt und dadurch leicht zugänglich gemacht worden.

Eine Siebtrommel, welche namentlich für gröbere Körnungen vielfach angewendet wird und aus einem oder mehreren Siebmänteln zusammengesetzt werden kann, zeigt untenstehende Konstruktion (Fig. 289) von Fr. Gruson, Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. Die Trommeln können zylindrisch oder kegelförmig, der Mantel aus Eisen- oder Kupferblech oder aus Drahtgewebe hergestellt sein; das Produkt wird an der einen Seite eingeführt und jede Korngrösse an verschiedenen Stellen abgenommen.

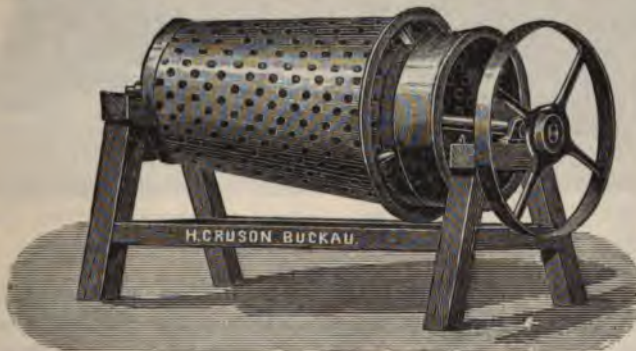


Fig. 289.

Man stellt auch die einzelnen Trommeln treppenartig über einander auf, so dass das Material allmählich von oben nach unten gelangt, eine Anordnung, die sich speziell bei Aufbereitungsanstalten vielfach eingeführt hat.

Für trockene, fein gemahlene Materialien, die aber nicht so weich sind, dass sie die Siebe verschmieren, wendet man mit Vorteil die zentrifugal-Sichtmaschinen an.

Nachstehende Fig. 290 zeigt eine, dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kämp, in Hamburg, patentierte Konstruktion, deren Sichtzylinder von kreisförmiger Form ist und von zwei eisernen Armkreuzen getragen wird. Die Befestigung der, einen Viertelkreis bildenden hölzernen Rahmenstücke, von denen jedes einzelne für sich rasch und leicht eingesetzt und ausgewechselt werden kann, geschieht mittelst Flügelschrauben auf vier T-Eisen, welche auf den Armkreuzen parallel zur Welle angebracht sind. Diese hölzernen Rahmenstücke tragen nun innen das Sieb aus Seidengaze, Drahtgeflecht oder gestricheltem Blech und erhalten, zur Unterstützung der letzteren, noch eine Anzahl hölzerner, ebenfalls Viertelkreise bildende Querrippen.

Innerhalb des Siebzyinders und konzentrisch zu diesem liegt eine Flügelwelle — welche viel schneller rotiert, als der Siebzyinder — mit mehreren vertikalen Scheiben, welche durch eine Anzahl dünner und gekrümmter Blechflügel so verbunden sind, dass letztere eine schraubenartige Windung bilden.

Der zu sichtende Mahlkörper wird bei seinem Eintritt in den Zylinder von diesen Blechflügeln erfasst, gegen die innere Fläche des Siebzyinders gedrückt und in schraubenförmigen Windungen innerhalb des Zylinders weiter geschoben; dasjenige Mahlgut, welches auf diesem Wege nicht durch das Sieb fällt, gelangt an dem hinteren Ende zum Auslauf. Man kann dem Siebzyinder auch verschiedene Maschenweiten geben und unter denselben entsprechend viele Abzugstrichter anbringen, wodurch gleichzeitig ein Sortieren des Mahlgutes erreicht wird.

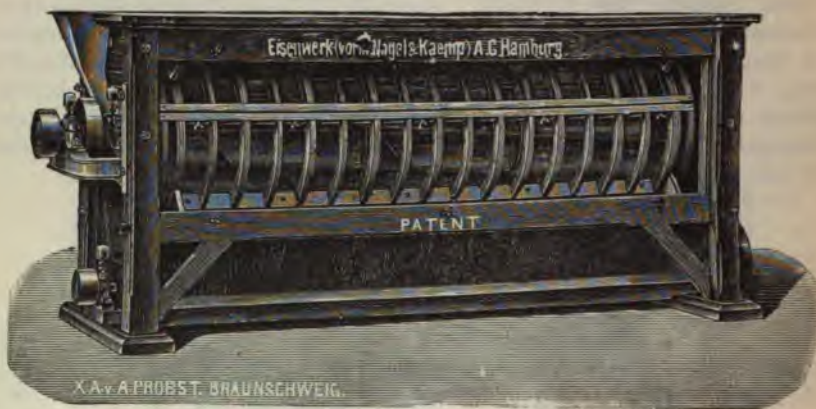


Fig. 290.

Diese Zentrifugal-Sichtmaschinen leisten viel mehr, als die zuerst beschriebenen Sichtmaschinen, sie bedürfen bei gleichen quantitativen Leistungen viel kleinerer Siebflächen als jene, und infolgedessen beanspruchen sie auch viel weniger Raum zur Aufstellung.

Da diese Maschinen sehr scharf absieben, so wird auch das Quantum des hinten aus den Zylindern tretenden, nochmals zu zerkleinernden Mahlgutes ein geringeres und da ferner die Klopfvorrichtung an den Sieben wegfällt, arbeiten sie viel ruhiger, schonen dadurch die Siebe und verringern deren Reparaturen ganz wesentlich.

Die dritte Art der Sichtmaschinen, die Schurrsiebe, werden vorzugsweise bei scharfen, zugleich schweren, die Sichttücher rasch abnutzenden Materialien angewendet, wie bei gebranntem Zement, Phosphaten etc. Diese Maschinen bilden Flachsiebe, deren Neigung ganz nach Belieben eingestellt werden kann. Zwischen der vertikalen und der horizontalen Stellung dieses Siebes kann man jede beliebige Lage, entsprechend der gewünschten Maximal Korngrösse herstellen. Hierbei ist es möglich, viel grössere Maschenweiten bei den Sieben anzuwenden, als der Feinheit des gewünschten Produktes entsprechen würde, weil mit der grösseren Steilstellung des Siebes die Feinheit des Siebgutes gegenüber der Maschenweite wächst.

Die bereits erwähnte Firma Eisenwerk vorm. Nagel & Kämp, A.-G. in Hamburg, baut ihre patentierten Schurrsiebe in der Weise, siehe um-

stehende Fig. 291, dass der nach unten etwas schmaler werdende Siebrahmen oben, wo die Spindel zum Stellen der Siebneigung angreift, in einer Traverse ruht, während er unten auf zwei, durch Handräder ebenfalls verstellbare Klötzchen seine Auflage erhält.

Diese Klötzchen kommen, je nachdem dieselben durch die Handräder hoch oder niedrig gestellt werden, mehr oder weniger mit den, auf der Schüttelwelle angebrachten unrundern Scheiben in Berührung und erzeugen dadurch eine Schlagwirkung auf den ganzen Siebrahmen.

Will man z. B. nur feines Mehl erhalten, so giebt man dem Siebe eine steile Neigung und schwache Schläge; verfährt man umgekehrt, so wird das Siebprodukt gröber.

Diese Maschinen zeichnen sich durch leichte Regulierbarkeit während des Betriebes, Feinheit des Siebproduktes, grosse Leistung, geringe Betriebskraft und bequeme Bedienung aus, besonders aber ist die sehr geringe Abnutzung der Siebe hervorzuheben, da man, unbeschadet der Feinheit des Siebproduktes, viel gröber gelochte und starke Bleche verwenden kann.



Fig. 291.

Wenig Anwendung und dann nur bei schweren, sehr fein gemahlten Materialien finden die sogenannten Schaukelsiebe. Diese Maschinen bestehen aus Siebrahmen, die durch Wellen etc. in rüttelnde Bewegung versetzt werden und zwecks Sortierens verschiedenmaschige Siebe erhalten können.

Die letzte Gattung der Sichtmaschinen, die Separatoren, sind Vorrichtungen, bei welchen das Siebgut nur durch einen Luftstrom in grobes und feines getrennt wird und somit jede Art von Sieben in Wegfall kommt.

Bei dem Separator nach Patent Mumfort & Moodie (Fig. 292) ist unter der Decke eines zylindrischen Gefässes ein Ventilator E angeordnet, welcher auf der vertikalen Achse E_2 sitzt, die ausserdem noch den Streuteller S trägt, der das zufließende Mahlgut von o bis 10 mm Korngrösse an seinem Umfange ausstreut. Ein unter dem Ventilator eingesetztes System von Ringen, Scheiben und Kegeln zwingt die durch den Ventilator im Zentrum angesaugte Luft durch das, von dem Streuteller glockenförmig ausgestreute Material durchzutreten. Der Luftstrom nimmt hierbei die nahezu staubfeinen Teilchen auf und tritt mit denselben in den Ventilator, welcher dieses Gemisch gegen die Wand des zylindrischen Gefässes A schleudert. Die feinen Teilchen fallen unter dem Einfluss ihrer Schwere herab, während die gereinigte Luft wieder unter die Glocke des Streutellers gesaugt wird.

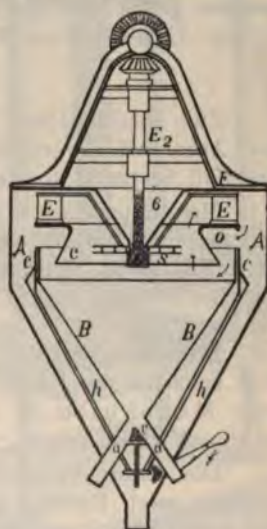


Fig. 292.

Alle gröberen Teile, welche der Luftstrom nicht forttragen kann, fallen in den inneren Kegel *B* und fließen durch die Röhre *a* eventuell nach den Zerkleinerungsmaschinen zurück, während das ausgeschiedene feine Produkt in den Raum zwischen Gehäuse *A* und Kegel *B* fällt und von hier aus entweder durch eine Schnecke oder von Hand weiter befördert werden kann.

Die **Trennung von festen Körpern** nach ihrem verschiedenen **spezifischen Gewichte** kommt meistens nur in den Erz-Aufbereitungsanstalten vor und da dies dem chemischen Fabrikbetrieb im allgemeinen fern liegt, soll an dieser Stelle nur gesagt sein, dass man eine trockene und eine nasse Aufbereitung unterscheidet.

Die erstere wird an den Erzfundstellen direkt ausgeführt und zwar dadurch, dass die Bergleute die grossen Stücke zerschlagen und taubes Gestein von erzhaltigem trennen und letzteres wieder in grob, mittel und fein eingesprengte Erze sortieren. Direkt zur Verhüttung kommen dann die grob eingesprengten Erze, während die letzten beiden Sorten der nassen Aufbereitung unterzogen werden. Zu diesem Zwecke zerkleinert man die Erze durch eine der bereits in der Abteilung IV beschriebenen Zerkleinerungsmaschinen und wäscht sie dann in den sogenannten Setzsieben. Durch stossweises Bewegen des in den Setzsieben befindlichen Wassers werden die spezifisch schweren Erze von den leichten getrennt; erstere kommen dann gleich zur Verhüttung, während letztere auf Pochwerken nochmals zerkleinert und auf anderen Setzmaschinen und Stossherden so lange weiter verarbeitet werden, als es die Rentabilität in jedem Falle für notwendig erscheinen lässt.

Ein systematisches Verfahren für die Aufbereitung der feinen Körner und Schlämme hat Oberbergrat Bilharz, Freiberg, ausgearbeitet und hat dasselbe grosse Erfolge aufzuweisen; die Apparate hierzu werden von Fr. Krupp, Grusonwerk Magdeburg-Buckau, ausgeführt.

Zum mechanischen **Trennen fester Körper von Flüssigkeiten** stehen eine Anzahl der verschiedensten Hilfsmittel zu Gebote, welche für jeden Einzelfall bestimmt werden müssen.

Man unterscheidet diese Hilfsmittel am besten nach ihrer ursächlichen Wirkung und teilt sie ein in solche, welche entweder durch **Druck** oder durch **Filtration, Eindampfen, Auskrystallisieren, Ausfällen etc.** das gewünschte Resultat liefern.

Pressen. Von den durch Druck wirkenden Trennungsvorrichtungen seien zunächst die Pressen erwähnt, welche in Bezug auf die angewendeten Mechanismen zur Hervorbringung der Kraft und in Bezug auf ihre Verwendungsweise unterschieden werden.

Die älteste Presse ist die Keilpresse, bei welcher das Pressgut zwischen zwei Platten in einem Presstroge gelagert ist. Ein zwischen die eine bewegliche Platte und die Wand des Presstrogos hineingetriebener Keil nähert die Platten einander, vermindert das Volumen zwischen beiden und presst dadurch die Flüssigkeit heraus.

Diese, besonders in den alten Oelmühlen noch im Gebrauche befindlichen Pressen, dürften schwerlich noch zu gleichen Zwecken neu angefertigt werden.



Fig. 293.

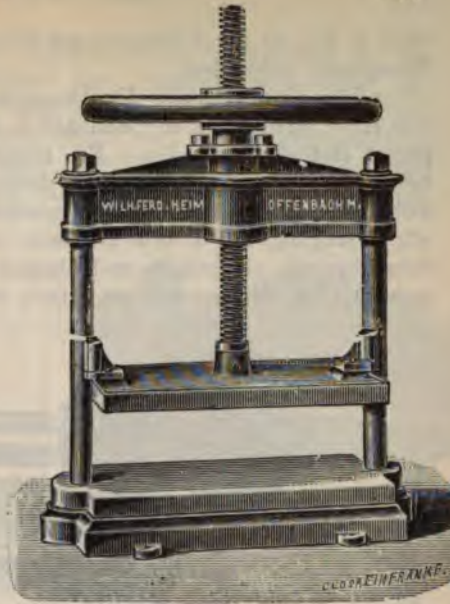


Fig. 294.

bei geringen Pressungen und bei nicht ebenen Pressflächen bewegt man die Pressplatten durch eine oder mehrere Nuten gegeneinander. Die Zahnsitze meistens an der oberen, gut geführten beweglichen Platte fest den je nach der zu leistenden Kraft, mit oder ohne Räderübersetzung ben; man benutzt diese Pressen ihrer Wirkung wegen eigentlich nur zur Pressung, z. B. in der Oel- und Fabrikation.

Für mittleren Druck finden die Handpressen wohl die meiste Anwendung, weil sie den Vorzug der Leichtigkeit, des bequemen Aufstellens und der billigeren Billigkeit haben.

Bei diesen Pressen giebt es, in Bezug auf den Antrieb der Schraubenspindel, zwei verschiedene Systeme; entweder man führt die Spindel in der Kopf- oder in der Fuß- und lässt sie gegen die bewegliche Platte drücken. Die Schraubenspindel bewegt man direkt durch einen Hebel direkt durch ein mit Muttergewinde versehenes Handrad, welches am Gestell befestigt ist.

Im ersten Falle, siehe obenstehende Fig. u. 294, zwei Ausführungen der Firma Wilh. Ferdinand Heim, Offen-

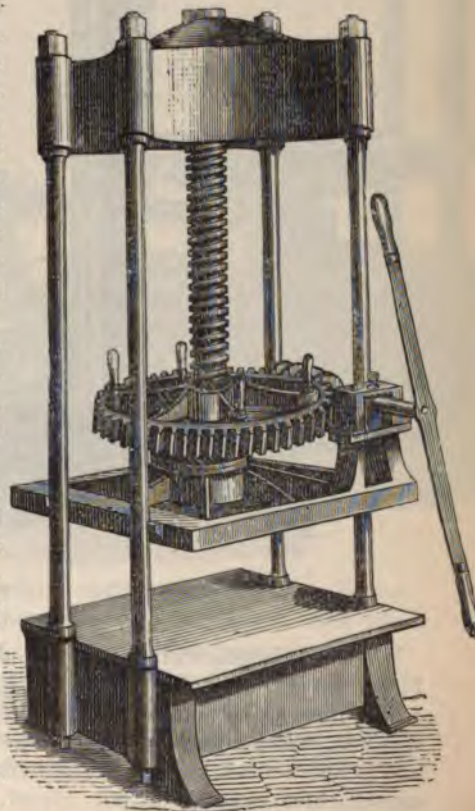


Fig. 295.

bach a. M., ist die Schraubenspindel lose und im zweiten Falle fest mit der Pressplatte verbunden.

Für eine grössere Kraftäusserung kann die in Fig. 295 dargestellte, von H. F. Stollberg in Offenbach a. M. in den Handel gebrachte Schraubendresse empfohlen werden. Bei dieser Presse wird die Auf- und Abwärtsbewegung der Pressplatte durch direktes Drehen des Schraubenrades bewirkt, wobei der Schneckenantrieb ausgerückt bleibt. Soll die Presse bei der Abwärtsbewegung mit Druck arbeiten, so wird der Schneckenantrieb in das Schraubenrad eingerückt und alsdann mit dem Handhebel so lange weiter gedreht, bis der gewünschte Druck erreicht ist.

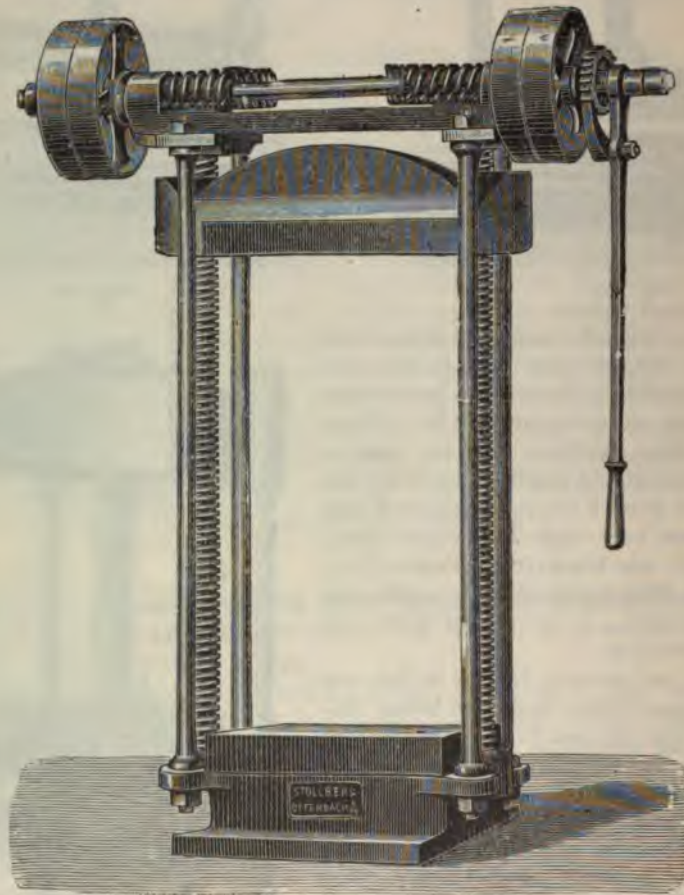


Fig. 296.

Eine Doppelschraubenpresse für maschinellen Betrieb von derselben Firma gebaut, zeigt Fig. 296. Die Auf- und Abwärtsbewegung der Pressplatte erfolgt bei dieser Presse durch die auf beiden Seiten liegenden Schraubenspindeln, welche durch ein Vorgelege und dazwischen eingeschaltete Schnecken und Schneckenräder ihren Antrieb erhalten. Durch ein an der Vorgelegewelle angebrachtes Schaltwerk mit Hebel kann der zu erzeugende Druck genau hergestellt werden.

Eine andere vielfach angewendete Ausführungsform von Pressen ist die Kniehebelpresse, bei welcher mittelst der, meistens symmetrisch angeordneten Kniehebel ein einseitiger Druck auf die Pressplatte verhindert wird, wodurch deren Haltbarkeit bedeutend erhöht und ein gleichmässig gesessenes Gut erzeugt wird. Ferner ist durch die Länge der Kniehebel das Mass der Zusammenpressung gegeben und die Umsetzung von äusserer Kraft in Druckkraft eine sehr wirksame.

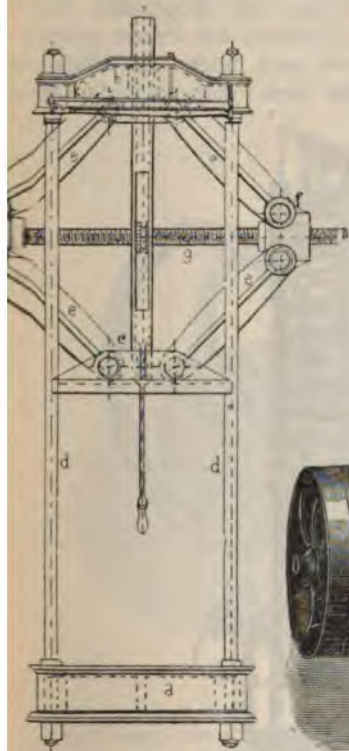


Fig. 297. *)

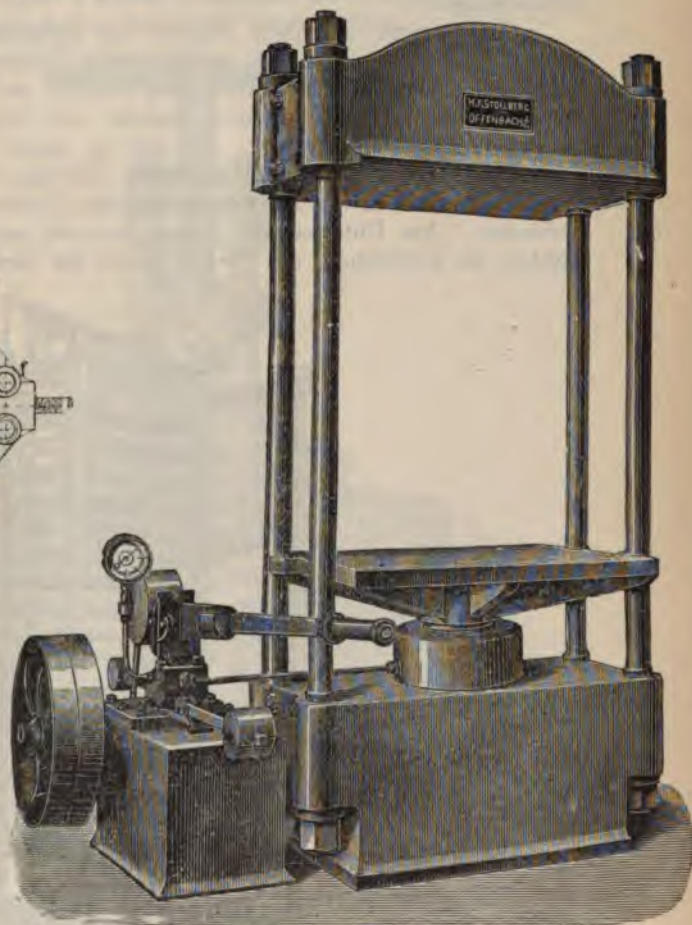


Fig. 298.

Diese Kniehebelpressen werden vielfach mit Schraubendressen kombiniert, wie etwa vorstehende Fig. 297 andeutet. Wie aus derselben Figur hervorgeht, können die zwei Kniehebel von einer, mit rechts- und Linksgewinde versehenen, horizontal liegenden Schraube mittelst Handrades auf und ab bewegt werden. Die Abwärtsbewegung der Platte geschieht von dem die Presse bedienenden Arbeiter mit dem Handrad, so lange es ihm seine Kräfte ermöglichen; um aber die Pressung zu vollenden,

*) Fig. 297 ist dem Supplementband von Uhlands Prakt. Maschinen-Constr. 1886 entnommen.

muss er mittelst eines, in der Mitte der Schraube aufgesetzten Sperrades und eines sehr langen Handhebels die Schraube und somit die Kniehebel bewegen; auf diese Weise kann mit diesen Pressen ein sehr starker Druck hervorgebracht werden.

Für den Betrieb in chemischen Fabriken sind aber wohl die hydraulischen Pressen von der grössten Bedeutung, weil sie bei geringem Kraftverbrauch und leichter Bedienung eine grosse Presswirkung hervorbringen.

Sie beruhen auf dem Prinzip der gleichmässigen Fortpflanzung des Druckes auf Flüssigkeiten in geschlossenen Gefässen und bestehen aus zwei getrennten Teilen, der eigentlichen Presse und der Presspumpe (siehe vorstehende Fig. 298). Erstere besteht aus der Pressplatte, welche unten in einen Presskolben endigt, der sich in dem, im unteren geschlossenen Teile befindlichen Zylinder der Presse bewegt, der Kopfplatte und den Presssäulen, welche die Kopfplatte und das Unterteil der Presse miteinander verbinden. Am Unterteil der Presse befindet sich noch das Absperrstück, welches die Verbindung des Presszylinders mit dem Pumpenzylinder herstellt.

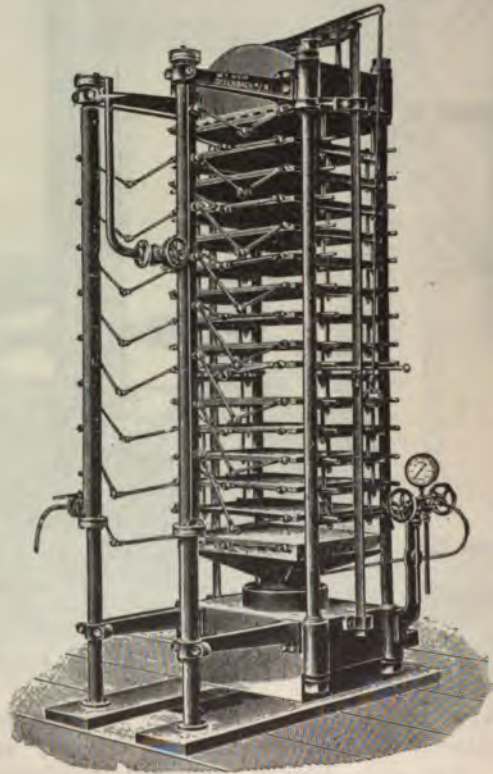


Fig. 299.

Die Presspumpe selbst ist eine Plungerpumpe mit zwei Kolben von verschiedenem Durchmesser, von denen sich der grössere während des Pressens bei ca. 50 Atmosphären von selbst auslöst, während mit dem kleineren bis zur Erreichung des gewünschten Druckes weiter gepumpt wird. Das Maximum des Druckes ist für jede Presse verschieden und wird der jeweilig höchste

Druck durch das Selbstauslösen eines Sicherheitsventiles nicht überschritten. Der durch die Presspumpe hergestellte Druck pflanzt sich nun durch die Flüssigkeit — Wasser, Glyzerin oder ein Gemisch aus beiden — und durch das Absperrstück gleichmässig auf die Flüssigkeit im Zylinder des Presskolbens fort, wodurch auf die Querschnittseinheit des letzteren dieselben Kräfte wirken, als auf die Querschnittseinheit des kleinen Presspumpenkolbens. Sobald nun der gewünschte Druck erhalten ist, verschliesst man das Absperrstück, wodurch der auf den Presskolben lastende Druck nicht mehr durch etwa in der Presspumpe vorhandene Undichtigkeiten beeinflusst werden kann.

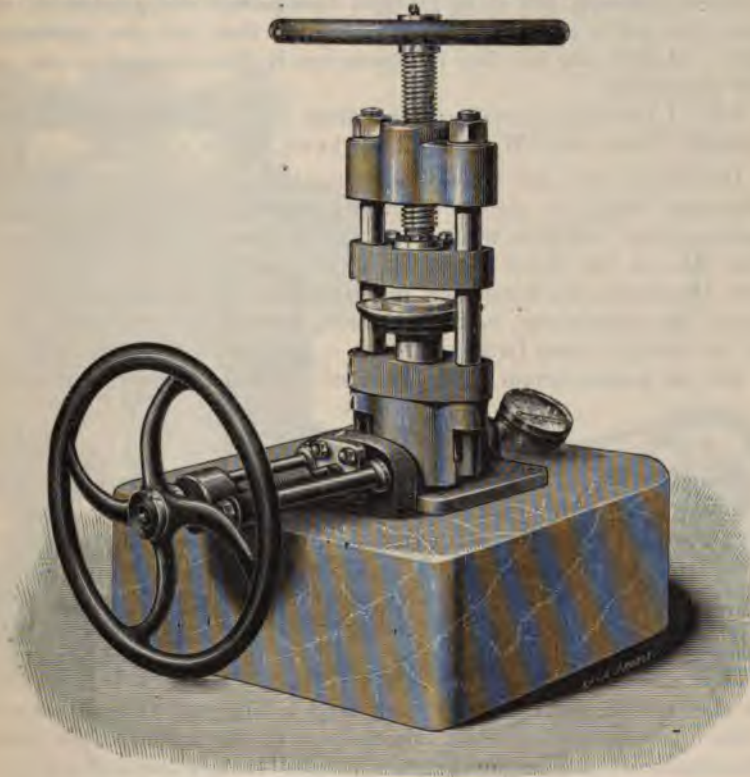


Fig. 300.

Will man die Presse wieder entlasten, so öffnet man ein zweites Ventil am Absperrstück, und die Flüssigkeit tritt in den Pumpenkasten der Presspumpe zurück, ohne deren Zylinder zu passieren. Hierdurch schont man einesteils die in der Presspumpe befindlichen Ventile, anderenteils arbeitet man immer mit derselben Flüssigkeit, die, bis auf kleine Verluste, durch Undichtigkeiten keiner Erneuerung bedarf.

Die Anwendung der hydraulischen Pressen ist eine äusserst vielseitige und ändert sich an ihrer Grundform nur die Form der Pressplatten.

In den Oelfabriken z. B. legt man mehrere Pressplatten übereinander und giebt diesen die Form eines Troges, dessen unterer Teil in den oberen Teil des nächst tiefer liegenden Troges eingreift und so den in demselben liegenden Oelsamen fest zusammenpresst; das auslaufende Oel wird dann in gemeinschaftlichen Rinnen abgeleitet.

Für andere Zwecke ist es der besseren Ausbeute wegen nötig, dass das Pressen bei hoher Temperatur vorgenommen wird, in solchem Falle werden dann die einzelnen Platten für Dampfheizung eingerichtet, wie vorstehende Fig. 299, eine Konstruktion von Wilh. Ferdinand Heim, Offenbach a. M., zeigt. Drehbare Rohrleitungen vermitteln in allen Stellungen der aus Guss- und Schmiedeeisen hergestellten Platten auf der einen Seite den Eintritt des Dampfes, sowie auf der anderen Seite den Austritt des Kondensationswassers.

Sind mehrere hydraulische Pressen in einem Raume in Betrieb, so kann deren Speisung von einer einzigen Presspumpe aus geschehen, sind die Pressen aber auf mehrere Räume verteilt, so lässt sich der Akkumulatorenbetrieb — ähnlich wie bei den hydraulischen Krannenanlagen — mit grossem Vorteil anwenden.

Für Laboratoriumszwecke dient die in Fig. 300 dargestellte hydraulische Presse von Wegelin & Hübner, Halle a. S.

Die Presse wird auf einen Tisch geschraubt, die zu pressende Substanz in bekannter Weise in ein Presstuch geschlagen und auf die kleine runde Pressplatte gelegt; alsdann wird zuerst die vertikale Spindel so weit heruntergedreht, als es die Kraft eines Mannes vermag und hierauf mittelst des unteren Handrades die Flüssigkeit im Gehäuse so lange gepresst, bis der gewünschte, am Manometer sichtbare Druck erreicht ist. Man ist mit dieser Presse im stande, einen Druck von 300—350 Atmosphären zu erhalten und kann alle im Laboratorium vorkommenden Versuche damit ausführen.

Zentrifugen. Die zweite Art von Trennungsvorrichtungen für feste und flüssige Körper, welche durch Druck wirken, sind die Zentrifugal-Trockenmaschinen oder kürzer gesagt die Zentrifugen; bei diesen wird der, ein Gemisch von festen und flüssigen Körpern aufnehmende Behälter, die Trommel oder der Kessel, in schnelle Rotation versetzt und durch die dadurch resultierende Zentrifugalkraft, die Trennung der beiden Körper vorgenommen.

Man unterscheidet bei den Zentrifugen bezüglich der Konstruktion in der Hauptsache solche mit oberem und solche mit unterem Antriebe, von denen die erstere — die älteste — in der neueren Zeit durch die letztere Konstruktion aber starke Konkurrenz erhalten hat.

Zentrifugen mit oberem Antrieb verlangen nicht nur eine sehr gute Ausführung, sondern auch eine aufmerksame und gewissenhafte Bedienung während des Betriebes; sie nehmen allerdings wenig Raum für die Aufstellung ein, haben aber den grossen Nachteil, dass das Innere der Zentrifugenkessel durch die durchgehende Welle teilweise versperrt ist, wodurch die Entleerung einer solchen Trommel sehr erschwert wird. Ein fernerer Nachteil dieser Zentrifugen besteht darin, dass sie ein sehr starkes Fundament benötigen und dass der im Kessel befindliche Körper beim Schmieren der Lagerstellen sehr leicht durch nebetropfendes Oel verunreinigt werden kann.

Bei den Zentrifugen mit unterem Antrieb braucht man zur Aufstellung viel mehr Raum als bei den vorher erwähnten, aber der Kessel ist oben und innen ganz frei und da in diesen Maschinen eine Erschütterung nicht auftritt, so kann das Steinfundament entbehrt und ein Holzrahmen zu gleichem Zweck verwendet werden; der letztere Umstand er-

möglichst auch das Aufstellen der Zentrifugen in den höchsten Stockwerken, was bei einigen Fabrikationen von grosser Annehmlichkeit ist, da dadurch viele Transportkosten erspart werden.

Was die Zentrifugenkessel anbetrifft, so werden diese, je nach den Eigenschaften der darin zu behandelnden Materialien, aus Kupfer, Stahl, Schmiedeeisen, Bronze, Messing, Nickel, Aluminium, Silber, Thon, Porzellan etc. hergestellt; für säurehaltige Stoffe werden die Kessel und wohl auch die Gehäuse verbleit, — von Gebr. Heine, Viersen, in jüngster Zeit auch nach dem Goll'schen Verfahren — mit Hartgummi- oder Emailleüberzug geliefert, überhaupt jedem Einzelfall entsprechend konstruiert und ausgeführt.

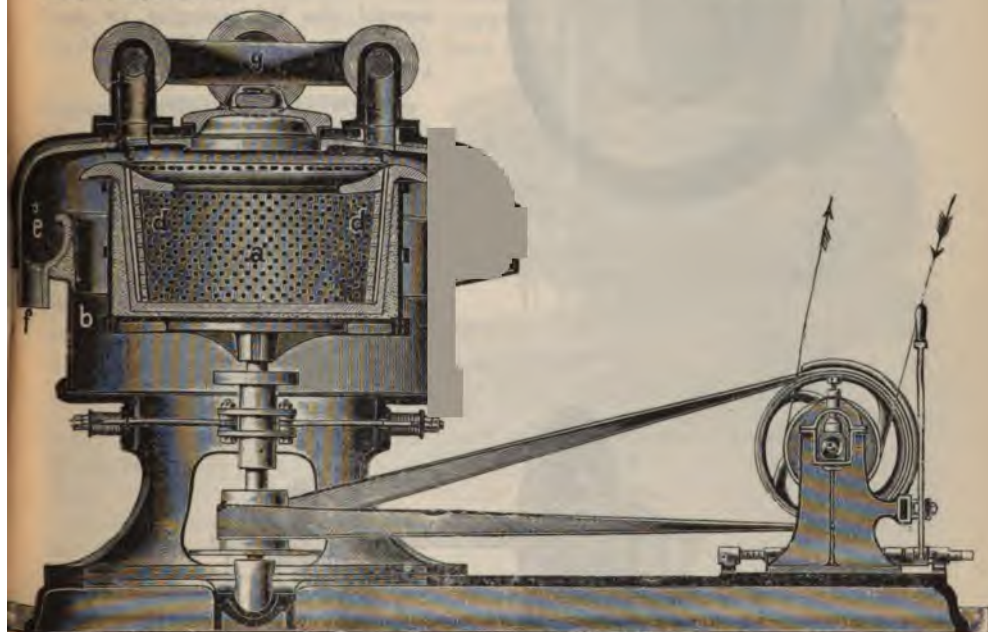


Fig. 301

Eine Spezialkonstruktion für genannten Zweck ist die, der Firma Gebr. Heine in Viersen unter No. 81417 patentierte und von diesen gebaute Nitrir- und Säure-Zentrifuge, von welcher vorstehende Fig. 301 einen Schnitt zeigt, während Fig. 302 eine perspektivische Ansicht der Lauftrommel darstellt.

Diese Lauftrommel *a* aus säurebeständigem Thon ist in eine Trommel *b* aus starkem Stahlblech eingegossen, so dass sie mit dieser gewissermassen ein Stück bildet und gegen Zerspringen sicher geschützt ist. Die Trommel *a* enthält in der Wand eine Anzahl vertikaler Kanäle *c*, welche oben ausmünden und mit dem Inneren der Trommel durch die kleinen Löcher *d* kommunizieren. Diese kleinen Löcher gehen also nicht durch die Thonwand hindurch, sondern münden in die aufrecht angeordneten Kanäle. Es kann daher während des Stillstandes der Zentrifuge keine Flüssigkeit aus der Trommel abfliessen, so dass das zu verarbeitende Material vor dem Zentrifugieren wie in einem geschlossenen Gefässe behandelt werden kann. Sobald aber die Zentrifuge in Betrieb gesetzt wird, treibt die Zentrifugalkraft die

Flüssigkeit durch die Löcher d und Kanäle c in die ebenfalls aus Thon hergestellte Mulde e , von wo sie durch den Thonstutzen f abfließt. Diese Mulde e ist ebenfalls in ein eisernes Gefäß eingegossen und oben mit einem Thondeckel abgeschlossen; der dichte Abschluss wird event. durch eine Gummimanchette erreicht. Die während der Beschickung, sowie während des Zentrifugierens aufsteigenden Säuredämpfe werden durch die Rohrleitung g abgesaugt.



Fig. 302.

Bei dieser Zentrifuge kommt sowohl das Schleudergut als auch die ausgeschleuderte Flüssigkeit mit keinem Metall in Berührung.

Da beim ungleichmäßigen Füllen des Zentrifugenkessels eine seitliche Verlegung des Schwerpunktes des ganzen Rotationskörpers eintreten würde, so ist man bei den Zentrifugen mit Unterbetrieb gezwungen, einen dies vermeidenden Ausgleich — einen Regulator — anzubringen. Einige Fabrikanten,

so z. B. Gebr. Heine in Viersen, legen diesen Regulator unter den

so z. B. Gebr. Heine in Viersen, legen diesen Regulator unter den

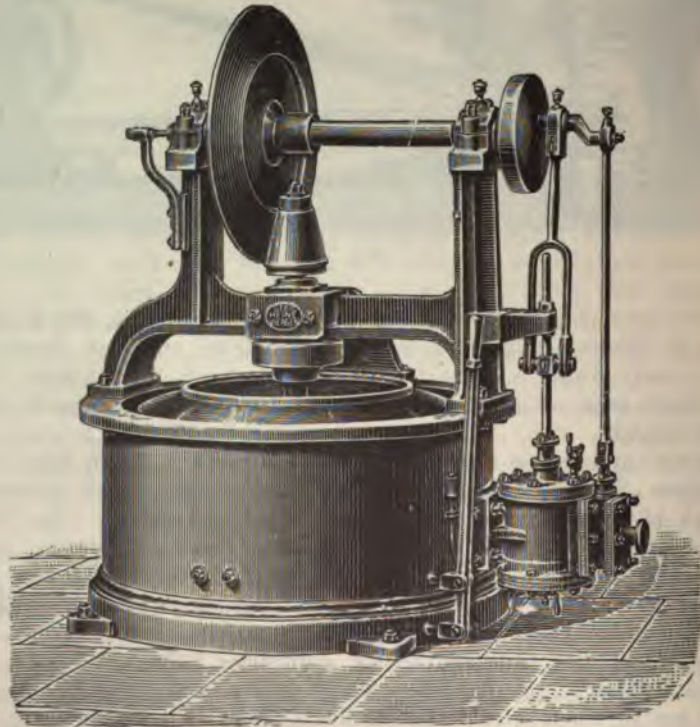


Fig. 303.

Kesselboden, um das Innere frei zuhalten, andere wieder z. B. C. G. Haubold jr. in Chemnitz, bringen denselben auf den Verstärkungsringen am Umfange des Kessels an. Wichtig für den Zentrifugenbetrieb ist aber nicht allein das Vorhandensein einer solchen Regulier-
vorrichtung, sondern auch die stetige Betriebsfähigkeit derselben und sind durch deren Vernachlässigung schon recht traurige Unfälle vorgekommen.

Aber nicht nur der Regulator, sondern die ganze Maschine soll stets im besten Zustande unterhalten werden; ebenso müssen häufig wiederkehrende Fehler seitens der die Zentrifugen bedienenden Arbeiter, wie z. B. wider-
sinnige Ueberladung der Zentrifuge, durch hohe Strafen im Keime zu ersticken gesucht werden. Man verlange bei Anlieferung einer Zentrifuge vom Lieferanten die Angabe der Tourenzahl und der zugehörigen Belastung und überschreite auf keinen Fall diese Zahlen.

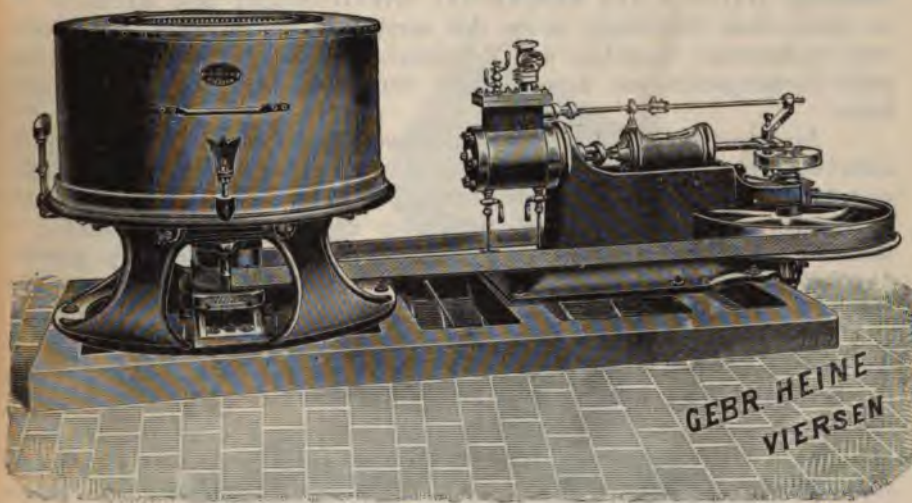


Fig. 304.

Es ist mit Freude zu begrüßen, dass einzelne Dampfkesselrevisions-
Vereine, z. B. der Magdeburger, die Revision von Zentrifugen mit in ihre
Thätigkeit aufgenommen haben; die Wirkung hiervon wird sich in der ver-
ringerten Anzahl von Unfällen bald bemerkbar machen.

Was den Antrieb der Zentrifugen anbelangt, so kann derselbe mittelst
Riemen oder mittelst Dampf- bzw. Elektromotoren stattfinden, auch
hier spielen örtliche Verhältnisse die ausschlaggebende Rolle; selbstverständlich
wird man da, wo bereits eine Transmission in unmittelbarer Nähe liegt, den
Antrieb mit Riemen besorgen, während im entgegengesetzten Falle Dampf
oder Elektrizität in Konkurrenz treten sollen.

Fig. 303 stellt eine Zentrifuge für oberen Antrieb mit direkt wirkendem
und Fig. 304 eine solche für unteren Antrieb mit indirekt wirkendem Dampf-
motor der Firma Gebr. Heine, Vierssen vor; diese Zentrifugen entsprechen
allen gerechten Anforderungen, besonders anerkennungswert ist die kräftige
Lagerung der Kesselachse. Ersetzt man in Fig. 304 die Dampfmaschine
durch ein Vorgelege mit fester und loser Riemenscheibe oder nimmt man
in Fig. 303 die Dampfmaschine und die Kurbelscheibe weg und bringt auf

der horizontalen Achse neben der Friktionsscheibe ebenfalls eine feste und lose Riemenscheibe an, so kann man diese Zentrifugen auch durch Riemen antreiben.

Ueber den Antrieb der Zentrifugen mittelst Elektromotoren sollen die Angaben der Firma Siemens & Halske, Berlin hier wiedergegeben werden.

Wegen der stark veränderlichen Energieaufnahme der Zentrifugen während ihres Betriebes entspricht der bis jetzt üblich gewesene mechanische Transmissionsbetrieb nicht mehr den Forderungen der modernen Technik. Trotz der Vorgelege und komplizierten Einrichtungen, die man bei solchen Transmissionen anwendet, ist ein starkes Gleiten der Riemen mit seinen unangenehmen Folgen beim Anlassen der Zentrifuge nicht zu vermeiden, da eine stillstehende Maschine von grossem Trägheitsmoment mit einer in voller Geschwindigkeit befindlichen Welle verbunden wird. Treibt man dagegen die Zentrifuge durch einen besonderen Elektromotor mit Riemen an, so bietet diese Anordnung schon den namhaften Vorteil, dass man Motor, etwa vorhandenes Vorgelege und Zentrifuge gleichzeitig allmählich und ohne jedes Riemengleiten aus dem Stillstand zur vollen Geschwindigkeit bringen kann.

Am günstigsten und elegantesten gestaltet sich aber der Zentrifugetrieb beim direkten Einbau eines Elektromotors in das Untergestell der Zentrifuge. Bei dieser Anordnung sitzt der rotierende Motorteil unmittelbar auf der Zentrifugenachse, jeder einseitige Zug auf dieselbe ist somit behoben und die teuren, oft zu ersetzenden Riemen fallen gänzlich fort. Es wird an Raum gespart, da kein Vorgelege mehr nötig ist, und gleichzeitig ist die Uebersicht über eine grössere Anzahl Zentrifugen erleichtert. Die hohe Tourenzahl der Zentrifugen erlaubt, dass die Motoren mit guter Ausnutzung arbeiten. Das Ingangsetzen der Zentrifuge kann einfach durch das Schliessen eines Einschalters erfolgen.

Beim elektrischen Antrieb können die Zentrifugen eine festgesetzte maximale Umdrehungszahl nicht überschreiten, so dass die Gefahr von Explosionen infolge zu hoher Geschwindigkeit ausgeschlossen ist, unterhalb der maximalen Umdrehungszahl kann aber erforderlichen Falles die Geschwindigkeit in beliebigen Grenzen variiert werden.

Bei der Konstruktion von Gleichstrommotoren für Zentrifugen ist darauf Rücksicht genommen, dass trotz der Erschütterungen, denen die Spindel der Zentrifuge ausgesetzt ist, und trotz der starken Beanspruchung beim Anlauf kein Feuern am Kollektor auftritt und kein Bürstenverstellen erforderlich ist. Zum Anlassen der Motoren wird meist ein Anlasswiderstand verwendet, um eine zu starke Erwärmung des Motors zu vermeiden; derselbe kann auf Wunsch auch gleichzeitig zum Regulieren der Umdrehungszahl eingerichtet werden.

Der Antrieb durch Drehstrommotoren gestaltet sich im Allgemeinen ~~noch einfacher als~~ bei Gleichstrommotoren, weil es die für den Betrieb ~~erforderlichen~~ Bedingungen häufig erlauben, die Motorkonstruktion so einzurichten, ~~das~~ von der Verwendung eines besonderen Anlasswiderstandes ganz abgesehen ~~werden kann~~. Wo eine beliebige Wahl getroffen werden kann, erscheint der ~~Verwendung~~ in den meisten Fällen als die geeignetste Art des Betriebes

~~Es ist~~ angenommen, dass die Entleerung des Kessels durch ~~die~~ der geschleuderten Masse von oben geschieht, um aber beim ~~Verfahren~~ oder laugenhaltigen Körpern eine Berührung ~~der~~ der Arbeiter zu vermeiden, hat man die Zentri-

en so eingerichtet, dass die Entleerung der Kessel nach unten und zwar selbstthätig erfolgt.

Bei diesen Konstruktionen ist der Kessel so eingerichtet, dass der Inhalt desselben nach dem Schleudern auf eine schräge Ebene stürzt und dort aus bequem weiter verarbeitet werden kann; auch kann das Schleudern von der schrägen Ebene aus direkt in Säcke oder in Fässer gepackt, oder auf Wagen, oder Transportbändern bezw. Schnecken weiter geleitet werden. Derartig konstruierte Zentrifugen eignen sich vorzüglich zum Trocknen von Soda und anderen krystallinischen Salzen und vereinigen bequeme Benutzung mit grosser Leistungsfähigkeit; ausserdem ist ein Verlust an Schleudern unmöglich, was bei Obenentleerung der Kessel, selbst vom sorgfältigsten Arbeiter, nicht immer zu vermeiden ist.

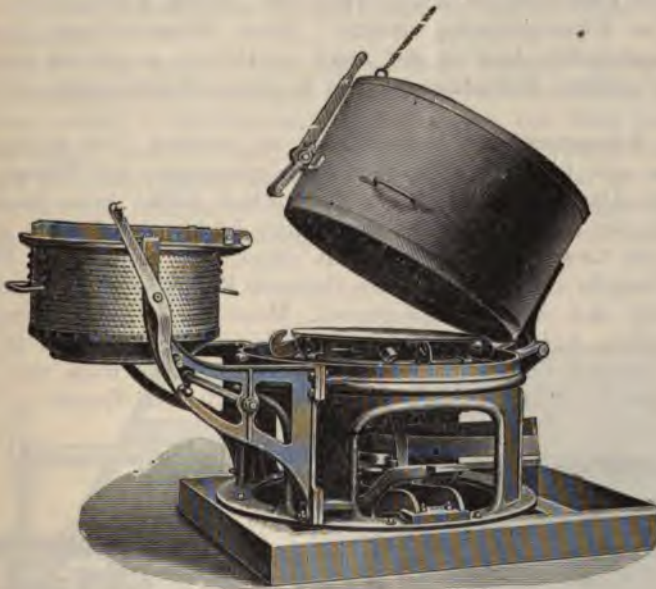


Fig. 305.

Eine andere Konstruktion, bei welcher ebenfalls eine Schonung der Hände der Arbeiter beim Entleeren erreicht wird, stellt Fig. 305, ein Patent der Gebr. Heine in Viersen vor, bei welcher der ganze Kessel erst seitlich herausgenommen und dann umgekippt wird. Hierbei trägt die, auf der Zentrifugenachse festsitzende Zentrierscheibe an der unteren Seite mehrere Arretierhaken, welche an Zugstangen drehbar befestigt sind; diese Zugstangen sind in Führungen gelagert und werden durch ein Schraubenrad gleichzeitig und gleichmässig vor- oder rückwärts bewegt, nachdem der Kessel befestigt oder gelöst werden soll. Bei der Rückwärtsbewegung der Zugstangen senken sich die Arretierhaken bis unter das Niveau der Zentrierscheibe, so dass nach vorher aufgeklappten, und in dieser Stellung durch Gegengewichte festgehaltenen Schutzmantel der Kessel über die, im gleichen Niveau liegenden Gleitschienen der aussen angebrachten Konsole leicht herausgezogen und event. ein anderer, frisch gefüllter Kessel hineingeschoben werden kann.

Bei der Vorwärtsbewegung der Zugstangen heben sich die Haken und umklammern den konisch geformten Fuss des Kessels derart, dass eine durchaus feste Verbindung mit der Zentrirscheibe hergestellt ist.

Die Entleerung des Kessels geschieht nun derart, dass auf den aussen angebrachten Konsolen ein drehbarer Rahmen angeordnet ist, auf welchem sich der Kessel beim Aufschieben von selbst arretiert und mit diesen Rahmen zusammen umkippt. Hierdurch erreicht man ein schnelles, sehr bequemes und ungefährliches Entleeren des Kessels, eine leichte Reinigung desselben und da man eventuell mit zwei Kesseln arbeiten kann — der eine wird entleert und gefüllt, während der andere rotiert —, so erhöht man die Leistungsfähigkeit ganz bedeutend, ohne die Bedienungskosten zu steigern.

Eine ähnliche Zentrifuge baut C. G. Haubold jr., Chemnitz, mit dem Unterschiede, dass er den Schutzmantel fest lässt, den Kessel mittelst eines Flaschenzuges nach oben aus diesem heraushebt und auf eine ähnliche Kippvorrichtung absetzt. Beide Konstruktionen finden sich zahlreich angewendet, doch ist der zuerst erwähnten, wegen des Ausschlusses von jedem weiteren Hilfsmittel, wie z. B. eines Flaschenzuges, der Vorzug zu geben.

Beim Schleudern von Salzen etc., an welchen die zu trennenden Flüssigkeiten sehr fest haften, ist man öfters gezwungen, mit Wasser, dünnen Laugen oder Dampf nachzuhelfen. In solchen Fällen muss man in das Kesselinnere, vor die verhältnismässig grossen Löcher des Kessels ein feines Sieb oder ein Gewebe legen, da sonst durch den Druck der Flüssigkeit bzw. des Dampfes viel zu viel von den kleineren Krystallen weggerissen würden.

Befindet sich die zu schleudernde Masse aus irgend einem Grunde nicht in direkter Berührung mit dem Zentrifugenkessel, sondern ist dieselbe in Säcken verpackt im Innern der Kessel aufgestellt, so muss man auf eine besonders gute Verteilung achten, um ein Schiefsladen des Kessels zu verhüten.



Fig. 306.



Fig. 307.

Für kleinere Betriebe und für Laboratoriumszwecke ist die obenstehende (Fig. 306) Heine'sche Hand-Zentrifuge sehr geeignet. Diese schliesst, da sie durch Friktion arbeitet, jedes Zahnrad aus und geht deshalb ebenso leicht wie ruhig; die Handkurbel ist so eingerichtet, dass sie beim Loslassen sofort in Ruhe tritt, mithin die grösste Sicherheit gegen Körperverletzungen bietet.

Eine Art der Zentrifugen mit oberem Antrieb, die hängenden Zentrifugen, baut C. G. Haubold jr. in Chemnitz; diese Konstruktion (Fig. 307) hat sich nur vereinzelt eingeführt, ist aber da, wo gewisse Verhältnisse eine derartige Anordnung bedingen, z. B. leichter Antrieb von einer vorhandenen Transmission, Platzmangel etc. wohl zu beachten.

Ausser den bereits genannten zwei Fabriken giebt es in Deutschland noch andere gute Firmen, welche sich mit dem Bau von Zentrifugen beschäftigen, z. B. Fesca, Berlin, Braunschweigische Maschinenfabrik, Sudenburgische Maschinenfabrik, C. Rudolph, Magdeburg-Buckau, Maschinenfabrik Buckau u. a. m.

Filterpressen. Unter den Vorrichtungen, vermöge welcher man Flüssigkeiten von festen Körpern durch Filtration trennt, stehen die Filterpressen obenan.

Diese Pressen bestehen aus einer Anzahl passend geformter Filterkammern mit festen Scheidewänden, welche zwischen zwei starken Kopfstücken eingeschaltet werden. Von diesen Kopfstücken ist das eine fest und das andere beweglich; ersteres lässt sich ebenso wie die Filterkammern bezw. Rahmen auf zwei horizontalen, kräftigen Tragschienen hin und her verschieben.

Zwischen den Kammern werden die Filtertücher eingehängt, welche gleichzeitig das Abdichten der äusseren Ränder derselben bewirken.

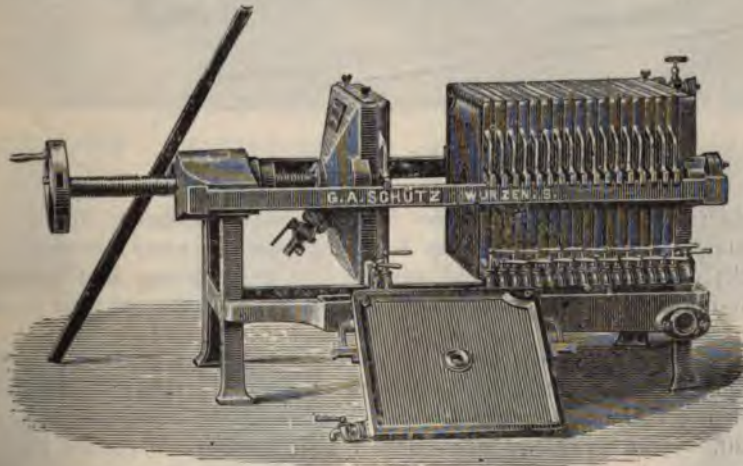


Fig. 308.

Das ganze System wird mittelst Schrauben-, Hebel- oder hydraulischem Druck zusammengepresst und bildet nunmehr eine Anzahl nebeneinander gestellter, mit einander kommunizierender Hohlräume. Zwischen diese Hohlräume wird die zu filtrierende Flüssigkeit entweder mittelst einer Pumpe, eines Montejus, irgend einer anderen Transportvorrichtung, oder durch eigenes Gefälle gepresst. Während dieser Pressung erfolgt die Scheidung der Flüssigkeit von den festen Bestandteilen, indem erstere die Filtertücher durchdringt, durch geeignete Kanäle klar abfließt und in einer gemeinschaftlichen Sammelrinne aufgefangen werden kann, während die festen Bestandteile in der Filterpresse zurückbleiben.

In Bezug auf die Konstruktion der Kammern unterscheidet man zwei Systeme von Filterpressen:

1. Kammerpressen (Fig. 308), bei denen der Raum für die Kuchen — das sind die zurückbleibenden festen Bestandteile — durch die vorstehenden Ränder je zweier Filterplatten gebildet wird, die Kuchen also beim Öffnen der Presse frei herabfallen können;
2. Rahmenpressen (Fig. 309), bei denen der Raum für die Kuchen durch Rahmen gebildet wird, welche zwischen je zwei Filterplatten eingehängt sind, der Kuchen also mit dem Rahmen herausgehoben werden kann.

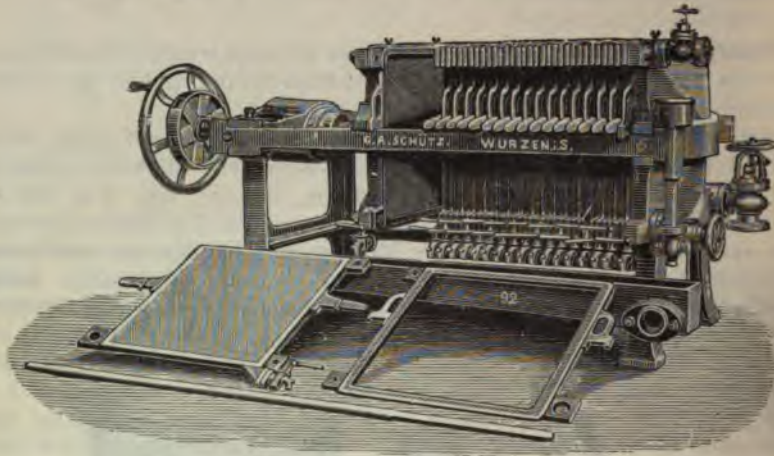


Fig. 309.

Bei ersteren Pressen sind die Masse - Einführkanäle in der Mitte der Kammer, während dies bei den Rahmenpressen an einer Seite geschieht. Die Stärke des Kuchens schwankt zwischen 20 und 30 mm und kann man bei leicht filtrierbarem Material darüber, bei schwer filtrierbarem aber darunter bleiben.

Um den gebildeten Kuchen nach der Filtration und innerhalb der Presse von anhaftenden Flüssigkeitsteilchen möglichst zu befreien, ist an den meisten Filterpressen eine sogenannte Auslagevorrichtung angebracht, welche gestattet, nach Bedarf mit Wasser, dünnen Säuren, Laugen, Benzin, Alkohol etc. etc. die Kuchen so lange auszuwaschen, als es für jeden einzelnen Fall notwendig ist. Zu diesem Behufe sind in jeder Filterplatte bzw. Kammer noch zwei Kanäle angebracht, wovon der eine zum Eintritt der Auswaschflüssigkeit und der andere zum Austritt derselben dient. Durch ersteren Kanal — der jedoch nur mit der Filterfläche jeder zweiten Platte in Verbindung steht, deren Ablaufhähne geschlossen sind — tritt die Auswaschflüssigkeit hinter die Tücher, also hinter die Kuchen, in die Presse, durchdringt das erste Filtertuch, hierauf den Kuchen, dann das zweite Filtertuch und läuft auf dem Rücken des letzteren, die aus dem Kuchen verdrängte Flüssigkeit mit sich führend, durch den andern Kanal ab. Man laugt die Kuchen aus, um sie entweder im Falle ihrer Weiterverarbeitung möglichst rein zu erhalten, oder um die in den Kuchen enthaltene Flüssigkeit zu gewinnen.

In manchen Fällen ist es nötig, gerade wie bei den früher besprochenen hydraulischen Pressen, die zu filtrierende Flüssigkeit während des

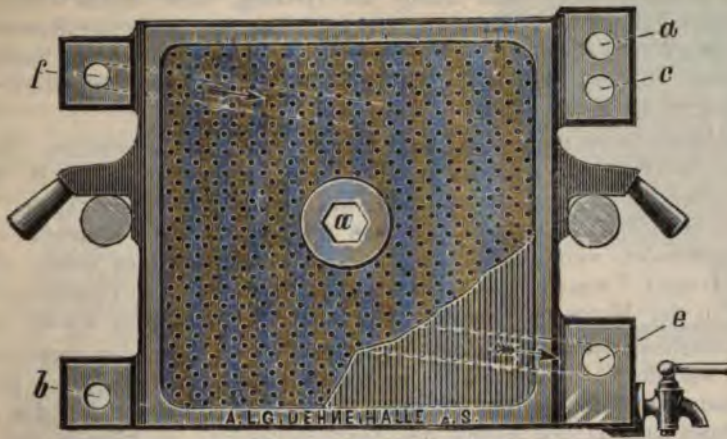


Fig. 310.

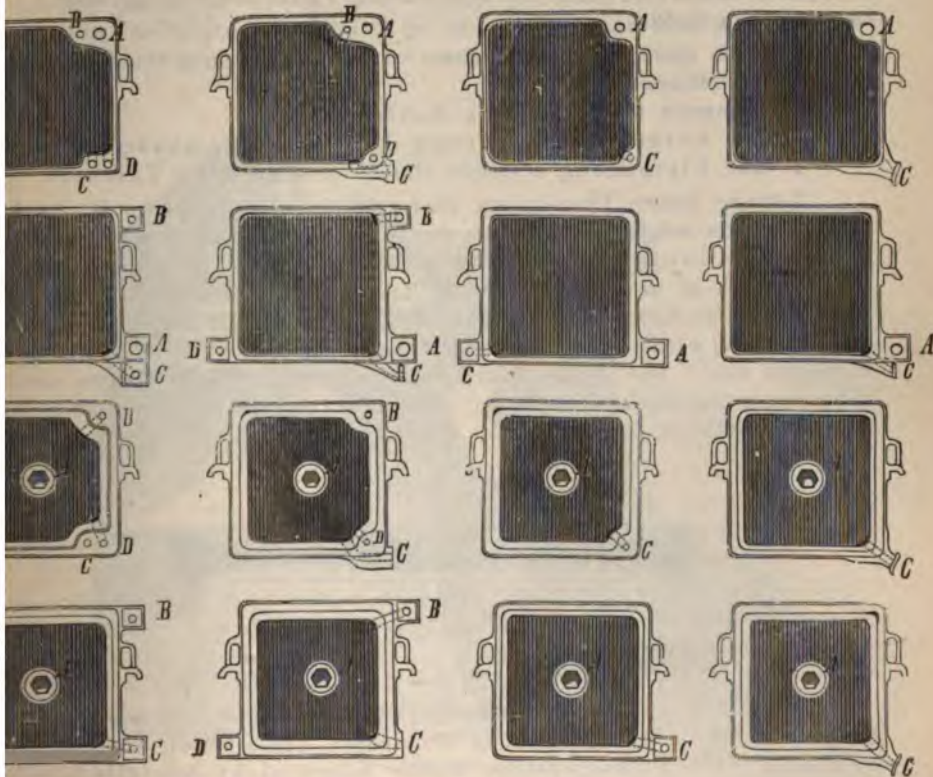


Fig. 311.

filtrierens heiss zu erhalten, in anderen Fällen wieder, sie während des filtrierens zu kühlen und sind deshalb für diese Zwecke in den Platten

Kanäle eingegossen, oder, wie untenstehende Konstruktion von A. L. G. Dehne, Halle a. S., zeigt, Schlangen eingelegt, welche mit dem Ein- und Ausgangsrohr für heisses Wasser, dem Dampf zur Heizung, bezw. kaltes Wasser oder einer Kältemischung in Verbindung stehen. Der Anschluss der Kanäle oder der Schlangen von Kammer zu Kammer ist gegen die Filterfläche vollständig abgedichtet, so dass die zu filtrierende Masse nicht mit dem Heiz- bezw. Kühlmittel in Berührung kommen kann.

Heizbare Kammern sind für solche Stoffe anzuwenden, die nur im geschmolzenen Zustande filtriert werden können, z. B. Wachs, Cerisin, oder für solche Flüssigkeiten, aus denen bei niedriger Temperatur Salze auskrystallisieren würden. Gekühlte Kammern werden dann angewendet, wenn solche Körper ausgeschieden werden sollen, die nur bei niedriger Temperatur fest werden, z. B. bei der Ausscheidung des Stearins in der Margarinfabrikation oder behufs Klärung von Thran etc.

Vorstehend sind die gebräuchlichsten Anordnungen der verschiedenen Kanäle, wie sie G. A. Schütz in Wurzen ausführt, angegeben, und bedeutet darin *A* den Masse-Einführungskanal, *B* den Auslaugekanal, *C* den Ablauf des Filtrates und *D* den Ablauf des Auslaugewassers; es können aber noch andere Kombinationen getroffen werden.

Hier sind sechzehn verschiedene Fälle vorgesehen, welche sich unterscheiden durch:

1. einen geschlossenen, einen offenen und einen durch Hahnen verstellbaren Filtratablauf;
2. Kammern mit und ohne Auslaugung;
3. eine normale Einführung der Auslaugemasse und
4. eine Einführung derselben durch verschiedene Taschen.

Letztere beiden Unterschiede sind nur aus praktischen Gründen entstanden, da bei der sogenannten normalen Einführung der Masse sämtliche Kanäle innerhalb der Filterplatte liegen, also für jeden einzelnen das Filtertuch an der entsprechenden Stelle gelocht werden muss; während, wenn man diese Kanäle ausserhalb der Filterplatte legt, das Filtertuch nicht durchlocht zu werden braucht, wodurch seine Haltbarkeit nicht unbedeutend verlängert wird. Die in den seitlichen Lappen herausgelegten Kanäle werden dann durch taschenförmige Tücher, von der Qualität des Filtertuches und zwar aus Abfällen desselben, mit entsprechenden Löchern gegen einander abgedichtet.

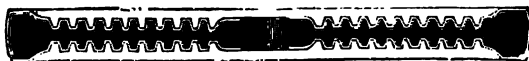


Fig. 312.

Das Material, aus welchem die Filterplatten und Rahmen hergestellt werden, ist, je nach den darin zu filtrierenden Flüssigkeiten, ein ganz verschiedenes. Für Flüssigkeiten, welche Eisen nicht angreifen, sowie für heisse Flüssigkeiten wird Eisen stets das beste Material sein; für saure Flüssigkeiten oder solche, welche Eisen angreifen, empfiehlt es sich, Holz oder Hartblei zu nehmen oder die Eisenplatten mit Blei, Zinn oder Hartgummi zu überziehen (s. Fig. 312). Sind die säure-

haltigen Flüssigkeiten aber sehr heiss zu filtrieren, so ist Bronze als das geeignetste Material zu verwenden.

Wie bereits erwähnt wurde, kann der, zum Zusammenpressen der einzelnen Filterkammern erforderliche Druck, durch Schrauben, Hebel oder hydraulische Pumpen erzeugt werden und richtet sich die Wahl des Verschlusses nach der Grösse der Presse, nach dem zur Verfügung stehenden Raume und nach dem dafür anzulegenden Preise; es empfiehlt sich jedoch bei der Auswahl eines Verschlusses, weniger auf den Preis zu sehen, als auf den leichten und sicheren Betrieb.

Der Schraubverschluss (Fig. 313 und 314) ist wohl der älteste und heute noch bei Filterpressen bis zu 700—1000 mm Seitenlänge der Filterplatten im Gebrauch; derselbe besteht aus einer, in einem festen Stück gelagerten, zentral auf das bewegliche Kopfstück gerichteten Schraubenspindel, welche entweder durch einen Sperrklinkenmechanismus oder durch ein Handrad bewegt wird. Einige Fabriken, z. B. G. A. Schütz in Wurzen, befestigen die Spindel in dem beweglichen Kopfstück, so dass letzteres sich mit der Spindel vor- und rückwärts bewegt; andere, z. B.

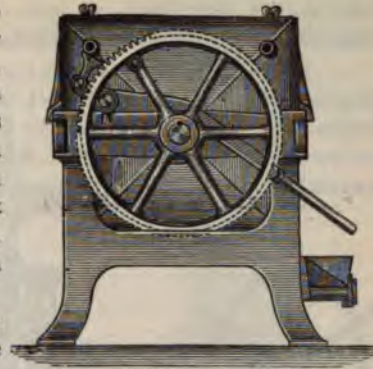


Fig. 313.

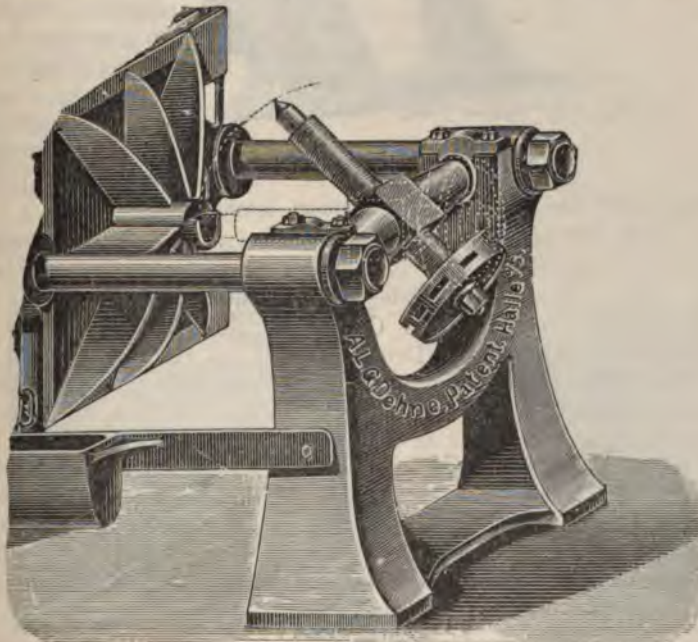


Fig. 314.

A. L. G. Dehne, Halle a. S., lassen die Spindel lose in eine Vertiefung des beweglichen Kopfstückes eingreifen und lagern die Spindel nicht fest, sondern so, dass sich dieselbe um eine horizontale Achse drehen kann; man

braucht dann nur die Spindel so weit zu drehen, bis dieselbe aus der Vertiefung des Kopfstückes heraustritt, klappt sie dann nach oben um und schiebt das Kopfstück so weit, als erforderlich, mit der Hand zurück (siehe Fig. 314).

Bei dem Hebelverschluss wendet man zur besseren Kraftübertragung ungleichschenklige Winkelhebel an, deren Drehpunkte am festen Kopfstück liegen und mit ihren kurzen Schenkeln die beiden Tragschienen fassen, während die langen Schenkel durch eine kräftige, mittelst Speichenrad zu bewegende Spindel mit Rechts- und Linksgewinde verbunden sind. Durch

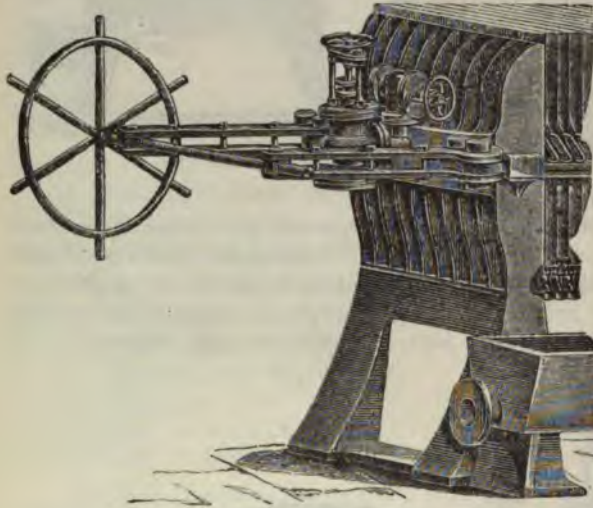


Fig. 315.

Drehen dieser Spindel, nach rechts oder links, kann man die Enden der beiden langen Schenkel der Winkelhebel sich nähern oder entfernen lassen, was dann ein Zusammenpressen bezw. Auseinandergehen der Kammern zur Folge hat.

Dieser eigenartige Verschluss (s. Fig. 315), welcher der Firma A. L. G. Dehne, Halle a. S., patentiert wurde, wird von genannter Fabrik für die allergrössten Filterpressen angewendet und kann die Bedienung vermöge der grossen angewendeten Uebersetz-

ung bequem und leicht durch einen Mann erfolgen.

G. A. Schütz in Wurzen benutzt für seine grossen Filterpressen, 1000 und 1200 mm Seitenlänge der Platten, einen hydraulischen Verschluss, der darin besteht, dass er am Ende der Tragschienen ein zu einem hydraulischen Presszylinder ausgebildetes Querhaupt anbringt. In diesem Presszylinder bewegt sich, durch den Druck einer kleinen Handpumpe, ein Kolben dessen vorderes Ende mit einer als Handrad ausgebildeten Mutter versehen ist. Dieser Kolben ist hohl, um einer kleineren Schraube mit Speichenrad als Mutter zu dienen. An der beweglichen Kopfplatte ist ferner ein, um ein Charnier drehbarer Auslösekegel angebracht, welcher sich beim Schluss der Presse gegen die zuletzt erwähnte kleinere Schraube legt. Diese Schraube wird nun mit Hilfe des Speichenrades so weit aus dem Kolben heraus gegen die bewegliche Kopfplatte gedreht, als es die mit der Hand ausgeübte Kraft ohne Ueberanstrengung zulässt, worauf dann mittelst der hydraulischen Pumpe der noch fehlende Druck erzeugt wird.

Um ein Zurückgehen des Kolbens infolge etwaiger Undichtigkeiten der Pumpe zu verhüten, wird das Handrad so weit gedreht, dass sich die Nabe desselben gegen das Querhaupt bezw. den Presszylinder legt.

Dieser Verschluss ist sehr handlich und leicht von einem Manne zu bedienen und hat die Annehmlichkeit, dass man das Anpressen der Kammern durch einen Manometer kontrollieren kann, welches mit einem Maximalzeiger

ehen ist und so jede Ueberschreitung des zulässigen bzw. gewünschten Druckes anzeigt.

Von den beiden er-
wähnten Konstruktionen
Kammer- u. Rahmen-
pressen — hat jede ihre
eigenen Vor- und
Nachtheile.

Bei den Kammer-
pressen erhält man, da
man zwei Tücher
zusammenstösst, eine
gute Abdichtung der
Kammern, während bei
den Rahmenpressen im-
mer ein Rahmen mit
der Kammer abwechselt,
durch nur das eine
von beiden der Kammer ab-
gedichtet;

um nun einen guten Verschluss zu erhalten, ist man gezwungen,
nach jeder Operation die Rahmen sorgfältig abzukratzen und zu reinigen, was
bei den Kammerpressen nicht nötig ist.

Die Kammern sind stärker als die Rahmen und haben dadurch
eine viel längere Betriebsdauer, ferner ist die, in der Mitte der Kammer
liegende Eintrittsöffnung der zu filtrierenden Flüssigkeit so gross dimen-
sioniert, dass eine Verstopfung derselben absolut ausgeschlossen ist,
was bei den kleinen Kanälen der dünnen Rahmenplatten öfter vorkommt
und man deshalb beim Oeffnen solcher Pressen mitunter verschiedene leere
Rahmen vorfindet.

Der Hauptnachteil der Kammerpressen besteht in der zeitraubenden
und kostspieligen Befestigung der Tücher auf den Kammern, weil immer
erst ein Anpassen der Tücher stattfinden muss, ehe man Löcher in diese
schlagen und mittelst Verschraubungen auf den Kammern befestigen kann.

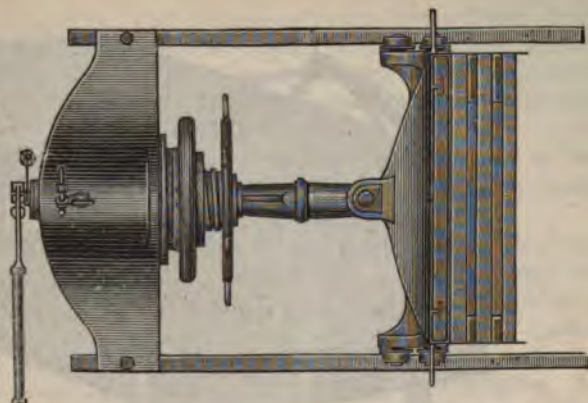


Fig. 316.



Fig. 317.



Fig. 318.

Bei den Rahmenpressen fort, das Tuch bleibt ganz,
die Kammer gelegt und an seinen unteren Enden etwas
festern spricht zu Gunsten der Rahmenpressen noch der

Umstand, dass die Kuchen ganz bleiben, während bei den Kammerpressen die Kuchen in der Mitte ein Loch bekommen.

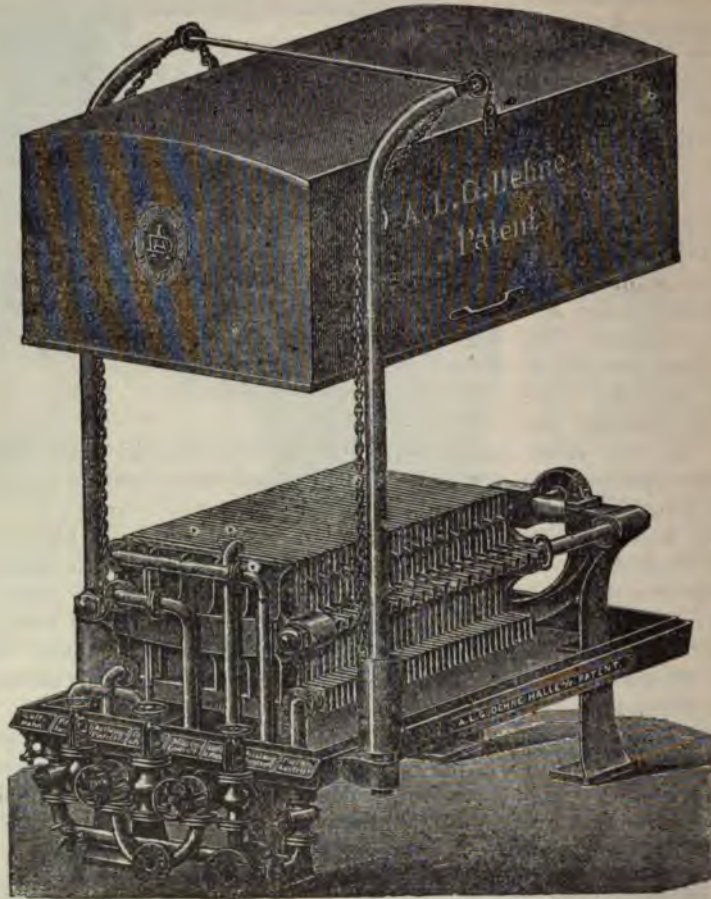


Fig. 319.

Unter No. 67036 ist dem Ingenieur Beeg, in Durlach eine Filterpresse patentiert, die von der Badischen Maschinenfabrik in Durlach gebaut wird, und welche die Vorteile der beiden besprochenen Konstruktionen vereinigen soll, ohne deren Nachteile zu besitzen; sie ist eine Kammerpresse, deren Schlammeintrittskanal für gewöhnlich oben sitzt — weil, besonders bei schweren Niederschlägen, die Kuchenbildung immer von unten nach oben vor sich geht —, und einen rechteckigen Querschnitt bildet, dessen untere Seite in freier Verbindung mit den Filterkammern steht. Die Abdichtung dieser Verbindungsöffnungen geschieht nun wie vorstehend abgebildet (s. Fig. 317 u. 318) dadurch, dass der Kanal an den Seiten und oben Abdichtungs­ränder in gleicher Höhe besitzt wie die Platte selbst, während die untere Seite einen bogenförmigen Ausschnitt hat, der bis auf die vertieft liegende Filterfläche reicht. Dadurch entsteht beim Zusammenlegen zweier Platten eine fischbauchförmige Oeffnung, welche die Verbindung des Schlammeintritt-

des mit dem Innern der Kammer herstellt. Um nun zu verhüten, dass Schlamm hinter die zwischenliegenden Tücher tritt, sind in die Bogenchnitte jeder Platte zwei Streifen aus Messingblech eingelegt, deren Biegung zu den Ausschnitten entspricht, und welche sich mit ihren Enden beim Anmendrücken der Presse gegen einander legen. Dadurch halten sie das Tüch in dem Bogenausschnitt fest und da der Druck der Flüssigkeit in dieser Richtung wirkt, so ist es unmöglich, dass der Schlamm hinter das Tüch gelangt.

Um diese Messingstreifen beim Entleeren der Presse immer in der richtigen Lage zu erhalten, besitzen sie zwei um Charniere drehbare Arme, welche innerhalb des Schlammkanales ihren Drehpunkt erhalten.

Verfasser hat mit dieser Presse nie gearbeitet und muss es in Frage stehen, ob diese Messingstreifen bei heiss zu filtrierenden Flüssigkeiten ihre Festigkeit beibehalten und ob bei säurehaltigem Filtrat, durch den starken Verschleiss dieser Streifen, deren Elastizität lange wirksam bleiben wird. Ausserliegen die anderen Kanäle für die Auslaugung, wie bei der normalen Filterpresse, innerhalb der Platte, was ein Lochen der Platte bedingt, welches aber, wie früher schon bemerkt wurde, auf deren Wirkung von grossem Einfluss ist.

Bei der Behandlung von flüchtigen Stoffen, alkoholischen oder ätherischen Lösungen, oder bei anderen besonders wertvollen Substanzen tritt häufig während des Auslaufens des Filtrates aus den Pressen ein Verstopfen und dadurch ein nicht unbedeutender Verlust, oder aber eine Gefährlichkeit auf.

Um diesen Uebelständen vollkommen vorzubeugen, bringt A. L. G. Dehne, in Berlin, an dem die Presse tragenden Gestell zwischen dem Fussboden und den Kammern eine horizontal liegende, eiserne Platte an, welche ringsum mit einem Wasserverschluss versehen ist, in welchen sich während des Filterens eine von oben einzuführende und die ganze Presse verdeckende, luftdichte Haube einsetzt.



Fig. 320.

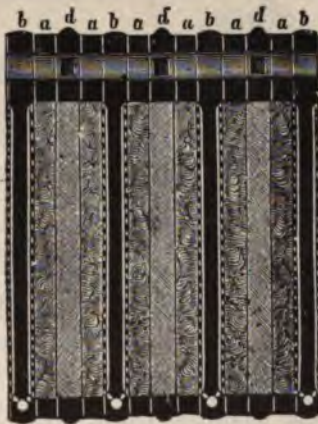


Fig. 321.

In dieser Haube befinden sich an geeigneter Stelle Oeffnungen, welche Rohrleitungen versehen sind, um die entstehenden flüchtigen Produkte abzuführen und nach Absorptionsgefässen führen zu können und Verluste somit gänzlich zu vermeiden.

Für solche Fälle, wo eine so vollkommene Klärung verlangt wird, wie sie vermittelt Filtertücher nicht zu erreichen ist, hat A. L. G. Dehne, Halle a. S., eine Dreikammerpresse konstruiert.

In dieser Filterpresse, welche sich nur durch eine dritte Kammer von den gewöhnlichen unterscheidet, fällt jedes Filtertuch weg und wird der Filter durch Sand, Kohle etc. in der Presse selbst gebildet.

Fig. 320 zeigt die Anordnung der Platten, wie sie zur Herstellung der

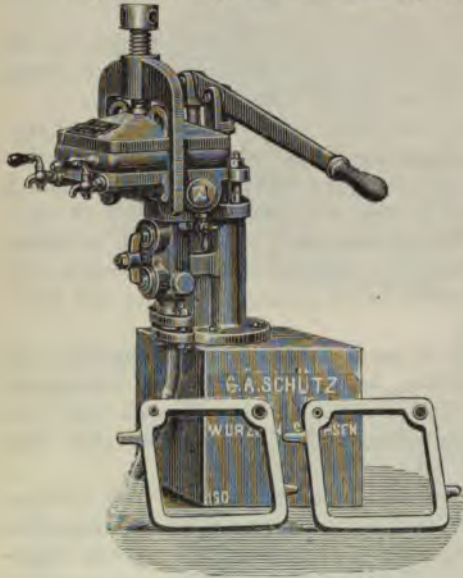


Fig. 322.

Filterplatten dienen sollen, und verfährt man hierbei wie folgt: Zwischen je zwei Rahmen *a* befindet sich je eine Platte *c*, während an den anderen Seiten der Rahmen *a* die Platten *b* gelegt sind. Diese Platten *b* sowohl als auch die Platten *c* dienen zur Ableitung der, bei der Herstellung der Filter frei werdenden Flüssigkeit. Das Filtermaterial — Sand, Kohle etc. — tritt in breiigem Zustande oben in die Rahmen *a* ein und bildet sich zu einem festen Kuchen, während die Flüssigkeit an den Kannelierungen der benachbarten Platten *b* und *c* abfließt.

Sind die Filter in den Rahmen *a* auf diese Weise gebildet, so werden — s. Fig. 321 — die Platten *c* aus der Presse gehoben und an deren Stelle die Rahmen

d eingehängt, während die Rahmen *a* und die Platten *b* an ihren bisherigen Plätzen verbleiben.

Es tritt nun das Filtrat oben bei *d* ein, durchdringt den rechts und links liegenden, mit Sand, Kohle etc. gefüllten Filterrahmen *a* und fließt vollständig geklärt aus dem Hahne der Platte *b* ab.

Diese Pressen werden in Holz und Eisen sowohl mit, als auch ohne Auslaugung konstruiert.

Für Laboratoriumszwecke baut G. A. Schütz in Wurzen vorgezeichnete Filterpresse (Fig. 322), welche durch die horizontale Anordnung der Kammer den grossen Vorzug hat, dass ein etwa unfertiger Kuchen beim Öffnen der Kammer nicht herunterfällt, man vielmehr nach wieder hergestelltem Schluss der Presse die Pressung fortsetzen kann.

Nutschen. Zum Trennen von festen und flüssigen Körpern in breiigem und dünnflüssigem Zustande und da, wo man wegen der schädlichen Einwirkungen der zu trennenden Substanzen auf das Material der Pressen und der Filtertücher die Filterpressen nicht anwenden kann, benutzt man die Nutschapparate bzw. die Vakuumfilter.

Diese Apparate bestehen aus zwei Teilen, dem Ober- und dem Unterteil, welche beide durch Schrauben etc. absolut luftdicht verbunden sind. Das Oberteil *a*, siehe nachstehende Fig. 323, eine Konstruktion von

G. Polysius, Dessau, erhält einen beliebig hohen Rand zum Auffüllen der Masse und sitzt mit seinem unteren Rande auf der, den Siebboden bildenden, durchlöcherten Platte *b*, welche mit dem Filterstoff — Tuch, Filz, Asbest etc. — überspannt ist. Das Unterteil *c*, das eigentliche Nutschgefäß, ist nun, je nachdem die Nutsche fest oder beweglich sein soll, im Querschnitt entweder viereckig oder bogenförmig gestaltet. Möglichst dicht unter dem Siebboden liegt ein durchlöchertes Rohr *d*, welches durch ein Schutzdach *e* gegen die abfallenden Flüssigkeitsteilchen geschützt ist und welches in Verbindung mit der Vakuumpumpe steht.

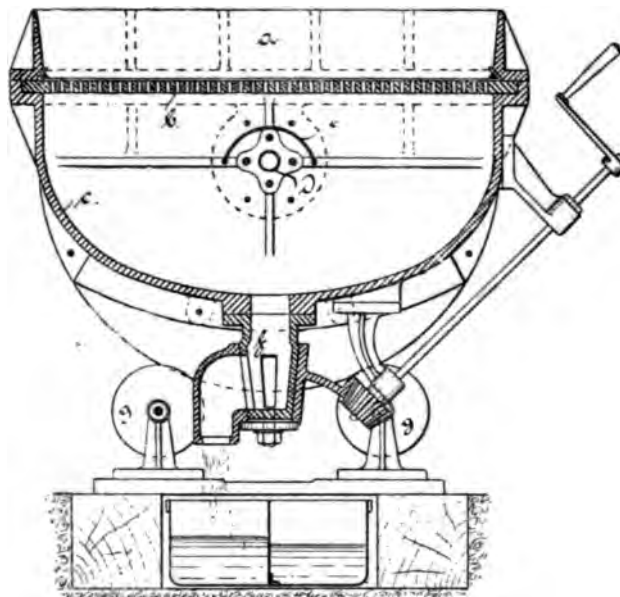


Fig. 323.

Sobald in dem Nutschgefäß *c* ein Vakuum hergestellt ist, drückt die äussere Atmosphäre oben auf die, im Oberteile möglichst gleichmässig verteilte breiige Flüssigkeit und die Trennung der festen und flüssigen Bestandteile geht vor sich. Die filtrierte Flüssigkeit sammelt sich im Nutschgefäß *c* und kann durch eine, am Boden befindliche und durch einen Hahnen *f* verschlossen gehaltene Oeffnung abgelassen werden.

Bei den beweglichen Nutschapparaten hängt der ganze Apparat mit seinen Seitenwänden in Drehzapfen, zu deren Entlastung die Nutsche auf Tragrollen *g* läuft. Der eine Drehzapfen ist dann vorteilhaft so eingerichtet, dass er mit der Höhlung des Luftsaugrohres *d* in Verbindung steht, aussen durch eine Stopfbüchse abgedichtet und mit der Luftleitung verschraubt wird.

Die drehbaren Nutschen haben vor den festen den grossen Vorzug, dass durch das Kippen derselben dem bedienenden Arbeiter die Entleerung der ausgesaugten Masse bedeutend erleichtert wird; unter Umständen kann man auch die Masse ohne jede Handarbeit in untergefahrenen Wagen oder in eine Transportschnecke stürzen.

Die Kuchen sind gerade so trocken wie bei den Filterpressen, nur werden dieselben in verhältnismässig kürzerer Zeit erhalten und man kann durch die Schichthöhe deren Feuchtigkeitsgrad beliebig regulieren.

Für saure Flüssigkeiten können alle, mit dieser in Berührung kommenden Apparateile verbleit werden, oder man stellt den ganzen Apparat aus Hartblei, und, wenn dies noch nicht widerstandsfähig genug ist, aus Thon her. Im letzteren Falle ist die Nutsche, wie nebenstehende Konstruktion (Fig. 324) von Ernst March Söhne in Charlottenburg zeigt, aus einem Stück und nicht beweglich hergestellt, der Siebboden wird von oben eingelegt und in bekannter Weise mit dem Filterstoff überspannt; es hat sich auch in einigen Fällen als sehr praktisch und vor allen Dingen als sehr billig erwiesen, die zurückbleibenden festen Bestandteile selbst als Filterstoff zu benutzen und andere kostspielige Tücher etc. ganz wegzulassen.

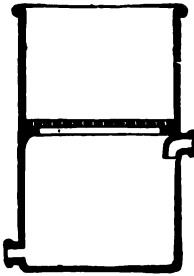


Fig. 324.

Diese Art des Filtrierens ist dann am vorteilhaftesten, wenn die zurück bleibenden festen Körper feine Krystalle bilden und kann man durch Aufsprengen von Wasser, genau wie bei den Zentrifugen, die Mutterlauge auswaschen und durch Nachziehen von Luft die Salzmasse trocknen.

Andere Filtrierverfahren. Zum Filtrieren solcher Säuren, welche das übliche Filtermaterial angreifen, schlägt M. Garros das von ihm erfundene Asbestporzellan vor, welches dadurch hergestellt wird, dass man Asbest auf Kugelmühlen zu einem staubartigen Pulver mahlt, dann mit Salzsäure und später mit reinem Wasser auswäscht. Diese dadurch plastisch gewordene Masse wird dann bei ca. 1600° C. gebrannt und zeigt nach der Abkühlung so feine Poren, dass es als Filtermaterial benutzt werden kann, ohne selbst von den stärksten Säuren angegriffen zu werden. Mit gleich gutem Erfolg sollen sich Wasser, Oel, Bier, Essig etc. filtrieren lassen.

Eine andere Methode feste Körper von Flüssigkeiten zu trennen, besteht in der Anwendung von Sand- und anderen Filtern, und sind diese namentlich beim Klären von Wasser in den allergrössten Dimensionen ausgeführt.

Zu diesem Zwecke legt man grosse Gruben oder Bassins an, welche schichtweise mit verschieden grobem Kies und Sand bedeckt werden; durch diese Schichten fliesst nun das oben zulaufende Wasser und lässt auf der Oberfläche der einzelnen Kies- und Sandkörner die mechanisch beigemengten festen Bestandteile zurück. Unterhalb des Filters sind Kanäle und Rohrleitungen zur Aufnahme des gereinigten Wassers vorhanden.

Bei diesen Anlagen wirkt nur das Gewicht der darüber stehenden Wassersäule, was allerdings die Filtration etwas verlangsamt, diese aber dadurch um so vollkommener wird. Will man schneller filtrieren, so muss man mit Druck arbeiten, wofür der Jewell-Filter (s. S. 73) ganz besonders zu empfehlen ist.

Lässt sich das Wasser aber schwer filtrieren und sind nur geringe Trübungen darin vorhanden, so ist das von A. L. G. Dehne in Halle a. S. vorgeschlagene Verfahren zur Klärung mittelst Schwemmfilter anzuwenden.

Die zur Ausführung dieses Verfahrens nötigen Apparate — siehe nachstehende Fig. 325 — bestehen aus einem hoch liegenden Reservoir *H* zur Aufnahme des zu filtrierenden Wassers, einem ebenfalls hoch liegenden Kasten *M*, in welchem die, als Schwemmfilter dienenden Substanzen, als Cellulose und Asbestfasern mit Wasser angerührt werden, einem Reservoir *R*, in welches das gereinigte Wasser fliesst, und dem eigentlichen Filterapparat *F*. Letzterer

bildet, ähnlich wie die Filterpressen, eine Reihe von Kammern, deren Wände durch gespannte Metallsiebe gebildet werden.

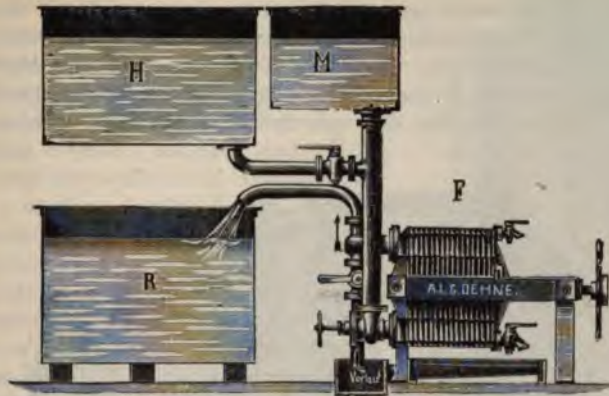


Fig. 325.

Die Filtration geschieht nun in der Weise, dass man zuerst den aus Cellulose und Asbestfasern gebildeten dünnen Brei in den Filterapparat, ähnlich wie bei der Dreikammerpresse, fließen lässt, worin er sich zwischen den Metallsieben ganz gleichmässig verteilt.

Durch die so erhaltenen Schichten lässt man nun das im Reservoir *H* befindliche Wasser laufen, welches beim Passieren derselben seine Unreinigkeiten resp. festen Bestandteile zurücklässt und ganz klar in das Reservoir *R* abfließt. Ist die Filtermasse so stark verunreinigt, dass dieselbe nicht mehr wirkt, was man sehr leicht an dem abfließenden Wasser erkennen kann, so muss dieselbe entfernt und durch Auswaschen gereinigt werden.

Trennung durch Krystallisation. Um die in einer dünnen Lösung befindlichen Salze, von gleicher oder verschiedener Zusammensetzung als diese Lösung, auszuscheiden, kann man, je nach deren Verhalten, verschiedene Wege einschlagen. Haben die Körper die Eigenschaft, während einer Konzentration der Lösung auszufallen — wie z. B. die Soda —, so dampft man die Lösungen ein und schöpft die sich nach und nach auscheidenden Krystalle kontinuierlich ab, wozu sich die auf Seite 209 beschriebene Thelen'sche Pfanne seit Jahren vorzüglich bewährt hat.

Geschieht dieses Ausfallen aber während der Eindampfung nicht, sondern erst bei und nach der Erkaltung der Lösung, so lässt man — wie z. B. beim Glaubersalz, bei der Krystall-Soda etc. — die festen Körper in geeigneten Gefäßen auskrystallisieren. Diese Krystallisationsgefäße sind entweder sehr flach oder mehr oder weniger tief und am Boden mit oder ohne Auslauföffnungen für die zurückbleibenden Mutterlaugen versehen.

Um durch die ganze Flüssigkeit eine möglichst gleichmässige Krystallisation zu erzielen, hängt man in dieselbe aus Eisen-, Kupfer- oder anderem Draht hergestellte Haken, an welche sich die Krystalle ansetzen und mit diesen leicht und bequem aus der Flüssigkeit herausgenommen werden können.

sätzen konstruiert und wird derselbe, je nachdem man dünnere oder stärkere Lösungen erzielen will, in grösserer Anzahl zu einer Batterie zusammengestellt, wobei dann die Verbindungen der Apparate unter einander so angeordnet werden, dass, ähnlich wie bei den Verdampfapparaten, jeder einzelne Apparat ausgetauscht und beliebig die Reihenfolge der Prozesse geändert werden kann.

Dieser Apparat, welcher entweder fest oder drehbar hergestellt werden kann, bildet einen stehenden Zylinder, der oben eine Füll- und unten eine Entleerungsöffnung besitzt; letztere wird vorteilhaft etwas schräg nach vorn angelegt, um ein bequemes Entleeren zu ermöglichen. Am Boden befinden sich noch Oeffnungen zum Füllen mit Wasser und zum Ablassen der Lösung, ferner eine Oeffnung zum Eintritt des Dampfes unter das, im Innern des Apparates liegende, mit feinen Schlitzern versehene Sieb. Von derselben Dampfleitung geht ferner eine Abzweigung nach dem oberen Teile des Apparates, um bei solchen Stoffen, welche eine hohe Temperatur vertragen können, die Lösung mittelst Dampf nach einer beliebigen Stelle wegdrücken zu können.

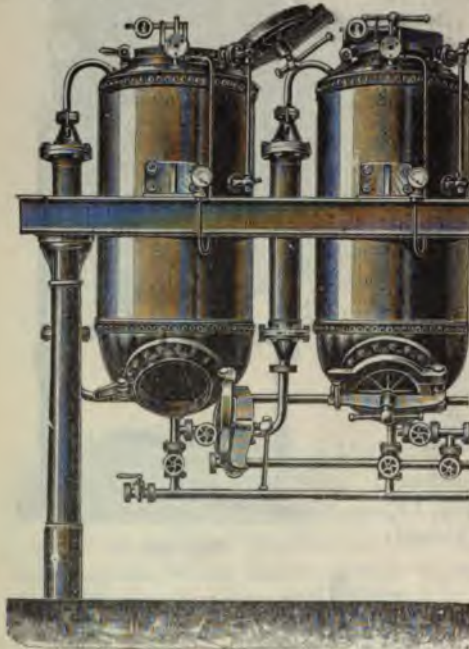


Fig. 329.

Ausserdem befinden sich am Apparat noch Manometer, Thermometer und zwei Probierhähne, mittelst welchen der Stand der Flüssigkeit und die Konzentrität derselben beobachtet werden kann.

Bilden die Apparate eine Batterie, so sind sie unter einander so verbunden, siehe vorstehende Fig. 328, dass die letzten Lösungen von dem ersten Apparat zum Auslaugen der frischen Mate-

rialfüllung des zweiten Apparates verwendet werden können, wodurch eine Anreicherung der Lösungen geschieht; derjenige Apparat, welcher zunächst entleert werden soll, erhält das frische Wasser, während von dem Apparat, welcher mit frischem Holz, Rinde etc. gefüllt ist, die jetzt konzentrierte Lösung abgenommen wird.

Um die eingangs erwähnte schädliche Wirkung des direkten Dampfes auf die Lösungen ein für allemal zu umgehen, schaltet die Firma Volkmar Hänig & Co., Dresden, einen ihr geschützten Vorwärmer in die Verbindungsrohren ein, s. Fig. 329 durch welche die Lösungen von einem Apparat zum anderen übertreten. Hierdurch wird sowohl das zur Extraktion erforderliche Wasser, wie auch die Lösung auf dem Wege zu dem anderen Apparate auf die erforderliche Temperatur gebracht. Das in den einzelnen Vorwärmern entstehende Kondenswasser kann vorteilhaft dem, dem ersten Apparat zuzuführenden Wasser beigemischt werden.

Durch die Einschaltung dieser Vorwärmer ist sowohl jede Zersetzung des Gerb- bzw. Farbstoffes, als auch jede Explosion des Apparates ausgeschlossen; ferner kann die Temperatur der, die Vor-

wärmer durchfließenden Flüssigkeiten, bequem reguliert werden und das, jetzt besonders abgeleitete Kondensationswasser kann die Lösungen nicht unnötig wieder verdünnen.

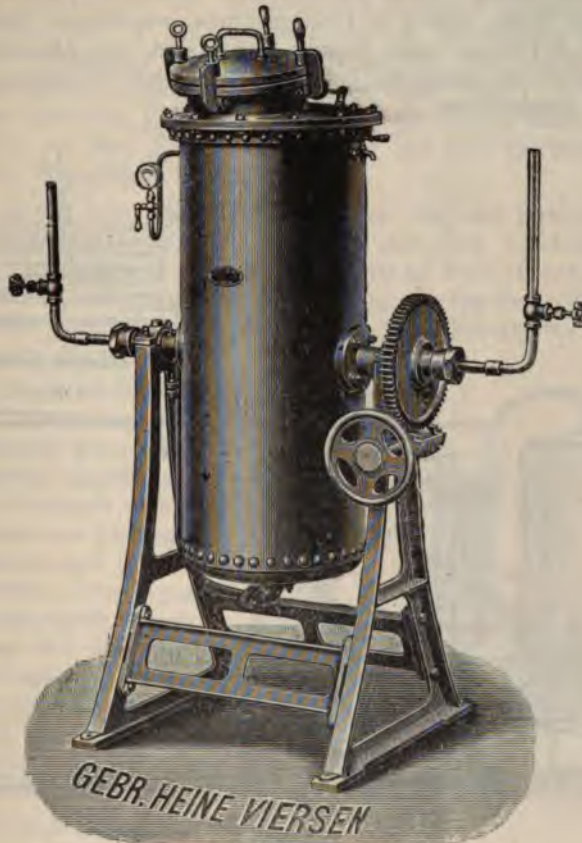


Fig. 330.

Ein fernerer Vorzug, den man durch Anwendung dieser Vorwärmer genießt, besteht darin, dass der Prozess kontinuierlich geführt werden kann, indem genau so viel konzentrierte Lösung abfließt, als Wasser zugeleitet wird; selbstverständlich kann man den Prozess auch beliebig unterbrechen und periodisch arbeiten.

Einen Extrakteur, bei welchem die Füllöffnung gleichzeitig zur Entleerung benutzt werden kann, stellt Fig. 330, eine Konstruktion der Firma Gebr. Heine, Viersen, dar, der zur Erfüllung dieses Zweckes auf einem eisernen Gestell drehbar gelagert ist. Das heisse Kesselwasser wird hierbei durch das in der Drehachse liegende Rohr in das Innere des Apparates geleitet, wo es sich durch eine Brause gleichmässig verteilt; vermöge des im Dampfkessel vorhandenen Druckes wird es von oben nach unten durch das Holz, Rinde etc. getrieben, dieses vollkommen entlaugt und gelangt als fertiger Extrakt durch das unten im Zylinder befindliche Sieb in das Ableitungsrohr, welches mit beliebigen Gefässen in Verbindung gebracht werden kann. Auch diese Apparate haben sich ganz vorzüglich bewährt.

Die Firma Josef Merz in Brünn baut einen Extraktions-Apparat, der sich von den vorerwähnten insofern unterscheidet, als er auf der Anwendung flüchtiger Lösungsmittel beruht. Dieser patentierte Universal-Extrakteur hat den Zweck, Fette, Oele, Harze, Schwefel, Farben, Gerbstoffe, sowie überhaupt Stoffe, welche in Lösungsmitteln, wie Benzin, Schwefelkohlenstoff, Alkohol und dergl. oder Wasser löslich sind, aus Materialien, welche die bezüglichen Stoffe enthalten, bei möglichst hoher Temperatur, jedoch ohne Druck auszuziehen.

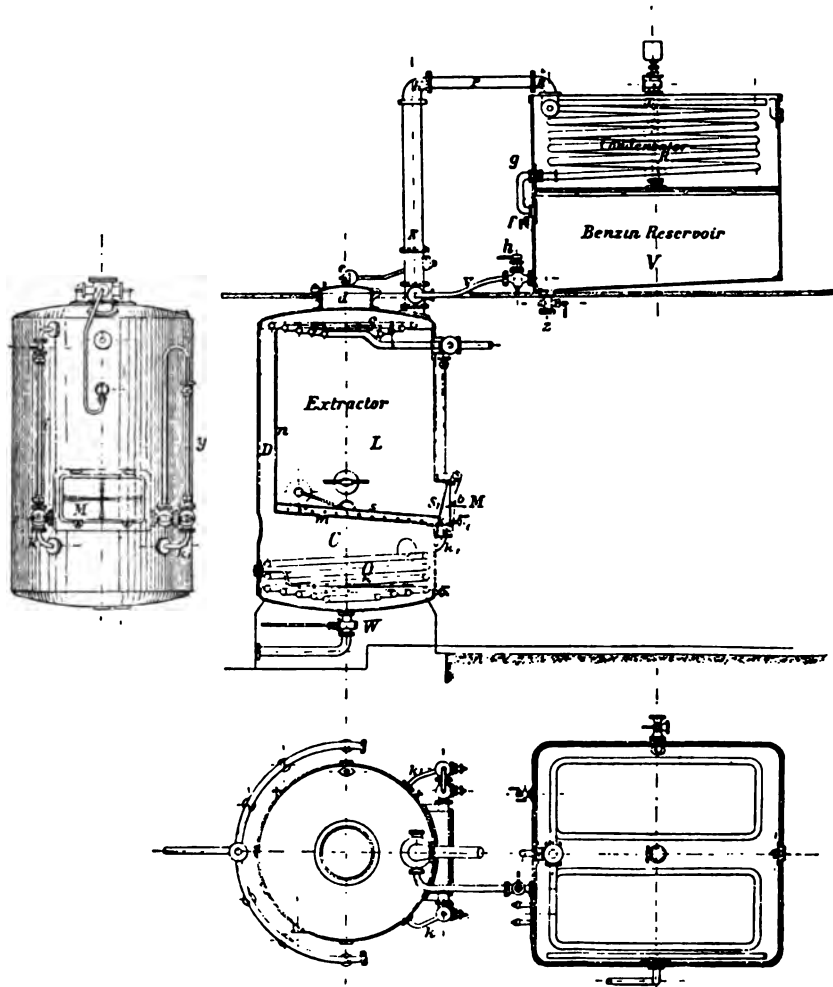


Fig. 331.

In dem am Boden mit Dampfschlange *Q* versehenen Gefäße *C*, s. Fig. 331, befindet sich der Behälter *L*, der durch Mannloch *d* mit dem zu extrahierenden Material beschickt wird. Aus dem mit dem Kühler *R* kombinierten Reservoir *V* lässt man nun in *L* das Lösungsmittel einfließen, welches — als Extraktlösung — durch das Heberrohr *y*, nach *C* gezogen wird, sobald sein Niveau die Höhe des Hebers überschreitet. In *C* dampft die Lösung ab, die Dämpfe gehen an den Wandungen des Behälters *L* aufwärts, erwärmen dessen Inhalt

und gelangen an die Rückflussschlange *S*, wo sie kondensiert werden. Die noch warme Flüssigkeit fällt regenartig nach *L* zurück, um, sobald die Höhe des Hebers erreicht ist, wieder nach *C* überzutreten.

Diesen automatisch sich vollziehenden Kreislauf unterbricht man erst dann, wenn eine bei *M* genommene Probe die Beendigung der Extraktion anzeigt. Das Kühlwasser von *S* wird abgestellt, die Dämpfe der aus *L* nach *C* ablaufenden Lösung gelangen nach dem Kühler *R*, um sich als Flüssigkeit im Reservoir *V* anzusammeln, und die letzten Reste des Lösungsmittels werden aus dem Extrakt sowohl, wie aus dem extrahierten Material durch direkten Wasserdampf ausgetrieben.

Der Extrakt wird durch *W* abgelassen und der Extraktor *L* bei *M* entleert. Der Apparat ermöglicht nicht nur die eben beschriebene intermittierende, sondern auch eine kontinuierliche Extraktion. In letzterem Falle wird nämlich der Ablauf der Fettlösung so reguliert, dass durch das verdampfte und regenerierte Lösungsmittel das Flüssigkeits-Niveau in *L* konstant erhalten bleibt.

Dieser Universal-Extrakteur zeichnet sich durch reiche und vollkommene Entfettung, vollste Sicherheit gegen Entzündung und Explosion, minimalen Verbrauch an Lösungsmitteln, einfachen und ökonomischen Betrieb, Trocknung des entfetteten Materials, keinerlei Belästigung der Nachbarschaft durch Gerüche, billigen Anschaffungspreis und geringe Raumersparnis vorteilhaft aus und hat bereits eine grosse Verbreitung gefunden.



Fig. 332.

Einen Zwillingssapparat zur Extraktion von ätherischen Oelen baut als Spezialität die Firma Karl Bartelt in Frankfurt a. M., und ist derselbe in Fig. 332 dargestellt.

Dieser Extrakteur besteht aus zwei Blasen, welche sowohl durch Dampf in Doppelböden, als auch durch direkt in das Innere des Apparates eintretenden Dampf geheizt werden können. Innen im Apparat ist ein dreiteiliger Siebboden angeordnet, auf welchen die festen Substanzen — Fenchel, Kümmel etc. — zu liegen kommen.

Nachdem der Apparat mit den festen Substanzen und mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllt ist und von aussen oder innen mittelst Dampf geheizt wird, entwickelt sich aus der in dem Apparat enthaltenen Flüssigkeit weiterer Dampf.

Dieser Dampf tritt nun durch die Substanzen, steigt mit den aufgelösten Bestandteilen in die Höhe und durch das Steigerrohr in den, zwischen den beiden Blasen aufgestellten Kühler. Am Ausgang des Kühlers wird das Kondensat auf seinen Extraktgehalt geprüft und kann bei periodischem Betriebe wieder zum Füllen des Apparates benutzt werden, während man es bei dem vorteilhafteren kontinuierlichen Betriebe von unten in die Blasen

eintreten lässt und diesen Kreislauf so lange fortsetzt, bis die gewünschte Konzentration erreicht ist; ist dies der Fall, so lässt man die Flüssigkeit dem Kühler direkt in die betreffenden Gefäße laufen.

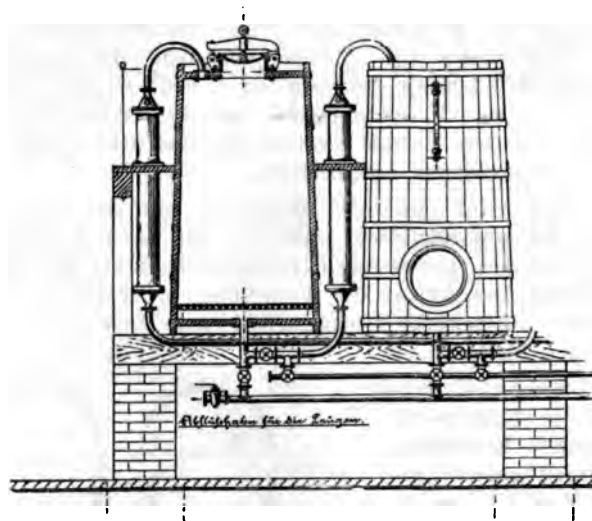


Fig. 333.

Bisher waren die Apparate nur aus Metall, meistens Kupfer, gestellt, da aber seit Einführung der Vorwärmer direkter Dampf ausgeschleust ist, so kann man, unbeschadet der Haltbarkeit, die Apparate jetzt in Holz ausführen, was auf den Preis von grossem Einfluss ist; in Fig. 333 ist Teil einer solchen Apparaten-Batterie aus Holz gezeichnet, wie solche der bereits erwähnten Firma Volkmar Hänig & Co., Dresden, mit grossem Erfolg ausgeführt werden.

Sublimation. Was schliesslich das Verfahren zur Trennung fester Körper von Flüssigkeiten durch Sublimieren betrifft, so unterscheidet dasselbe von dem später zu beschreibenden Destillations-Verfahren nur durch, dass die gasförmigen Destillate nicht erst in tropfbar flüssig sondern gleich in festen Zustand übergehen. Da die hierzu erforderlichen Apparate etc. fast die gleichen sind wie bei der Destillation, so hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Bei der **Trennung von Flüssigkeiten von einander** wird, falls es nicht um in einander unlösliche Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischem Gewicht handelt, ausschliesslich das **Destillations-Verfahren** angewendet.

Im allgemeinen kann man jeden Destillationsapparat in drei Haupttheile zerlegen und zwar in das Gefäss zur Aufnahme der zu trennenden Flüssigkeiten, in das zur Aufnahme der Kühlvorrichtung und in das Gefäss zur Aufnahme des Destillates.

Dass man bei der Destillation einfache und raktionierte unterscheidet, möge hier nur nebenbei erwähnt werden, da sich die für die erstere eignenden Apparate durch Anbringung mehrerer Vorlagen, leicht in solche für die letztere umwandeln lassen.

Das eigentliche Destillationsgefäss wird ebenso, wie die bereits beschriebenen Verdampfapparate in den mannigfaltigsten Formen und aus den verschiedensten Materialien hergestellt und auf ebenso verschiedene Weise geheizt.

Nebenstehende Fig. 334 stellt eine Feuerungsanlage der Firma J. Römheld in Mainz für gusseiserne Destillationskessel dar, welche sich bestens bewährt hat.

Der Kessel ruht mit 8 angegossenen Tatzen auf einem eingemauerten Ring, welcher mit 8 Oeffnungen von verschiedener Grösse versehen ist, durch welche die Feuergase in den oberen, ringförmigen Zugkanal steigen und von da zum Schornstein gelangen. Die Oeffnungen sind nach der Seite hin, wo der Schornstein liegt, am kleinsten und nehmen nach der entgegengesetzten Seite ständig zu. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass die Feuergase nicht den kürzesten Weg zum

Schornstein nehmen, sondern die Kesselwand ringsum gleichmässig umspülen. Die Vorzüge dieser Feuerungsanlage bestehen im wesentlichen darin, dass durch die tiefe Lage des Rostes und die eigenartige Führung der Feuergase die schädliche Einwirkung der Stichflamme gänzlich vermieden wird und nicht nur der Kesselboden, sondern nahezu die ganze Kesseloberfläche gleichmässig beheizt wird, infolgedessen der Brennmaterialverbrauch ein sehr geringer und die Haltbarkeit des Kessels eine wesentlich grössere wird.

Viele Eindampfapparate lassen sich sehr leicht in einen Destillationsapparat umwandeln, indem man dieselben nur mit einem Deckel

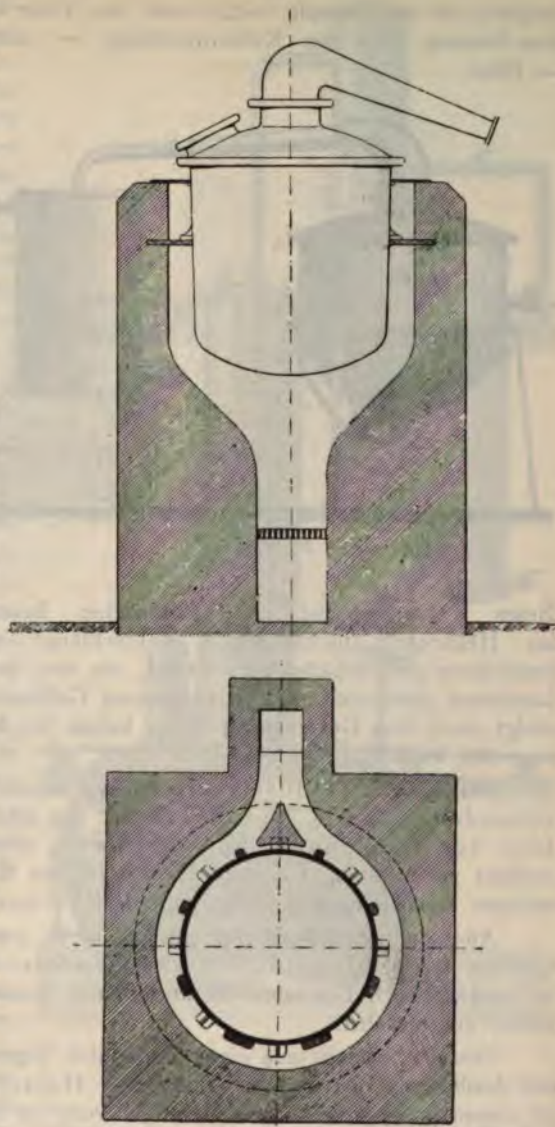


Fig. 334.

versieht und die Dämpfe nicht mehr ins Freie strömen lässt, sondern durch eine Leitung nach der Kühlvorrichtung — dem Kühler oder Kondensator — führt.

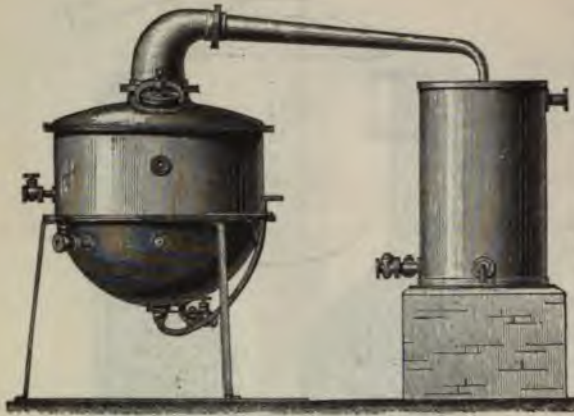


Fig. 335.

Einen Destillationsapparat der einfachsten Form stellt Fig. 335, eine Konstruktion der Firma C. Heckmann, Berlin, dar, bei welcher die zylindrische, mit einer Halbkugel unten abschliessende Destillationsblase in ihrem Inneren eine Heizschlange für direkten oder Abdampf aufnimmt und durch das, auf dem Deckel sitzende Ableitungsrohr — den Helm — das abgehende Destillat nach einem Kühlgefässe führt.

Dieses Kühlgefäss ist ein zylindrischer Behälter, in welchem die, an das Helmrohr anschliessende Rohrschlange aufgestellt ist, welche mit ihrem Ende den Behälter durchdringt, um das, durch die Kühlung entstehende Kondensat abzuleiten und in geeigneten Gefässen aufzufangen; die Kühlung erfolgt nach dem Gegenstromprinzip, indem das Kühlwasser unten eintritt und oben frei ausläuft.

Bei solchen Flüssigkeiten, bei denen die, durch Destillation entstehenden Dämpfe verschiedener Art sind, welche sich nur durch die Höhe der Siedepunkte unterscheiden, müssen dieselben, um ein reines Destillat zu erhalten, vor dem Eintritt in den Kühler geschieden werden, zu welchem Zwecke man die sogenannten Kolonnenapparate anwendet.

Ausgedehnte Anwendung finden diese periodisch arbeitenden Apparate bei der Destillation des Benzols, Raffination des Spiritus etc. und hat sich besonders die umstehende Konstruktion von C. Heckmann, Berlin, gut bewährt.

Dieselbe besteht aus einer horizontal liegenden Blase, die zum Ein- und Ausbringen der innerhalb liegenden Heizschlangen an der Stirnseite mit einem grossen länglichen Mannloch versehen ist und oben einen kleinen Dom und den Kolonnenapparat trägt. Die Dämpfe, welche sich aus der, in der Blase befindlichen Flüssigkeit, durch Einführung von direktem oder Abdampf in die Heizschlangen, bilden und in welchen leicht siedende Stoffe reicher vorhanden sind als in der Flüssigkeit selbst, steigen nun zuerst in den kleinen Dom, wo sie teilweise kondensiert werden. Von hier aus gelangen die Dämpfe in den Kolonnenapparat, welcher aus einem Zylinder besteht, in dem in grösseren Entfernungen von einander Bleche eingeschaltet sind.

Die Dämpfe*) steigen in der Kolonne empor, kondensieren zunächst in der Flüssigkeit jedes Bodens und entwickeln dadurch aus dieser

*) Siehe die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate von E. Hausbrand, Berlin 1893.

Flüssigkeit andere, an Leicht siedendem noch reichere Dämpfe. Damit sie dies können, d. h. damit die Möglichkeit gegeben wird, dass die auf jedem Boden kondensierten Dämpfe aus der Flüssigkeit dieses Bodens Dämpfe von grösserem Gehalt an Leichtsiedendem entwickeln, als sie selbst besaßen, muss von oben her den Böden eine gewisse Menge leichtsiedender Stoffe zugeführt werden.

Dies geschieht dadurch, dass aus dem obersten Boden der Kolonne die Dämpfe, welche sehr reich an Leichtsiedendem sind — welche also nur noch wenig von schwer siedenden Stoffen enthalten —, in den Kondensator gelangen, in welchem ein Teil, meistens der grössere Teil, niederschlagen und in die Kolonne, und zwar auf deren obersten Boden, zurückgeführt wird, während das nicht Kondensierte als fertiges Produkt in den Kühler strömt, dort vollständig kondensiert und nach den Vorratsgefässen geleitet wird.

Das aus dem Kondensator Zurückfliessende ist sehr reich an Leichtsiedendem und, indem es von Boden zu Boden die Kolonne von oben nach unten hin durchströmt, giebt es auf jedem Boden einen Teil des Leichtsiedenden an die aufsteigenden Dämpfe ab, während es von diesen einen Teil des Schwersiedenden aufnimmt und in die Blase zurückführt.

Man muss sich demgemäss vorstellen, dass ein Teil der aus der Blase aufsteigenden Dämpfe, deren Quantität zwei bis viermal so gross ist als diejenige, welche schliesslich in den Kühler geht, einen Kreislauf beschreibt, welcher von der Blase durch die Kolonne, dann durch den Kondensator in Form von Dampf und wieder zurück durch die Kolonne in die Blase, in Form von Flüssigkeit vor sich geht. Hierbei bleibt der Wärmegehalt der auf jedem Boden entwickelten Dämpfe auf allen Böden konstant, während die Zusammensetzung, sowohl der Dämpfe, als auch des Rücklaufs, nach oben hin sich ändert und zwar insofern, als sie oben viel reicher an Leichtsiedendem sind als unten.

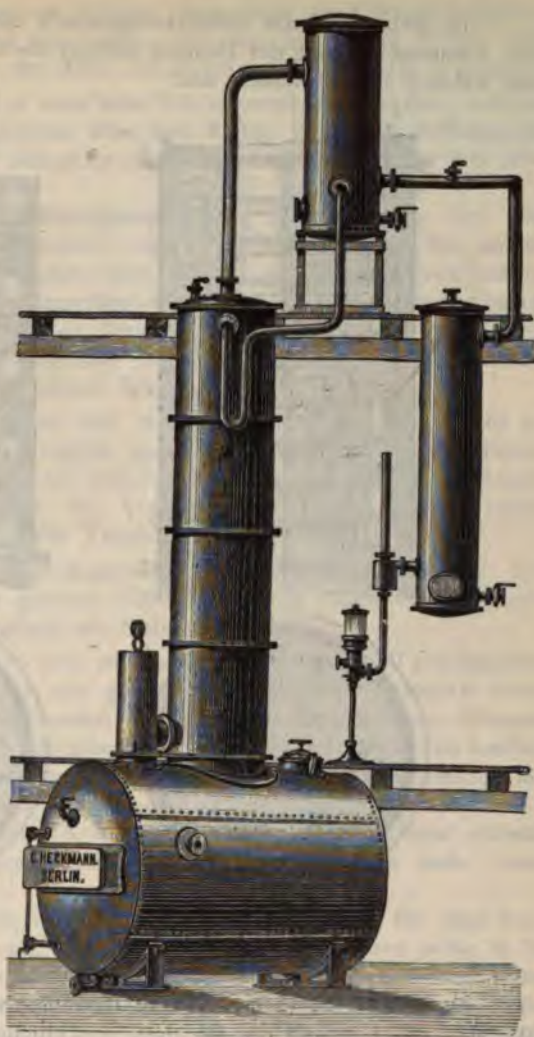


Fig. 336.

Es giebt für jedes Flüssigkeitsgemisch ein gewisses Verhältnis zwischen der Zusammensetzung der Dämpfe und der des siedenden Flüssigkeitsgemisches, aus welcher sie entstanden sind.

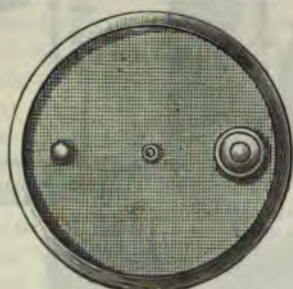
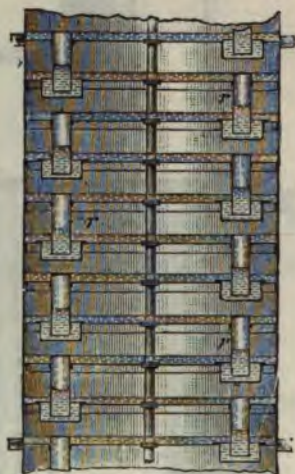


Fig. 337.

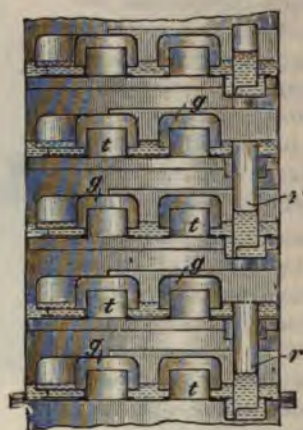


Fig. 338.

Es erhellt aus dem Gesagten, dass eine wesentliche Bedingung der guten Wirkung der Kolonne die ist, dass von einem Boden zu dem nächst höheren nur Dampf und keine Flüssigkeit tritt, weil auch die auf jedem Boden siedende Flüssigkeit verschiedene Zusammensetzung derart hat, dass die höheren Böden prozentlich reicher an Leichtsiedendem sind. Diejenigen Kolonnen werden also die besseren sein, welche bewirken, dass nur Dampf und keine Flüssigkeit aufsteigt; hierbei kommen nur zwei in der Praxis am meisten angewendete Konstruktionen, die Sieb- und die Glockenkolonnen, in Betracht, von denen der letzteren der Vorzug gebührt.

Die Siebkolonnen bestehen aus einer Anzahl, aus verzinnem Kupfer oder Eisen hergestellten Böden, welche weiter nichts enthalten, als eine Anzahl von kleinen Löchern, ein Ueberlaufrohr *r* und eine Schale, in welche das Ueberlaufrohr des nächst höheren Bodens taucht. Es wird bei den Siebkolonnen angenommen, dass die Flüssigkeiten, welche von dem nächst höheren Boden kommen, in die Nähe des Umfanges auf den betreffenden Boden fließen, denselben ganz und gar bestreichen und auf der entgegengesetzten Seite der Peripherie abfließen.

Bei den Glockenkolonnen wünscht man, dass die Flüssigkeit gleichfalls den Boden bestreicht und dass nicht etwa der, auf einem Boden von oben abfliessende Rücklauf in das dicht nebenstehende Ablaufrohr r gelangt.

Um dies zu erreichen, hat man eine Scheidewand S angeordnet, welche bewirkt, dass nunmehr der Rücklauf über den Boden möglichst vollkommen stattfindet und dass kein Teil desselben direkt aus dem Fallrohr in das Ablaufrohr gelangen kann.

Der Unterschied in der Wirkungsweise dieser beiden Böden, der, wie gesagt, zu Gunsten des Glockenbodens ausfällt, liegt darin, dass bei einem Siebboden durch das heftige Kochen eine Menge von Tropfen von einem Boden auf den andern direkt übergeführt wird, wodurch eine Vermischung der Flüssigkeit auf zwei benachbarten Böden eintritt, welche aber vermieden werden muss, wenn man eine möglichst grosse Differenz in der Zusammensetzung der Flüssigkeiten dieser beiden Böden erreichen will.

Beim Glockenboden dagegen hat die lebhaftere Verdampfung nicht so leicht Gelegenheit, mitgerissene Tropfen auf den anderen Boden zu führen, weil einestheils die volle Wand des Bodens die Tropfen selbst abfängt, andernteils die grössere Höhe des Uebergangsröhres leichter einen Rückfall der empor geschleuderten Tropfen bewirkt.

Ein fernerer Vorteil der Glockenböden den Siebböden gegenüber besteht noch darin, dass richtig gebaute Glockenapparate einen erheblich geringeren Arbeitsdruck haben, als Siebapparate.

Es ist bekannt, dass, wenn man ein Dampfgemisch zum Teil kondensiert, die übrig bleibenden Dämpfe zu der gebildeten Flüssigkeit, bezüglich ihrer Zusammensetzung, in einem bestimmten Verhältnisse stehen müssen. Hieraus folgt unmittelbar, dass die niedergeschlagene Flüssigkeit etwas ärmer an Leicht siedendem, die Dämpfe aber etwas reicher an demselben sein müssen, als der Entstehungsdampf.

Genau dasselbe findet im Kondensator statt, der Rücklauf enthält prozentlich immer etwas weniger, das Rektifikat immer etwas mehr vom Leicht siedenden.

Für eine Kolonne von bestimmten Maassen und für eine bestimmte Leistung ist auch eine bestimmte Menge Rücklauf nötig, d. h. es muss den Dämpfen im Kondensator eine bestimmte Menge Wärme entzogen werden und weil die, auf einem Quadratmeter Kühlfläche in der Zeiteinheit entziehbare Wärmemenge etwa proportional ist der Temperatur zwischen Dampf und Kühlmittel, so ist es einleuchtend, dass man durch Veränderung der Menge und der Temperatur des letzteren mit demselben Kondensator mehr oder weniger Rücklauf bilden kann.

Der Kondensator ist also ein integrierender Teil des Apparates, weil er eine gewisse Trennung durch Kondensation der letzten, aus der Kolonne kommenden Dämpfe bewirkt und ferner hauptsächlich, weil er den, für die Wirkung der Kolonne durchaus notwendigen Rücklauf mit reichem Gehalt an Leicht siedendem produziert.

Die Hauptwirkung wird aber allemal in der Kolonne selbst vor sich gehen, weil in derselben die oft wiederholte Verdampfung eine sovielmahlige Trennung der gemischten Flüssigkeit bewirkt, als Böden in ihr vorhanden sind.

Der bereits erwähnte Unterschied in der Zusammensetzung der Flüssigkeit auf den einzelnen Böden ist nicht von Boden zu Boden gleich, sondern ausserordentlich verschieden; er hängt ganz und gar von der Zahl der Böden,

der Menge des entwickelten Dampfes und von den physikalischen Eigenschaften der zu trennenden Flüssigkeiten ab.

Der Kondensator und der Kühler arbeiten nach dem Gegenstromprinzip und ist ersterer so eingerichtet, dass seine Kühlfläche aus oben angegebenen Gründen während des Betriebes vergrössert oder verkleinert werden kann; Heckmann erreicht dies dadurch, dass er das Ueberlaufrohr beweglich anordnet und lässt sich aus dessen Stellung leicht die Grösse der jeweils beabsichtigten Kühlfläche bezw. die Temperatur des abfliessenden Kühlwassers bestimmen.

Der beschriebene Destillationsapparat, welcher auch mit stehender Blase gebaut wird, lässt sich sofort zur fraktionierten Destillation z. B. von Benzol verwenden, wenn man die Ablaufleitung des Kühlers nach verschiedenen Gefässen führt, in welchen die, nach ihrem Siedepunkte verschiedenen Destillate aufgefangen werden.

J. L. C. Eckelt in Berlin hat sich einen Destillierapparat zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak oder von konzentriertem Ammoniak aus Gaswasser patentieren lassen, welcher sich dadurch von den bisherigen Apparaten vorteilhaft unterscheidet, dass der Heizdampf nicht durch Heizschlangen oder direkt, sondern durch die bereits früher beschriebenen Strahlapparate eintritt, wodurch eine viel innigere Mischung von Gaswasser und Kalkmilch erreicht wird, als seither. Durch diesen grossen Vorteil kann der Apparat kleiner, also auch billiger als die früheren Konstruktionen hergestellt werden, und ist sein Betrieb, in Folge besserer Ausnutzung des Dampfes, ein viel rentabler.

Nach den Angaben von Eckelt besteht dessen in nachstehender Fig. 339 dargestellter Apparat aus drei Abteilungen, nämlich dem unteren und oberen Kochkessel, sowie der darüber befindlichen Kolonne. Bei der Fabrication von schwefelsaurem Ammoniak fliesst das zu destillierende Ammoniakwasser aus einem höher stehenden Reservoir mittelst der Rohrleitung *a* in den Vorwärmer *B* ein und aus diesem durch die Leitung *b* aus, um vorgewärmt oben in die Kolonne einzutreten. Durch die beiden Ventile *c* wird Dampf in den unteren und oberen Kochkessel gelassen, welcher mittelst Strahlapparate das Gaswasser in fortwährender Zirkulation unterhält und mit der, aus dem Behälter *D* durch die Leitung *d* eingepumpten Kalkmilch in innige Berührung bringt. Infolgedessen geht das gelöste Ammoniakgas mit Dampf durch die Kolonne nach aufwärts, das entgegenkommende Wasser nimmt den letzteren auf und lässt dafür Ammoniak frei. Das aufsteigende und gelöste Ammoniak gelangt nun durch die Leitung *g* in den Sättigungskasten *C*, um von der darin befindlichen Schwefelsäure absorbiert zu werden; die am Sättigungskasten angebrachte Rohrleitung *i* führt die in demselben befindlichen Gase und Dämpfe in irgend eine Feuerung ab. *l* ist ein Ventil, durch welches von Zeit zu Zeit der Kalkschlamm nach dem unteren Kessel abgelassen werden kann, während um Ablassen des Schlammes aus dem letzteren der Hahnen *f* dient; zum Abfluss des abdestillierten Gaswassers dient der Hahnen *e*.

Um bei Ausserbetriebsetzung des Apparates durch die nachfolgende Kondensation der Ammoniakgase in dem Sättigungskasten ein Vakuum in der Leitung *g* zu vermeiden, ist auf dem Kasten ein Stopfen *k* angebracht, welcher in diesem Falle herausgenommen wird.

Bei solchen Flüssigkeiten, deren Siedepunkt erheblich über 100° C. liegt, kann die Erwärmung entweder durch direktes Feuer, mittelst stark überhitztem Dampf oder durch Heisswasser (s. S. 221) erfolgen.

Wendet man, ähnlich wie bei den Verdampfapparaten, auch Vakuum, so kann man bei einem verfügbaren Dampfdruck von 6 Atmosphären noch Flüssigkeiten destillieren, deren Siedepunkte bei ca. 220° C. liegen.

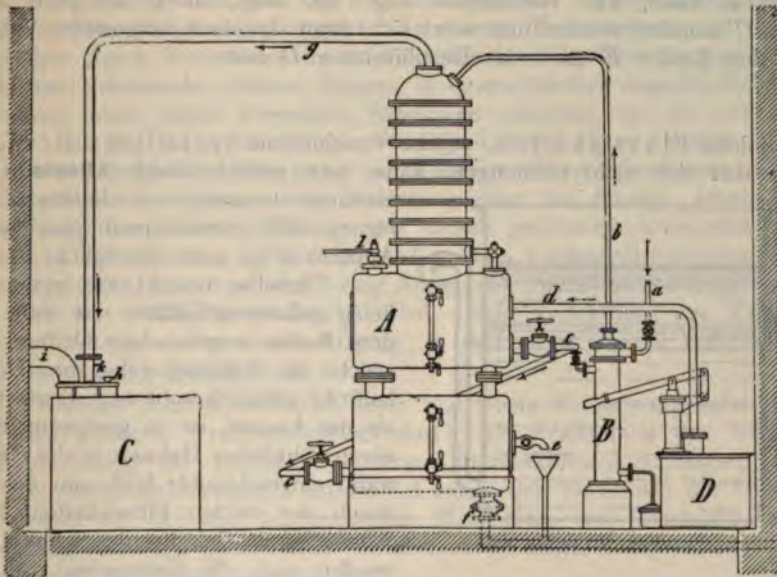


Fig. 339.

Auch diese Apparate finden viele Anwendung und sind in ihrer Ausführung den anderen ziemlich ähnlich, nur sind alle Kondensatoren und Kühler als Röhrenkühler zu konstruieren und dieselben mit Gefäßen in Verbindung zu bringen, in denen das Vakuum unterhalten wird, welches sich

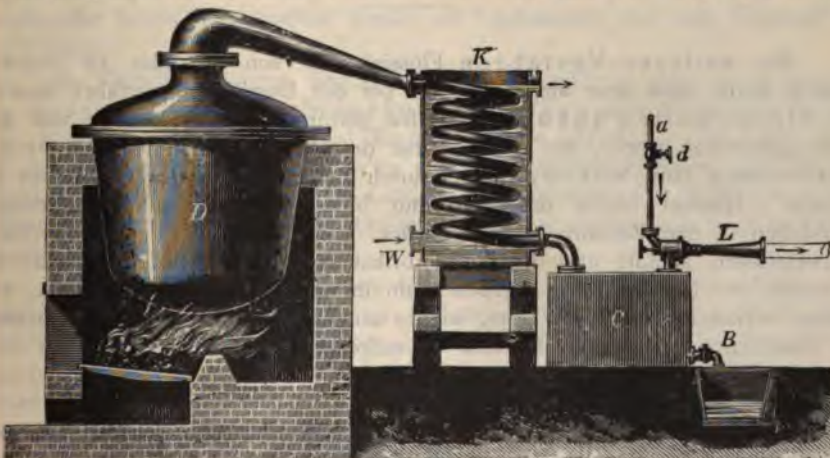


Fig. 340.

im durch Kühler, Kondensator, und wenn vorhanden, auch durch eine Kolonne nach der Blase fortpflanzt und den Siedepunkt der Flüssigkeit dadurch herunter drückt.

Zur Erzeugung des Vakuums für diese Zwecke hat man in vielen Fällen, besonders bei der Destillation von Solaröl den Luftsaugeapparat von Gebr. Körting, Hannover, mit grossem Vorteil angewendet. Dieser Luftsaugeapparat *L* kann, wie vorstehende Fig. 340 zeigt, direkt auf dem Rezipienten *C* montiert werden und setzt sich dann das darin hergestellte Vakuum durch den Kühler *K* nach der Destillierblase *D* fort.

Solche Flüssigkeiten, welche verschiedene spezifische Gewichte haben, aber sich nicht vermengen, kann man einfach durch **Absetzen** von

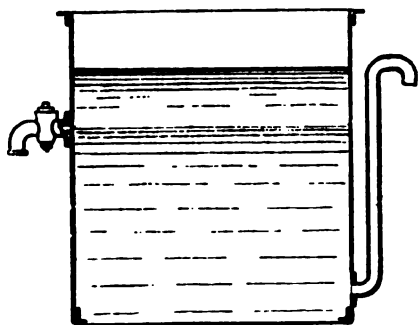


Fig. 341.

einander trennen; zu diesem Zweck eignet sich nebenstehend gezeichneter Apparat (Fig. 341) vorzüglich.

Derselbe besteht aus einem beliebig geformten Gefässe mit dicht über dem Boden angebrachter Oeffnung, in welche ein S-förmig gebogenes Ueberlaufrohr eingeschraubt ist. Etwas tiefer als der Auslauf, ist an geeigneter Stelle ein gewöhnlicher Hahnen in die Gefässwand eingeschraubt; läuft nun das Gemisch der beiden Flüssigkeiten, z. B. Wasser und Oel in das Gefäss, so werden sich die Oeltropfen von den

Wasserteilchen abscheiden und über diesen schwimmen, so dass aus dem Ueberlaufrohr nur Wasser abfließt.

Will man das angesammelte Oel ablassen, so öffnet man den Hahnen und lässt das etwa noch darüberstehende Wasser so lange ins Freie ablaufen, bis die Oelschicht so weit in dem Gefässe herunter gesunken ist, dass das Oel aus dem Hahnen fließt.

Ein anderes Verfahren Flüssigkeiten von einander zu trennen, besteht darin, dass man umgekehrt wie bei der Destillation verfährt, nämlich die Flüssigkeiten abkühlt und den gefrorenen Teil derselben von dem nicht gefrorenen trennt, wie es z. B. bei dem Lunge'schen Verfahren zur Darstellung des Monohydrates durch Zentrifugieren des Gemisches geschieht. Hierbei bleibt das gefrorene Monohydrat in schuppenförmigen Krystallen in dem Zentrifugenkessel zurück, während die nicht gefrorene dünne Schwefelsäure abläuft und in der Fabrikation weiter verwendet wird; die Krystalle des Monohydrates werden dann in emaillierten Kesseln durch, von aussen wirkendes warmes Wasser, wieder aufgelöst und in geeigneten Gefässen — Flaschen oder eisernen Fässern — aufgefangen.

Kälteerzeugung. Es sei an dieser Stelle eine Abschweifung gestattet, um über die zur Erzeugung der Kälte dienenden Maschinen einiges zu sagen.

Man unterscheidet im allgemeinen **Absorptions-** und **Kompressions-Kälteerzeugungsmaschinen**; beide Systeme beruhen auf dem gleichen physikalischen Gesetz, dass nämlich die zum Verdampfen einer Flüssigkeit erforderliche Wärme beim Kondensieren der Flüssigkeit wieder frei wird.

Bei den **Absorptionsmaschinen**, bei denen eine wässrige Lösung Ammoniak als Kälteflüssigkeit dient, befindet sich dieselbe in einem ebullierendem Kessel, in dem sie durch Erwärmung bis auf ca. 60° C. gebracht wird und als Ammoniakgas von 8 bis 10 Atmosphären Druck in den Kondensator eintritt. In diesem Kondensator wird das Ammoniakgas durch Kühlwasser in tropfbar flüssigen Zustand übergeführt und in dem Verdampfer geleitet, dessen, in einem Behälter liegende Rohrspirale einer nicht leicht frierenden Flüssigkeit umgeben ist, in welcher die Masse mit der zu behandelnden Flüssigkeit liegen bzw. hängen. Dieser leicht frierenden Flüssigkeit — meistens Chlorkaliumlösung — wird die Wärme entzogen und dadurch wieder das flüssige Ammoniak in Gasform übergeführt. Alsdann tritt dieses gasförmige Ammoniak in ein Wasser, in welchem sich die aus dem ersten, dem Verdampfkessel entnommene, abgekühlte, jetzt nur noch wenig Ammoniak enthaltende Lösung befindet, der sie vollständig absorbiert wird. Zur Vollendung des Kreislaufes wird nun diese wieder starke Lösung, in den ersten Kessel zurückgedrückt und von neuem verdampft.

Derartige Maschinen haben aber nur wenig Verbreitung gefunden, da wegen des geringen Kraftverbrauches durch die Erwärmung der wässrigen Ammoniaklösung ein bedeutend höherer Dampfverbrauch stattfindet, als bei Kompressionsmaschinen; ebenso ist auch der Verbrauch an Ammoniak grösser als bei den letztgenannten Maschinen, weil durch die, bei der Erzeugung des Aggregatzustandes absolut nötige hohe Temperatur eine Zersetzung des Ammoniaks eintritt.

Die **Kompressionsmaschinen** bestehen nur aus drei Teilen, dem Verdampfer, dem Kondensator und der Kompressionseinrichtung, der Vorrichtung, in denselben besteht darin, dass letztere, aus einer Druck- und Saugpumpe bestehend, die Dämpfe der Kälteflüssigkeit aus dem Verdampfer saugt, komprimiert und in den Kondensator drückt, woselbst sie, beeinflusst durch das Kühlwasser, flüssig werden und von hier aus wiederum in den Verdampfer treten, um daselbst wieder zu verdampfen und den Kreislauf zu erneuern.

Als Kälteflüssigkeiten benutzt man schweflige Säure (Pictet), Ammoniak (Linde), Kohlensäure (Windhausen) und ein Gemisch aus schwefliger Säure und Kohlensäure (Pictet), von denen aber Ammoniak und Kohlensäure eine ausgedehnte Anwendung gefunden haben, weil die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen die Pictet'schen Erfindungen angekauft hat, aber zu Gunsten ihrer Ammoniak-Kompressionsmaschinen nicht ausführt.

Die Frage, welche von den beiden Kälteflüssigkeiten — Ammoniak oder Kohlensäure — für die Praxis die meisten Vorteile bietet, ist bis jetzt noch nicht entschieden. Richtig ist ja, dass bei Undichtheiten der Ammoniakmaschinen und deren Rohrleitungen das ausströmende Ammoniakgas wegen seiner Irrespirabilität und ätzenden Eigenschaften nicht nur für das betreffende Personal, sondern auch für die ganze Umgebung der Anlage gefährlich werden kann. Dies ist aber bei den Kohlensäuremaschinen in keiner Weise der Fall, da nach angestellten Versuchen selbst beim Ausströmen sämtlicher, in der Maschine befindlichen Kohlensäuregase die umgebende Luft beim Einatmen noch keine Erkrankung hervorgebracht hat.

Die oben erwähnten Undichtheiten an Ammoniakmaschinen können eigentlich dann sehr unangenehm werden, wenn sie an der Röhrenspirale

des Kondensators auftreten, weil dadurch das Kühlwasser das Ammoniak sofort absorbiert und die Verluststelle in der Regel zu spät gefunden wird, ausserdem aber das so verunreinigte Kühlwasser von jeder weiteren Verwendung ausgeschlossen bleibt.

Dies ist namentlich dann sehr empfindlich, wenn das, einer städtischen Wasserleitung entnommene Kühlwasser seines hohen Preises wegen nach dem Passieren des Kondensators noch zu weiteren Zwecken verwendet werden muss.

Bei den Kohlensäuremaschinen wird der hohe Arbeitsdruck, ca. 60 Atmosphären, als nachteilig angesehen, ebenso das, als Schmiermittel verwendete Glycerin, welches während der Kompression Kohlensäure absorbiert, die in der Saugperiode wieder frei wird und dadurch die Leistung der Maschine vermindert.

Thatsache ist, dass jetzt mehr Ammoniak- als Kohlensäuremaschinen gebaut werden, obgleich die Fabrikanten der letzteren Art die weitgehensten Garantien bieten.

Eine andere Verwendung der Kältemaschinen, nämlich entfernt von dieser Anlage liegende Räume zu kühlen, findet in einigen Zweigen der Nahrungsmittelindustrie, namentlich in der Bierbrauerei sowie in Schlachthäusern in ausgedehntem Masstab statt.

Die Kühlung der betreffenden Räume kann dadurch geschehen, dass man die, aus dem Verdampfer kommende gekühlte Chlorkalciumlösung entweder durch einen offenen Berieselungsapparat leitet und die zu kühlende Luft in einer besonderen Kammer durch diese feinen Strahlen führt oder dass man in diese Kammer ein Röhrensystem legt, in welchem eine Chlorkalciumlösung zirkuliert, welche die Kälte an die, das Rohrsystem umspülende Luft abgibt; in beiden Fällen macht die Chlorkalciumlösung einen Kreislauf zwischen Berieselungsapparat bzw. Rohrsystem und dem Verdampfer.

Bei der **Trennung von Flüssigkeiten und Gasen** kann es sich im allgemeinen nur darum handeln, die von ersteren absorbierten Gase wieder flüchtig zu machen; ein Unterschied wird nur insofern zu machen sein, als die frei gemachten Gase benutzt oder unbenutzt entweichen sollen.

Auch hierbei spielt die Wärme eine grosse Rolle und kann man in allen Fällen, wo die durch Trennung erhaltenen Gase weiter benutzt werden sollen, alle diejenigen Apparate verwenden, welche bereits bei der Destillation erwähnt wurden; nur darf dem Kühler keine kondensierte Flüssigkeit, sondern das frei gewordene Gas entströmen, welches dann in geeigneten Behältern, ähnlich den bekannten Gasometern, aufzufangen ist.

Können die Gase unbenutzt entweichen, so kann man die unter den Eindampfvorrichtungen behandelten Apparate direkt gebrauchen, nur hat man bei schädlichen Gasen für Abführungsvorrichtungen zu sorgen, damit die Gase die Arbeiter und die Umgebung nicht belästigen.

Gase, welche bei hoher Temperatur von Flüssigkeiten absorbiert werden, kann man durch Temperatur-Erniedrigung der Flüssigkeit auf die leichteste Weise von diesen trennen (s. S. 286 Apparat von Mohr).

Ein ferneres Mittel, die Trennung vorzunehmen, besteht in der Anwendung von künstlich erzeugtem, hohem Druck, z. B. durch hydraulische Pressen oder durch den, bei der Erwärmung der Flüssigkeit selbst entstehenden Druck der frei werdenden Gase, wie es bei den Autoklaven der Fall ist.

Eine Trennung von Gasen und Flüssigkeiten findet bei der Leuchtgasfabrikation statt, und zwar, um das Leuchtgas von Teer, Gaswasser und

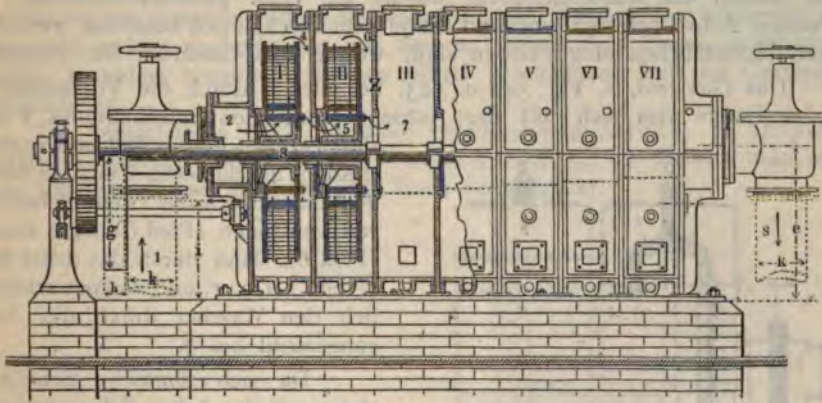


Fig. 342.*)

Ammoniak zu befreien; da nun die dabei zur Verwendung kommenden Verfahren und Apparate auch bei anderen Betrieben der chemischen Industrie benutzt werden können, so soll näher auf dieselben eingegangen werden.

Die Trennung erfolgt in diesem Fall — Reinigen oder Waschen des Gases von den Flüssigkeiten — meist mit Hilfe einer Waschung mit reinem Wasser oder mit Gaswasser, welcher Prozess so geleitet werden muss, dass bei geringstem Wasserverbrauch, hinter den hierzu dienenden Apparaten, das Gas vollkommen ammoniakfrei ist.

Am zweckmässigsten lässt sich dies dadurch erreichen, dass man, ähnlich wie bei der Extraktion, nach und nach ein ammoniak-ärmeres und schliesslich reines Wasser zum Waschen verwendet.

Von der Beschreibung der älteren Reinigungsapparate, den sogenannten Scrubbern, bei welchen man die, zur mehr oder weniger vollkommenen Reinigung des Gases erforderliche grosse Berührungsfläche desselben mit der Waschflüssigkeit, durch Einlegen von Reisig, Scherben, Koks oder zackenförmig ausgestanzten Blechen herstellt, möge hier Abstand genommen werden und nur der von Dr. E. Schilling, München, in seinem Werke »Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung

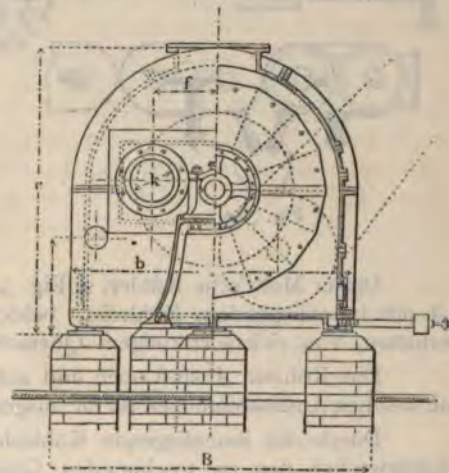


Fig. 343.

*) Fig. 342—344 sind den „Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwertung des Steinkohlen-Leuchtgases“ von Dr. E. Schilling, München, entnommen.

und Verwertung des Steinkohlen-Leuchtgases erwähnte Standard-Wascher nach dessen Angaben beschrieben werden.

Der Apparat beruht auf dem Gegenstromprinzip und besteht aus einer Anzahl von Scheibenrädern, welche auf einer gemeinschaftlichen, rotierenden Achse befestigt sind und aus je zwei Blechplatten bestehen, zwischen denen Holzstäbchen eingeschoben sind, welche den Gasstrom fein verteilen.

Das Gas tritt, s. Fig. 342 u. 343, bei Pfeil 1 durch die Vorkammer 2 in das Innere des sich mit der Achse 3 drehenden Scheibenrades 1 ein,

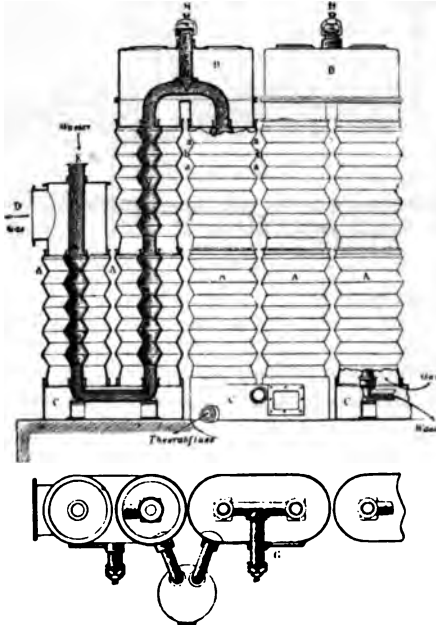


Fig. 344.

Dieser Mohr'sche Kühler, s. Fig. 344, besteht aus einzelnen Rohrsträngen A mit innenliegendem Kühlrohr, beide, um die Kühlfläche recht gross zu erhalten, von zickzackförmigem Querschnitt.

Die Röhren A sind oben und unten durch Uebergangskästen verbunden, an welchen Auslassöffnungen für die ausgeschiedenen Flüssigkeiten angebracht sind.

Durch das innenliegende Kühlrohr tritt entweder Wasser oder Luft zu Kühlzwecken den zu trocknenden Gasen nach dem Gegenstromprinzip entgegen. Die Gase befinden sich in dem Raume zwischen dem äusseren und dem inneren Rohre und geben die mitgerissene Flüssigkeit sowohl durch die Abkühlung, als auch durch das Stossen an den zickzackförmigen Flächen ab, welche dann an den oben bereits erwähnten unteren Uebergangskästen abgezogen werden können.

durchstreicht dieses Rad und verlässt dasselbe am äusseren Umfange bei 4, geht dann durch das zweite Scheibenrad von innen (Pfeil 5) nach aussen (Pfeil 6), dann durch das dritte Rad (Pfeil 7) u. s. w. und verlässt schliesslich den Wascher durch das Ausgangsventil bei 8.

Da sich sämtliche Scheibenräder mit der Achse 3 bewegen und mit ihren abgedrehten Dichtungsflächen gegen die Zwischenwände Z abschliessen, so ist das Gas gezwungen, hinter einander die Scheiben I bis VII von innen nach aussen zu durchstreichen. Das reine Wasser tritt dagegen bei der Kammer VII ein und fliesst durch die Oeffnung in der Zwischenwand von Kammer VII nach Kammer VI, V u. s. w.

Im gleichen Werke ist noch ein von Mohr konstruierter Apparat beschrieben, bei welchem zur Trennung von Gasen und Flüssigkeiten gekühltes Wasser angewendet wird.

Um ferner **Gase von einander zu trennen**, wendet man wohl in den meisten Fällen in der Praxis das Absorptionsverfahren an und benutzt hierzu ähnliche Apparate, wie solche in der Abteilung V zum Mischen von Flüssigkeiten mit Gasen beschrieben wurden. Das von der angewendeten

Flüssigkeit nicht absorbierte Gas wird dann aufgefangen, während das absorbierte Gas durch eine oben bereits beschriebene Vorrichtung — Verdampfung, Destillation etc. — wieder getrennt werden kann.

Besteht das Gasgemisch aus mehreren Gasarten, wie z. B. beim Leuchtgas, so werden mehrere Gefäße mit verschiedenen Flüssigkeiten hintereinander aufgestellt, welche nacheinander von den zu trennenden Gasen durchströmt werden, in jedem einzelnen Gefäße einen bestimmten Teil des Gemisches zurücklassend.

Da verschiedene Gase, unter verschiedenem Druck, in tropfbar flüssigen Zustand übergeführt werden können, so benutzt man auch diese Eigenschaft zur Trennung der Gase voneinander.



IX. Abteilung.

Trockenanlagen.

Das Trocknen von Rohstoffen, Halbfabrikaten und fertigen Produkten ist in vielen Fällen ein sehr wichtiger Zweig der Fabrikation und wird vielfach ohne sorgfältige Berücksichtigung der einschlägigen Verhältnisse ausgeführt.

Infolge dieses Umstandes bildet das Trocknen vielfach den wunden Punkt der ganzen Fabrikation, und kann der Erfolg gänzlich dadurch in Frage gestellt werden, dass mangels richtig funktionierender Trockenapparate entweder der Zweck gar nicht erreicht wird, also brauchbare Ware nicht zu erzielen ist, oder dass der Zweck, rein technisch betrachtet, allerdings erreicht wird, aber mit Aufwand solcher Kosten, dass der kommerzielle Endzweck der Fabrikation in Frage steht.

Um solche Schäden zu vermeiden, empfiehlt es sich, zunächst über das Wesen der Trocknung einige aufklärende Worte zu sagen.

Trocknen heisst, einen festen Körper von ihm anhaftender Flüssigkeit zu befreien, und zwar in der grössten Mehrzahl der Fälle, von mechanisch beigemengtem Wasser. Gelingt es, einen Teil dieses Wassers mechanisch wieder zu entfernen, so ist dies in den meisten Fällen vorteilhafter als das eigentliche Trocknen, d. h. die Verwandlung des Wassers in Dampf.

Das mechanische Entfernen des Wassers geschieht, falls thunlich, am besten durch Ablaufenlassen aus angehäuften Trockengut auf Geweben, perforierten Blechen oder schiefen Ebenen. Wasser, welches sich auf diesem primitivsten Weg nicht entfernen lässt, wird, falls die Form des Trockengutes es zulässt, durch Zentrifugen, durch hydraulische oder Schraubenpressen, oder durch Filterpressen entfernt, wie dies auch ausführlich in der vorigen Abteilung behandelt wurde.

Alles aus festen Körpern zu entfernende Wasser, das durch oben erwähnte Behandlungsweisen nicht entweicht, muss in Dampf verwandelt werden, und zwar durch Wärmezufuhr. Diese Wärmezufuhr wird ganz oder teilweise bewirkt durch Berührung mit atmosphärischer Luft, die in vielen Fällen vorher künstlich vorgewärmt war, und zwar ist dies in allen den Fällen unbedingt nötig, in welchen der Natur des Trockengutes nach, die Trocknung bei einer Temperatur stattfinden muss, die unter dem Siedepunkt des Wassers liegt, also bei normalem Luftdruck unter 100° C.

Darf die Trocknung bei höherer Temperatur stattfinden, so kann es in gewissen Fällen vorteilhaft sein, die Zufuhr von Luft auszuschliessen, ebenso wie dies beim Trocknen im Vakuumapparat geschieht; in den meisten Fällen wird es aber vorteilhaft sein, auch bei höheren Temperaturen atmosphärische Luft zuzuführen.

Die einfachste Art der künstlichen Trocknung ist die auf **offenen Plandarren** stattfindende.

Die offene Plandarre, s. Fig. 345, besteht im wesentlichen aus einer aus Eisen oder Thonplatten hergestellten ebenen Fläche, unter welcher Feuerzüge geführt sind, die diese Fläche von unten erhitzen. Das Trockengut wird, je nach seiner Beschaffenheit, in mehr oder weniger regelmässiger Schichtung auf diese Fläche aufgegeben, durch die Feuergase von unten her erhitzt, und das verdampfende Wasser kann frei entweichen.

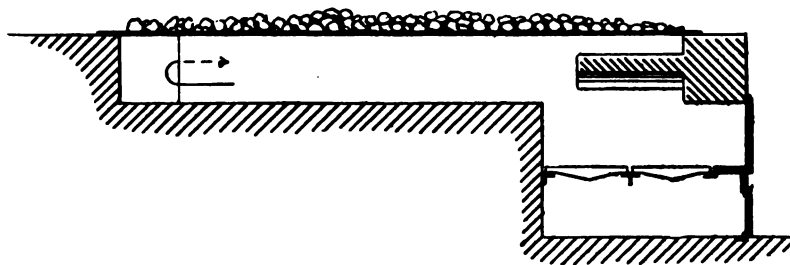


Fig. 345.

Statt der direkten Feuerung wird öfters auch Dampfheizung angewendet und zwar entweder in der Weise, dass man den Dampf, vielfach Abdampf von der Betriebsmaschine, in gleicher Weise wie bei der direkten Feuerung die Feuergase, in die Züge eintreten lässt, wobei indessen auf gute Dichtung der Darrfläche zu sehen ist, oder indem man unter der Darrfläche ein System von Röhren anordnet, die vom Dampf durchströmt werden und so indirekt heizen.

Es leuchtet ein, dass diese Trockenmethode manche Mängel enthält, die ihre Anwendung nur da zulässig macht, wo grosse Mengen sonst nicht verwendbarer Wärme in Gasen oder Dämpfen zur Verfügung stehen, wo reichlicher sonst unbenutzbarer Platz vorhanden ist und wo das Material nicht durch diese Methode geschädigt wird. Denn erstens ist die Uebertragung der Wärme aus dem wärmezuführenden Medium auf das Trockengut unrationell und ausserdem ein Schutz gegen Wärmeverluste, nachdem die Wärme die Darrfläche passiert hat, nicht vorhanden, und zweitens wird in der Regel die Darrfläche bedeutend erhitzt, somit das Trockengut an der Auflagestelle sehr hoch temperiert, während es auf der Oberfläche kalt bleibt. Diese Art der Einwirkung ist für viele Materialien unzulässig, verlangsamt den Trockenprozess ausserordentlich und macht ihn ungleichförmig.

Um diesen Uebelständen teilweise zu begegnen, wird vielfach das Trockengut während des Prozesses umgeschaufelt, doch erfordert dies ziemlichlichen Aufwand an Geld und Zeit, sobald grössere Mengen in Betracht kommen.

Einen Apparat, der das Umschaukeln mechanisch besorgt und der namentlich zum Trocknen von Salpeter verwendet wird, baut die Firma Koebers Eisenwerk, Harburg a. d. Elbe, und ist derselbe in umstehender Fig. 346 dargestellt.

Er besteht aus einem kreisrunden eisernen Gefäss mit doppeltem Boden zur Aufnahme des Heizrampfes und einer, theils auf dem Gefässboden, theils an einem Balkenwerk gelagerten stehenden Welle, welche auf der einen Seite eine verstellbare Schaufel und auf der anderen Seite eine schwere

Walze trägt, die das umgeschaufelte Trockengut zusammendrückt und zerkleinert; der Antrieb erfolgt durch Riemenscheiben und Zahnräder in der bekannten Weise.

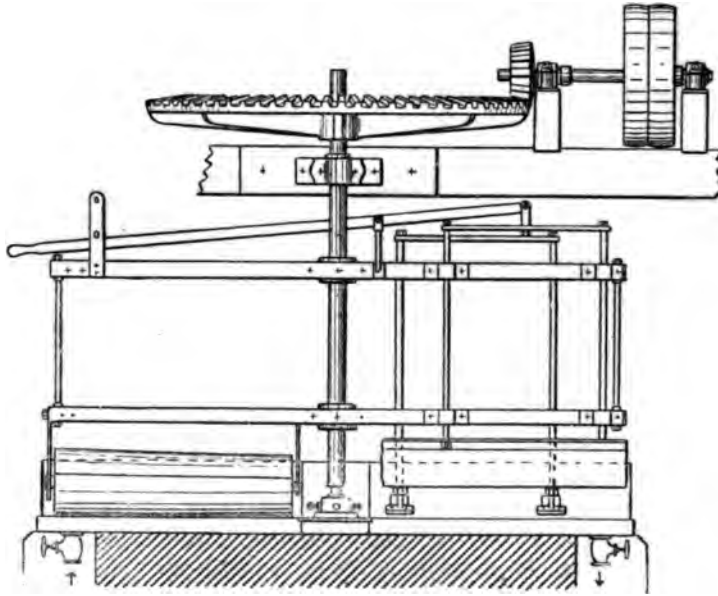


Fig. 346.

Verbessert werden die Plandarren dadurch, dass man sie tiefer legt (Fig. 347) von oben abdeckt und für künstliche Ventilation sorgt. Doch bleiben auch hierbei beträchtliche Uebelstände bestehen: Die Trocknung erfolgt ungleichförmig und langsam, die Beschickung ist schwierig und zeitraubend und die Einwirkung der Wärme auf das Trockengut ist nicht genau zu kontrollieren.

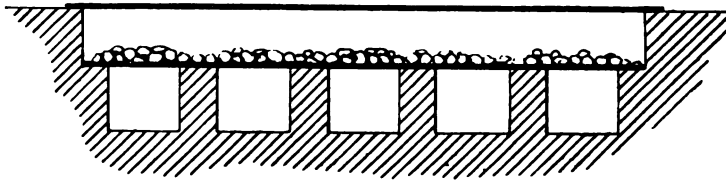


Fig. 347.

Besser als diese Plandarren arbeiten die sogenannten Trockenkammern. Dieselben stellen Räume dar, in welche das Trockengut in einer von der äusseren Beschaffenheit desselben abhängigen Weise aufgeschichtet wird, so dass es möglichst viel Oberfläche zur Einwirkung der Wärme darbietet. Hat das Trockengut regelmässige Formen, etwa wie Backsteine, oblonge Platten u. dgl., und besitzt es schon vor dem Trocknen die nötige Festigkeit, so kann dasselbe mit gleichmässigen Zwischenräumen aufgeschichtet werden, ohne Anwendung von Gestellen, Horden, Schalen oder dgl. Ist dasselbe aber, was in der Regel zutrifft, pulverförmig, breiartig oder weich und plastisch, so

müssen in den Trockenkammern Gestelle errichtet werden, die Horden, Schalen oder sonst wie gestaltete Gefässe aufnehmen, auf bezw. in welche das Trockengut in möglichst dünner Schicht aufgetragen wird. Die Gestelle müssen so konstruiert sein, dass die Zwischenräume zwischen den einzelnen Aufbewahrungsgefässen passende Dimensionen erhalten.

Die Trockenkammern selbst werden in der Regel gemauert; doch können sie auch in Holz hergestellt oder mit gut isolierten Eisenwänden versehen sein.

Die Gestelle in diesen Trockenkammern müssen derart disponiert sein, dass sie Gänge zwischen sich frei lassen, genügend breit um dem Arbeiter Raum zu lassen, die Gefässe mit Trockengut aus- und einzubringen; die Thüren der Kammern müssen dicht schliessen und gut isoliert sein.

Damit nun solche Trockenkammern rationell arbeiten, muss für genügende, genau regulierbare Erwärmung und richtige Abführung des Wasserdampfes, der aus dem Trockengut entweicht, gesorgt sein.

Die Erwärmung geschieht durch direkte Feuerung, durch Luftheizung, durch strahlende Wirkung von einer Feuer- oder Dampf berührten Heizfläche oder durch äussere Erwärmung der in diesem Falle am zweckmässigsten aus dünnem Eisenblech hergestellten Wände.

Auch bei letzterem sind wieder viele Variationen möglich, die in jedem einzelnen Falle sorgfältig auf ihre Zweckmässigkeit zu prüfen sind.

Die Abführung der Wasserdämpfe geschieht dadurch, dass die Kammer mit einem gut ziehenden Kamin in Verbindung gesetzt wird, und zwar ist darauf zu sehen, dass diese Verbindung möglichst kurz sei; an Stelle des Kamins kann ein Exhaustor treten.

Mit der vorbeschriebenen Anordnung, die man vielfach angewandt findet, ja der sehr häufig auch der Kamin oder der Exhaustor noch fehlt, kann man indessen ein einigermaßen leidliches Ergebniss nur dann erzielen, wenn im Innern der Trockenkammer eine Temperatur von weit über 100°C . herrscht, ein Fall, der seltener ist als die Anwendung von Trockentemperaturen unter 100°C .

In letzterem Falle wird eine erhebliche Wirkung bei obiger Anordnung nicht erzielt werden, da, nachdem die Expansion der Luft in der Trockenkammer den Grad erreicht hat, der dem Kaminzug oder der Wirkung des Exhaustors entspricht, ein Absaugen von Luft nicht mehr stattfinden kann, ein wirkliches Verdampfen von Wasser wegen zu geringer Temperatur nicht erfolgt und das relativ geringe in der Trockenkammer enthaltene Luftquantum sich bald völlig mit Wasserdampf gesättigt haben wird, so dass es weiteres Wasser nicht mehr aufnimmt. Sobald dieser Moment erreicht ist, und er tritt sehr bald ein, hört das Trocknen auf und die Heizung verbraucht ganz nutzlos diejenige Wärmemenge weiter, die den fortwährenden Transmissionsverlusten der Kammer entspricht.

Um die Kammer in Wirkung zu erhalten, muss demnach fortwährend frische Luft zugeführt werden, die, nachdem sie sich erwärmt hat, das Trockengut bestreicht, sich hier mit Wasserdampf sättigt, in diesem Zustand abgeführt wird, um frischer Luft, die wasseraufnahmefähig ist, Platz zu machen.

Dieses Prinzip ist bei allen Trockenanlagen, deren Temperatur 100°C . nicht erreichen darf, fest zu halten.

Doch sind damit noch nicht alle Schwierigkeiten überwunden.

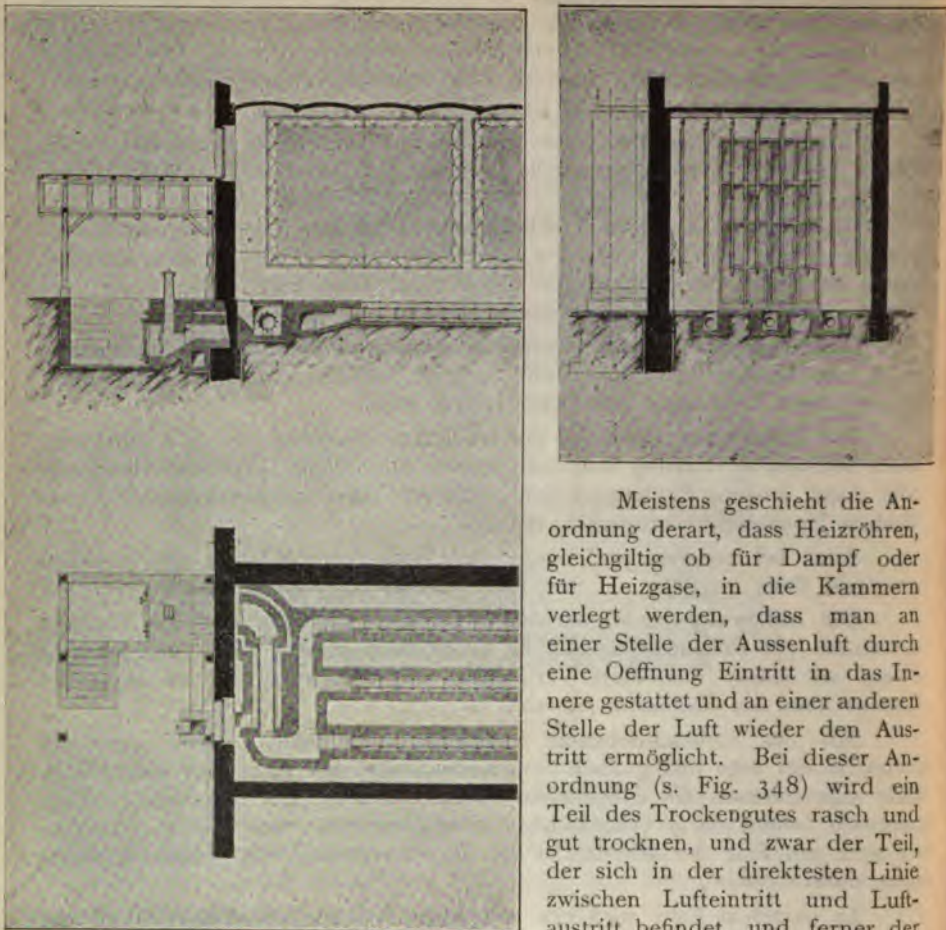


Fig. 348.

Meistens geschieht die Anordnung derart, dass Heizröhren, gleichgiltig ob für Dampf oder für Heizgase, in die Kammern verlegt werden, dass man an einer Stelle der Aussenluft durch eine Oeffnung Eintritt in das Innere gestattet und an einer anderen Stelle der Luft wieder den Austritt ermöglicht. Bei dieser Anordnung (s. Fig. 348) wird ein Teil des Trockengutes rasch und gut trocken, und zwar der Teil, der sich in der direktesten Linie zwischen Lufteintritt und Luftaustritt befindet, und ferner der Teil, der in unmittelbarer Nähe der Heizfläche gelagert ist.

Der Grund ist der, dass die Luft versuchen wird, auf dem kürzesten Weg nach dem Exhaustor oder dem Kamin zu gelangen und die übrigen Teile der Kammer gar nicht zu berühren. In diesen Teilen wird demnach dasselbe Phänomen stattfinden, wie bei Trockenkammern ohne Luftzufuhr, die stagnierende Luft wird sich mit Wasser sättigen und dann nicht weiter trocknend einwirken.

Doch findet dies nicht in der absoluten Weise statt wie oben, da durch die Wasseraufnahme eine Veränderung des spezifischen Gewichtes der Luft eintritt und dadurch im Innern der Kammern ein, wenn auch sehr langsamer Luftwechsel an allen Punkten vor sich geht. Ein rascher Luftwechsel findet in der Nähe der Heizfläche statt wegen der dort durch die Erwärmung erfolgenden raschen Veränderung des spezifischen Gewichtes der Luft; dagegen ist in der Nähe der Luft-Eintrittsstelle die Trocknung wegen der hier herrschenden niedrigen Temperatur sehr langsam.

Besser wird die Trockenwirkung, wenn die frische Luft vor dem Eintreten in die Kammer vorgewärmt wird und ferner, wenn die Luft,

statt durch die Kammer gesaugt zu werden, wie seither beschrieben, mit etwas Ueberdruck mittelst irgend eines Gebläses durch dieselbe gedrückt wird.

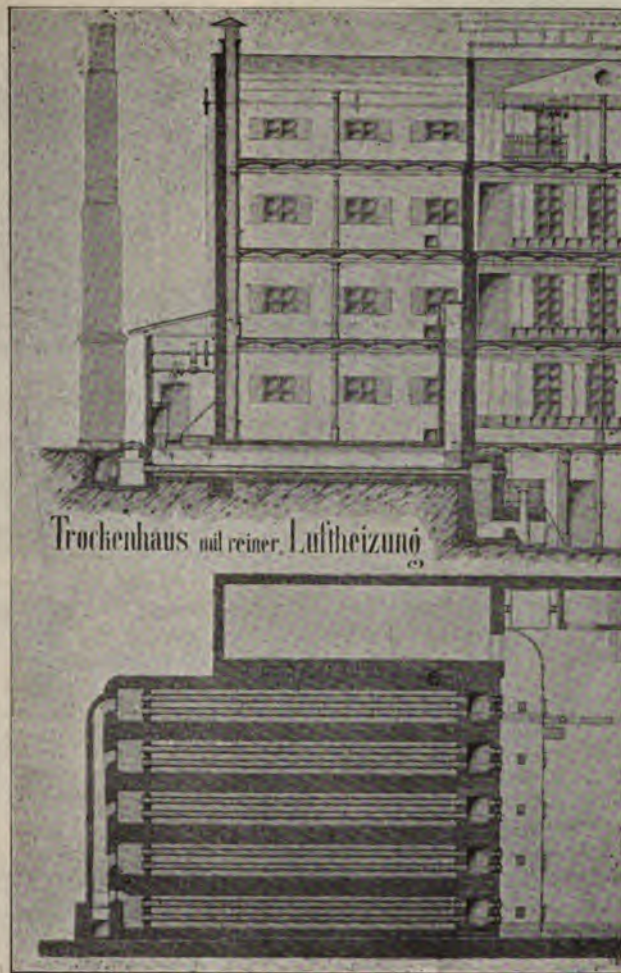


Fig. 349.

Das Drücken bietet dem Saugen gegenüber den Vorteil, dass bei Undichtheiten an der Trockenkammer höchstens etwas warme Luft verloren gehen kann, während im anderen Falle kalte Luft angesaugt wird und sich dadurch an der betreffenden Stelle der Trockenprozess verlangsamt. Ferner geht erfahrungsgemäss bei etwas Ueberdruck in der Kammer der Trockenprozess auch in den sogenannten toten Ecken rascher vor sich als beim Saugen.

Eine recht zweckmässige Anlage dieser Art zeigt obenstehende Fig. 349. Ein grösseres Gebäude das fünf Trockenkammern enthält, hat im Kellergeschoss fünf Feuerungen und hinter diesen die Heizfläche in Form von gusseisernen Rippenröhren gelagert. Diese Rippenröhren liegen in lang gestreckten Kanälen und werden von einem Luftstrom bestrichen, der mittelst Ventilator durchgetrieben wird.

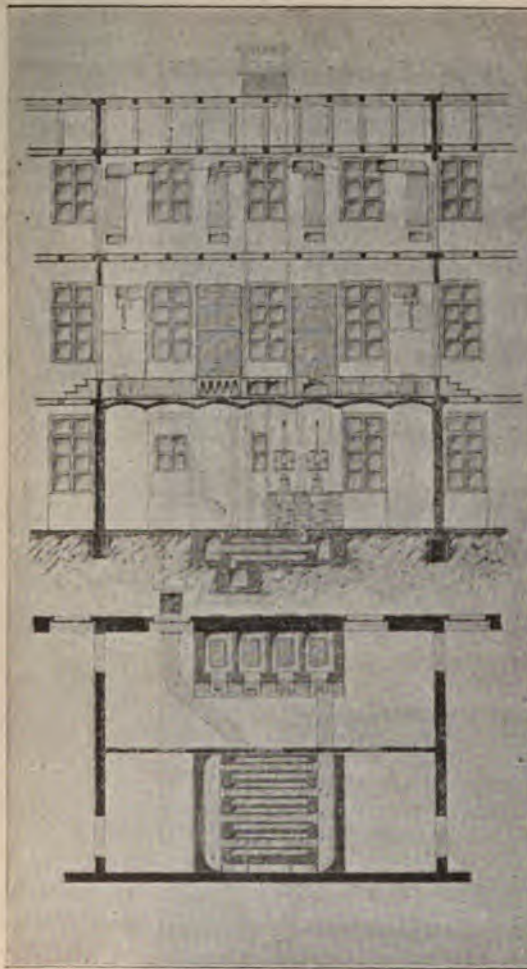


Fig. 350.



Die Luft steigt, nachdem sie erwärmt ist, in Schächten nach den einzelnen Trockenkammern und wird durch lange, aus Blech hergestellte Kanäle, die mit zahlreichen Schlitzschiebern, den sogenannten Windverteilern, versehen sind, an vielen Stellen gleichzeitig in die Kammern eingetrieben. Nachdem sie sich hier mit Wasserdampf gesättigt hat, verlässt sie die Kammern und tritt durch kaminartige Schächte,

die über das Dach führen, ins Freie.

In Fällen, wo die feine Regulierbarkeit der Dampfheizungen gewünscht wird, wo aber Dampf nicht zur Verfügung steht, kann man vorteilhaft eine Methode anwenden, die in Fig. 350, einer Konstruktion von Fellner & Ziegler in Frankfurt a. M.-Bockenheim, veranschaulicht ist.

Es wird hierbei, wie bei soeben beschriebener Anlage, die Luft ausserhalb der Trockenkammer erhitzt und nach derselben geführt, doch nicht um frei auszutreten, sondern um ihre Wärme an eine zweite Heizfläche abzugeben, die dann genau wie Dampfheizfläche wirkt und wiederum mit Ventilation versehen sein kann; die erste erwärmte Luft kann zu weiterer Verwendung fortgeführt werden.

Diese Methode empfiehlt sich besonders in solchen Fällen, wo verschiedene Materialien zu trocknen sind, die zum Teil sehr sorgfältiger Behandlung bedürfen, zum Teil gegen die Einwirkung verschiedener Temperaturen sehr empfindlich sind, wie z. B. bei der Bearbeitung von Drogen.

Bei dieser Einrichtung wird man in Trockenkammern, in denen vieltägige Gestelle die Trockenhürden tragen, stets die Erscheinung beobachten, dass die oberen Hürden zuerst trocknen, während die unteren weit längere Zeit erfordern. Dadurch geschieht es, dass ein Teil des Trockengutes lange Zeit unnötig in der Kammer bleiben muss, also der Prozess im Durchschnitt sich verlangsamt; ferner ist das eingeblasene Quantum erwärmter Luft auf das ganze Trockengut berechnet und wird nach teilweiser Vollendung des Prozesses nicht mehr ganz ausgenützt, also wird Wärmeverschwendung eintreten. Auch werden viele Materialien dem Verderben ausgesetzt, wenn sie nach Vollendung des Trockenprozesses, der doch immer eine gewisse Kühlung des Trockengutes bedingt, noch länger der höheren Lufttemperatur ausgesetzt bleiben.

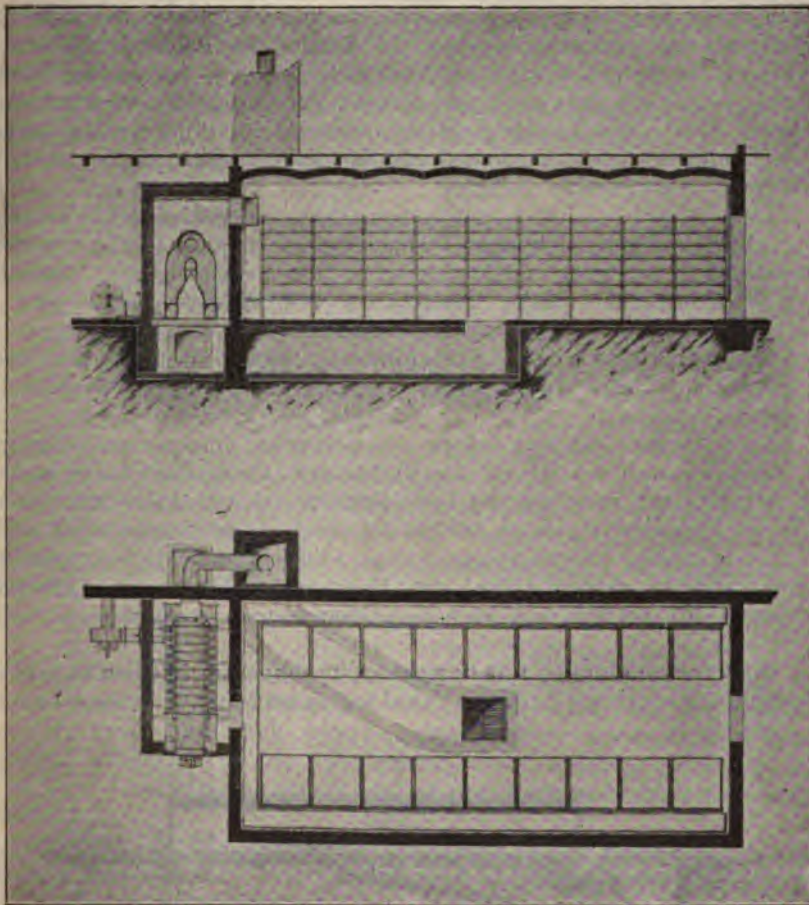


Fig. 351.

Deshalb wird die Wirkung einer Trockenkammer dadurch vervollkommen, dass man den oben erwähnten Luftverteiler so gestaltet, dass jede einzelne Trockenschale auf den in der Kammer plazierten Gestellen einen Strahl der warmen Luft empfängt, wie auf vorstehender Figur 351.

Allein auch die soeben beschriebene Einrichtung ergibt noch kein vollkommenes Resultat, da erstens der zuletzt erwähnte Uebelstand nur verringert, aber nicht beseitigt ist, und da aus konstruktiven Ursachen das Verhältnis zwischen Luftquantum und Menge des Trockengutes nicht günstig gewählt werden kann und deshalb die vollkommenste Ausnutzung der Wärme nicht erreicht wird.

Aus allem Vorstehenden erhellt, dass beim Zuführen von Wärme zu dem Trockengut mittelst erwärmter Luft der Trockenprozess selbst sich fortwährend ändert und damit immer ungünstiger wird.

Es müsste daher die Beschaffenheit der Luft fortwährend geändert werden, um den Prozess stets in gleichem Stadium zu erhalten. Führt man diese Idee durch, so kommt man auf einen Trockenapparat, der in der Wirkungsweise dem Ringofen entspricht, d. h. man müsste den Luftzutritt lokal fortwährend verlegen, so dass die Länge des Raumes, der von der Trockenluft durchstrichen wird, nicht nur gleich bleibt — wie in der Trockenkammer — sondern dass auch der Zustand der einzelnen von der Luft bestrichenen Stücke des Trockengutes stets derselbe ist, d. h. mit fast trockenem bei der Luftzutrittsstelle beginnend und mit ganz nassem an der auch fortschreitenden Austrittsstelle endigend.

Dies ist auch mehrfach mit gutem Erfolg ausgeführt; die Trocknung erfolgt rasch und mit minimalem Wärmeverbrauch, aber die Anlage wird verhältnismässig gross, teuer und kostspielig in der Bedienung und deshalb ist es zu empfehlen, die Sache umzukehren, die Wärmezufuhr und die Dampfzufuhr an der gleichen Stelle zu belassen, dagegen das Trockengut langsam und gleichmässig von der letzteren Stelle zur ersteren, also nach dem Gegenstromprinzip vorwärts zu bewegen.

Nach diesem Grundsatz sollten alle rationellen Trocknereien eingerichtet sein, denn wo auch nur irgend die Verhältnisse diese Einrichtung zulassen, wird technisch mit derselben das beste Resultat erzielt und die Betriebskosten sowohl an Heizmaterial, als an Löhnen für die Bedienungsmannschaft sind so gering, dass in den Fällen, wo die Anlage vielleicht teurer als entsprechende andere Apparate werden sollte, der Mehrpreis nicht nur in kurzer Zeit amortisiert wird, sondern sich auch der Gesamtbetrieb wesentlich vereinfacht und verbilligt.

Die **Trockenanlagen mit bewegtem Trockengut** zerfallen nun in zwei Haupttypen, in solche mit Trockenkanal und in solche mit Trockentrommel.

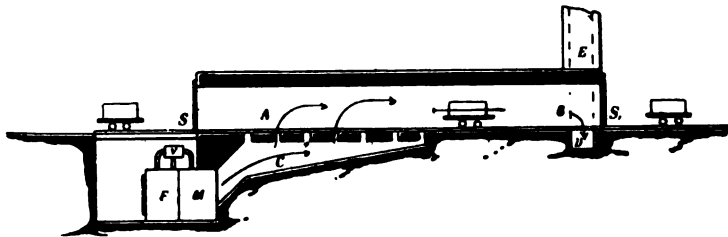


Fig. 352.

Der **Trockenkanal**, durch welchen das zu trocknende Material gefahren wird, ist, wie vorstehende Fig. 352, eine Ausführung der Firma Fellner & Ziegler in Frankfurt a. M.-Bockenheim, schematisch darstellt, an

beiden Enden mit Schiebern S und S_1 verschlossen. Vor dem einen Ende liegt in einer Grube die Feuerung F und hinter dieser der Mischraum M . Durch die Windleitung V wird mittelst eines Ventilators Luft eingeblasen und zwar verzweigt sich diese Windleitung derart, dass die Luft dem Feuer teils als Primär-, teils als Sekundärluft zugeführt werden kann, während eine weitere Abzweigung in den hinter der Feuerung liegenden Mischraum M führt. Sämtliche Abzweigungen sind mit Schiebern versehen, so dass das an den verschiedenen Stellen einzublasende Luftquantum genau regulierbar ist. Die gasförmigen Verbrennungsprodukte mischen sich nun in der Kammer M mit der Trockenluft, erwärmen dieselbe und dieses Gemenge wird dem Trockenkanal zugeführt.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die heisse Luft nicht an einer Stelle in den Kanal eintreten zu lassen, sondern dieselbe auf einige Wagenlängen durch einen unter dem Trockenraum liegenden Kanal C zu führen, der oben auf seine ganze Länge mit Schlitzfenstern o versehen ist, durch welche die Luft in den Trockenraum AB gelangt. Die Luft streicht nun diesen Raum AB entlang und wird an dessen Ende in den Kanal D geführt, welcher unten in einen Dunstschacht E mündet. Es hat diese Anordnung hauptsächlich den Zweck, dass die die Anlage bedienenden Arbeiter nicht durch die abziehenden Dämpfe belästigt werden.

Das zu trocknende Material wird nun dem heissen Luftstrom in der Richtung von B nach A entgegen gefahren und gestaltet sich der Betrieb wie folgt:

Der vordere Schieber S wird aufgezogen und der erste Wagen heraustransportiert, dann wird der Schieber geschlossen, der hintere Schieber S_1 geöffnet und ein frisch beschickter Wagen eingefahren und mit diesem der ganze Wagenzug um eine Wagenlänge vorgeschoben. Hierbei mag gleich bemerkt werden, dass das Durchschieben der Wagen bei richtigem Gefälle und guter Schmierung oder bei Anordnung, der, der genannten Firma patentierten, gegliederten und beweglichen Trockenbühne (D. R. P. 471113) durch zwei Mann besorgt werden kann. Wo Terrain oder sonstige Umstände die Anlage von Gefälle unmöglich machen, müssen die Wagen mit selbstthätiger Kuppelvorrichtung versehen werden und kann alsdann ein Mann mittelst Winde den ganzen Wagenzug ziehen. Bei diesen Trockenanlagen kann die Isolierung eine viel vollkommenere sein als bei irgend einer anderen Konstruktion, somit sind die schädlichen Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert.

Ein anderer Vorzug, der billigen Betrieb bedingt, ist der Umstand, dass das zu trocknende Material für den Trockenprozess selbst, von den Arbeitern nicht auf- und abgeladen werden muss, sondern von demselben Transportwagen, auf den es an der Fabrikations- oder Lagerstätte geladen, nachdem es den Trockenraum passiert hat, an der Verbrauchsstelle erst wieder abgeladen wird.

Ferner ist für die Arbeiter der Vorteil damit verbunden, dass sie weder auf Darren noch in Trockenkammern zu treten gezwungen sind, da sie die Wagen mit trockenem Material mittelst eines langen Hakens herausziehen und die Wagen mit nassem Material ebenso ohne Betreten des Trockenraumes einfahren können. Dieser Umstand ermöglicht auch, die Temperatur in dem Trockenraume weit höher zu treiben, als es sonst bei Trockenkammern zulässig ist.

Die Kontinuität des Trockenprozesses ist vollständig, da jederzeit gleiche Mengen nassen, halb und ganz trocknen Materials sich in dem Trockenkanal befinden.

Diese aus der Betrachtung des Systems hervortretenden Vorteile haben sich in der Praxis auch nachweislich voll und ganz bewährt.

Die Menge des aus der feuchten Masse abgeführten Wassers beträgt bei einzelnen Anlagen mit kontinuierlichem Betrieb über das siebenfache Gewicht der verbrauchten Kohlen, bei solchen mit nur Tagesbetrieb das fünf- bis sechsfache Gewicht des aufgewandten Brennmaterials und die Kosten der Bedienung gehen bei grossen Anlagen bis zur Hälfte derjenigen von Darren oder Trockenkammern herunter.

Ausgeführt sind derartige Anlagen mit gemeinsamer Feuerung für eine Reihe von Kanälen und mit Einzelfeuerungen für jeden Kanal. Dem letzteren System ist der Vorzug zu geben, da es für den Betrieb weiteren Spielraum lässt und im Falle von Reparaturen der Feuerung, einzelne Kanäle auszuschalten gestattet, während bei gemeinsamer Feuerung die ganze Anlage für eine Reparatur still gelegt werden muss.

Die Anlage eines Ventilators ist stets vorteilhaft, bei mehr als zwei Kanälen ganz unbedingt zu raten, da man allein dadurch den Betrieb jedes einzelnen Kanals zuverlässig regulieren kann, was bei einem Kamin nur in geringem Masse der Fall ist.

Ausser der Regulierbarkeit kommt bei Anwendung eines Ventilators die vollständige Unabhängigkeit von der Witterung in Betracht und nicht zuletzt der Umstand, dass zur Abführung von grossen Luftmengen entweder viele Einzelkamine, oder ein Kamin von sehr grossen Dimensionen angelegt werden muss, wodurch sich die Anlagekosten unverhältnismässig steigern.

Zu bemerken ist noch, dass die Kanaltrockenanlagen verhältnismässig wenig Platz in Anspruch nehmen, da der Raum über den Kanälen sehr gut zu anderen Zwecken verwendet werden kann.

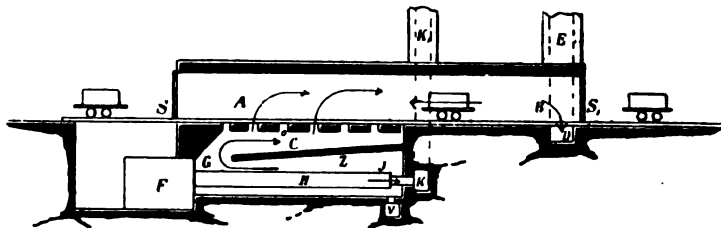


Fig. 353.

Fellner & Ziegler haben unter anderem mehrere solcher Anlagen ausgeführt, bei welchen die Kanäle unter dem Parterrestock eines mehrstöckigen Fabrikgebäudes liegen. Die Wagen können dort am Ende des Kanals mittelst Aufzug in den Parterrestock gehoben und das getrocknete Material dort weiter verarbeitet werden.

Wenn eine solche Einrichtung auch nicht überall zulässig ist, so lässt sich doch der Raum über den Kanälen sehr wohl als Lager- oder Packraum ausnutzen.

Die Dimensionen einer Kanalanlage, die Form der Kanäle, die passende Konstruktion der Wagen u. s. w. müssen selbstverständlich für jeden einzelnen Fall unter Berücksichtigung des Quantum des zu trocknenden Materials, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des letzteren und des zur Verfügung stehenden Brennmaterials festgestellt werden.

Sollen Materialien getrocknet werden, denen die direkte Berührung mit den Feuergasen schädlich ist, wie z. B. wohl die meisten chemischen Produkte, so ändert sich an der Konstruktion der Anlage weiter nichts, dass man die Trockenluft nicht mit den Feuergasen mischt, sondern mittel Kaloriferheizung erwärmt — siehe Fig. 353.

Auch solche Anlagen sind bereits zahlreich in der Industrie ausgeführt, welchen die Trockenluft mit über 300° C. in den Trockenraum eintritt. Selbstverständlich stellen sich solche Anlagen sowohl im Bau, wie im Betrieb rasch teuer.

Die untenstehende Fig. 354 zeigt die Anordnung von mehreren Kanälen gemeinsamer Feuerung und Verwendung der direkten Heizgase, wie sie zum Trocknen von Zement, Erdfarben und anderen Materialien ausgeführt wurde.

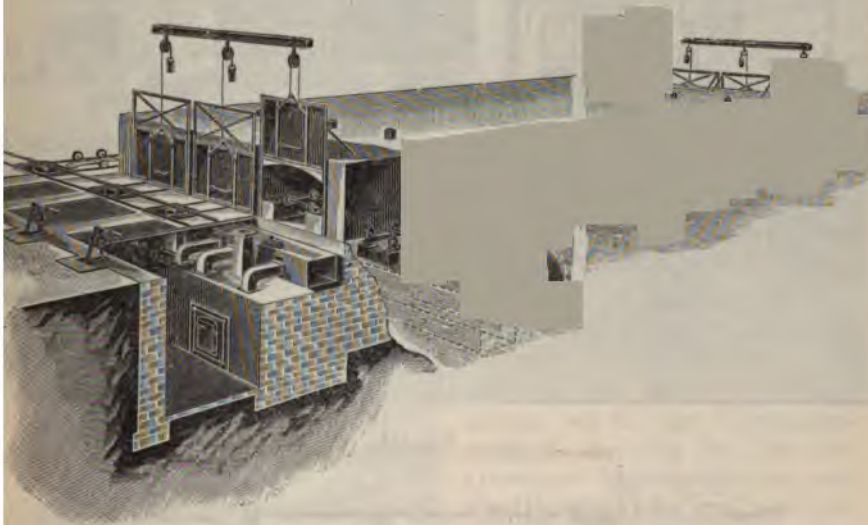


Fig. 354.

Das Trockengut ist auf einfachen Schalenwagen gelagert, die Kanäle haben etwas zurückliegende Abschlusschieber und einen gleichfalls gemeinschaftlichen Abzugschacht. Ein quer unter den Kanälen hinziehender gemeinsamer Kanal dient zugleich als Mischkammer, in welche die Rauchgase und die Luft in dem erforderlichen Verhältnis gleichzeitig eingeblasen und von jedem einzelnen Trockenkanal zugeführt werden.

Statt der flachen Schalenwagen werden, wo erforderlich, Gestellwagen zur Aufnahme von Hürden oder Blechen in einer oder mehreren Etagen angewendet.

Umstehende Fig. 355 zeigt einen Trockenkanal mit Luftheizung; die Heizfläche in Gestalt von Rippenröhren liegt unter dem Trockenkanal, die Abschlusschieber, deren einer nach unten gesaugt wird, was aus lokalen Gründen gelegentlich wünschenswert sein kann, sind an den Stirnflächen der Kanalmauerung angebracht. In vorliegender Ausführung — ebenfalls von Illner & Ziegler — laufen die Wagen, ähnlich wie bei den Hängebahnen, an den Ketten und das Trockengut ist an denselben aufgehängt.

Ueberall da, wo aus Platzmangel die Ausführung der soeben erwähnten Konstruktionen nicht zugänglich ist, kann man dasselbe Prinzip auf einen senkrechten Kanal anwenden, indem die Wagen senkrecht miteinander verkuppelt und mittelst einer beliebigen Windevorrichtung hochgezogen oder niedergelassen werden, während sie oben oder unten horizontal weiter gefahren werden können.

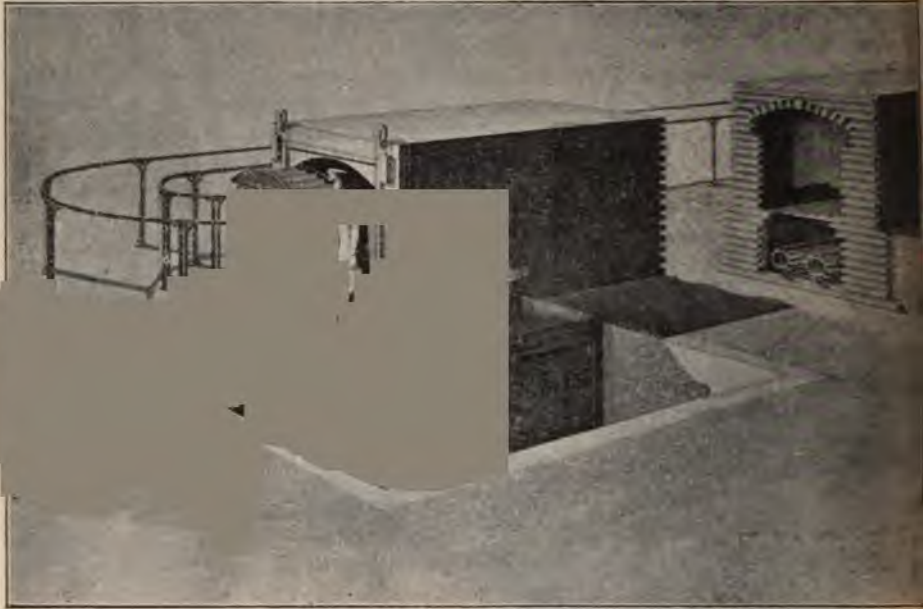


Fig. 355.

Diese sämtlichen Konstruktionen und deren Details können selbstverständlich in verschiedenster Weise miteinander kombiniert und variiert werden, und dadurch ist eine ausserordentlich grosse Manigfaltigkeit von Formen möglich, die beinahe für jeden Zweck das Geeignete finden lassen und doch alle auf dem gleichen Prinzip beruhen und die gleichen Vorteile bieten, möglichste Wärmeersparnis, geringe Bedienungskosten, genaue Regulierbarkeit und für jedes einzelne Teilchen des Trockengutes genau gleichartig verlaufender Trockenprozess.

Einen Trockenkanal für Versuchszwecke oder kleinere Betriebe stellt nachstehende Fig. 356 dar; hierbei ist der Kanal aus Blech angefertigt, welches gegen Wärmeverluste durch einen Mantel aus Isoliermasse geschützt ist.

Auch bei dieser kleinen Form sind alle obigen Variationen möglich, es kann durch Dampf oder Feuer geheizt werden, es können Rauchgase oder reine erwärmte Luft durchgeführt und zwar geblasen oder gesaugt werden.

Es sei an dieser Stelle die Bemerkung erlaubt, dass bei der Kanaltrockenanlage ebenso wie bei den folgenden Anlagen die schädliche Wirkung des Saugens gegenüber der des Blasens entfernt

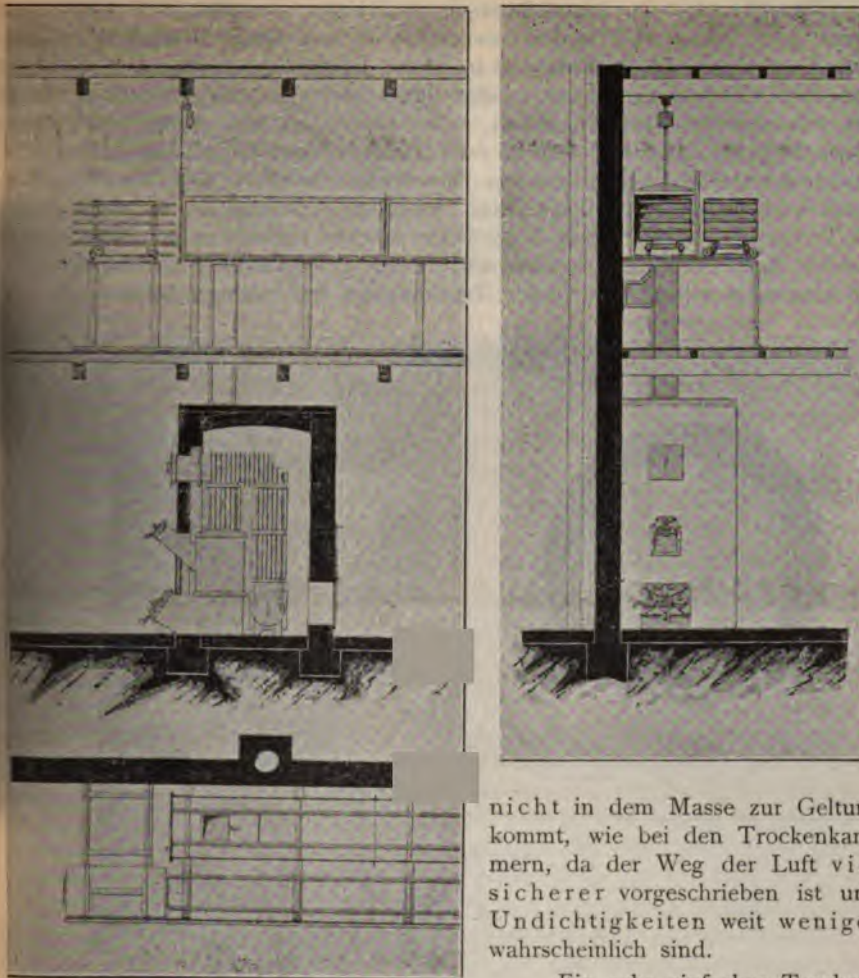


Fig. 356.

Kanal, ist der in Fig. 357 dargestellte Schachttrockenofen.

Derselbe ist äusserst leistungsfähig, sehr billig und im Betriebe ausserordentlich ökonomisch, doch ist er nur anzuwenden für ganz grobe Stücke festen Materials, hauptsächlich für Mineralien, die in obiger Form in grossen Massen getrocknet werden sollen. Dieselben werden von oben vermittelst Elevatoren, Transportbändern, oder mit Hänge- bzw. Seilbahnen aufgegeben und unten an einer oder mehreren Seitenthüren abgezogen. Durch ihr eigenes Gewicht sinken sie allmählich herunter, dabei den gleichen Gang des Prozesses durchmachend wie das Trockengut in den Trockenkanälen. Unten im Ofen befindet sich ein dachförmiger Rost, unter welchen die Luft, Feuergase etc. eingeblasen werden, um oben mit Wasserdampf gesättigt frei zu entweichen.

Als vollkommenster Trockenapparat für alle Fälle, in denen er überhaupt Anwendung finden kann, darf die **Trockentrommel** bezeichnet werden.

nicht in dem Masse zur Geltung kommt, wie bei den Trockenkammern, da der Weg der Luft viel sicherer vorgeschrieben ist und Undichtigkeiten weit weniger wahrscheinlich sind.

Ein sehr einfacher Trockenapparat, der im Grunde auf dem gleichen Prinzip beruht wie der

Dieselbe stellt im allgemeinen einen Zylinder dar, der von innen oder aussen oder innen und aussen erwärmt wird und das in demselben befindliche Trockengut durch Rotation in steter Bewegung erhält. Der Zylinder kann eine mit Armen, Schaufeln oder dergl. besetzte Achse enthalten, die in dem stillstehenden Zylinder rotiert, oder umgekehrt, die Achse kann stillstehen und der Zylinder rotieren, oder beide können sich in gleichem oder entgegengesetztem Sinne drehen. Am besten bewährt sich die Trockentrommel, wenn sie im Innern keine bewegten Teile enthält, da diese durch das Trockengut, wenn dieses in größeren Stücken vorhanden ist, Hemmungen erfahren und event. zerbrechen und ferner gelegentlich ein unerwünschtes Zerkleinern, ja selbst Mahlen des Trockengutes herbeiführen können.

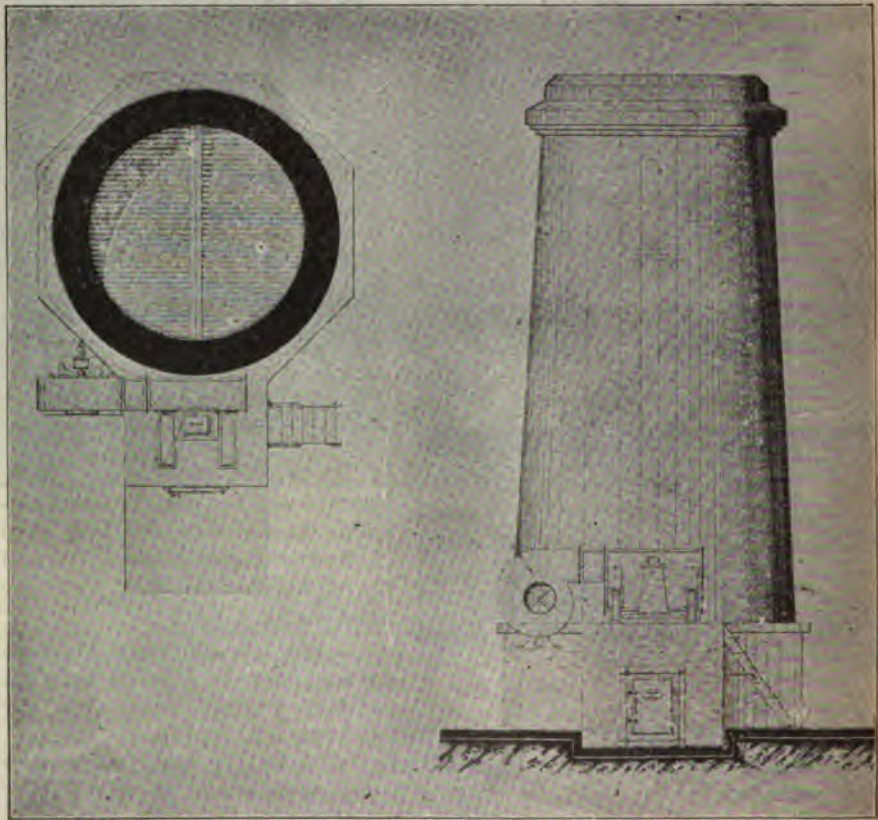


Fig. 357.

Die Rotation der Trockentrommel bzw. ihrer Achse hat aber nicht allein den Zweck das Trockengut umzurühren, d. h. dem Trockenprozess fortwährend neue Oberfläche zu bieten, wodurch derselbe ausserordentlich beschleunigt wird, sondern auch es langsam vorwärts zu bewegen, so dass der Trockenprozess in ganz gleicher Weise, nur gefördert durch das stete Umrühren, vor sich geht wie im Trockenkanal, also kontinuierlich wird und an jedem einzelnen Teilchen des Trockengutes sich in gleichförmiger Weise und in gleichen Stadien vollzieht.

Die Vorwärtsbewegung wird auf verschiedene Art erreicht und zwar entweder dadurch, dass eine im Innern der Trommel befindliche, mit Armen versehene Achse rotiert, welche Arme nach einer Schraubenfläche angeordnet sind, also wie eine Transportschnecke wirken, oder dadurch, dass die Trommel geneigt ist. Letzteres kann man auch dadurch erreichen, dass man den Trommelmantel kegelförmig gestaltet, in welchem Falle die Achse aber horizontal liegen kann; die zylindrische Trommelform mit zur Horizontalen geneigten Achse ist aber wegen ihrer leichteren und billigeren Herstellungsweise vorzuziehen.

Geschieht die Fortbewegung des Trockengutes auf die letztere Art, so ist eine Trommelachse mit Armen entbehrlich und der Antrieb geschieht ähnlich wie beim Sodaofen durch einen auf dem Trommelmantel sitzenden Zahnkranz für Schnecken- oder Kammrad-Antrieb.

Ersterer — der Schneckenrad-Antrieb — ist um deswillen vorzuziehen, weil er sich leichter anordnen lässt und bei den üblichen Umdrehungszahlen der Haupttransmissionen ohne umständliche Uebersetzungen die gewünschte, sehr langsame Rotation der Trommel ergibt. Bei dem an sich sehr geringen Kraftbedarf der Trockentrommeln hat die Anwendung der Schnecke in Bezug auf ihren Nutzeffekt kein Bedenken.

Im Innern dieser Trommeln müssen Schöpfvorrichtungen an dem Mantel befestigt sein, die das Trockengut mit in die Höhe nehmen und es langsam und in kleinen Quantitäten wieder fallen lassen und damit jedes einzelne Korn oftmals der umgebenden, warmen Luft aussetzen. Dabei wird das Trockengut immer senkrecht zur Trommelachse gehoben und fällt senkrecht zur Horizontalen wieder herab, beschreibt also eine Schraubenlinie, deren Ganghöhe abhängt von der Neigung der Trommelachse gegen die Horizontale. Jede Umdrehung in der Trommel bedeutet für jedes in derselben befindliche Teilchen eine Vorwärtsbewegung um einen Schraubengang und damit sind zwei Mittel gegeben, die Vorwärtsbewegung im Innern der Trommel nach Belieben zu regulieren, nämlich die Umdrehungszahl und die Neigung der Trommel gegen die Horizontale.

Ist letztere gleich Null, so wird die Ganghöhe der Schraubenlinie, in welcher das Trockengut sich bewegt, auch gleich Null und damit findet nur ein Umrühren, aber keine Vorwärtsbewegung statt; ist sie sehr klein, so findet ein langsamer, ist sie grösser, so findet ein rascherer Transport statt.

Da nun öfter in derselben Trommel verschiedenes Material getrocknet werden soll, oder auch dasselbe Material zu verschiedener Zeit mit verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt aufgegeben wird, so ist es erwünscht, den Apparat verschieden arbeiten zu lassen und geschieht dies bei den von Fellner & Ziegler in Frankfurt a. M.-Bockenheim konstruierten dadurch, dass man die Trommelneigung verstellbar macht. Hierdurch wird der Durchgang des Trockengutes je nach Bedarf beschleunigt oder verlangsamt, der Trockenprozess aber stets gleichmässig geführt und auf der Grenze des geringsten Aufwandes gehalten.

Aus Vorstehendem ergeben sich mehrere Typen von Trockentrommeln, deren Details aber nach Belieben kombiniert werden können.

Fig. 358 zeigt eine horizontale Trommel *a* mit Achse *b*, deren Arme *c* das Trockengut vorwärts bewegen; der stillstehende Trommelmantel ist doppelwandig und wird mit Dampf geheizt. Die entweichenden Wasserdämpfe entfernen sich frei durch dieselbe Oeffnung, durch die das Trockengut aufgegeben wird.

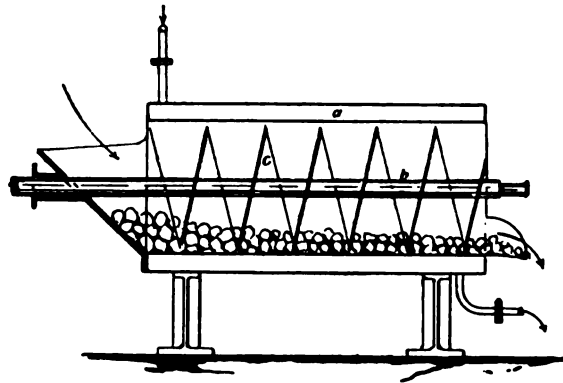


Fig. 358.

Einen kegelförmigen, um seine horizontale Achse rotierenden Trockenapparat zeigt Fig. 359. Arme sind auf der Achse nicht angebracht, da die Vorwärtsbewegung des Trockengutes durch die Neigung des Trommelmantels in unveränderlicher Weise geschieht; die Beheizung findet von aussen durch direktes Feuer statt und kann die Luft frei ein- und austreten. Dieser Trockenapparat ähnelt in der Einwirkung der Feuerung am meisten einer offenen Plandarre.

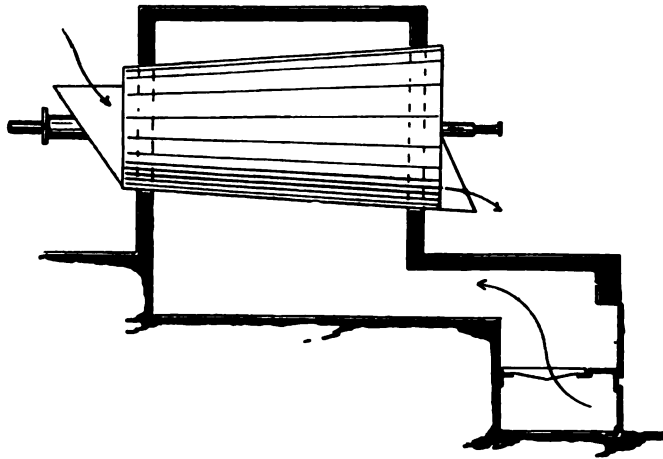


Fig. 359.

Fig. 360 stellt eine zylindrische Trockentrommel ohne und Fig. 361 mit innerer Schöpfvorrichtung dar. Die Beheizung erfolgt durch direktes Feuer, dessen Gase, mit dem erforderlichen Luftquantum gemischt, das Innere der Trommel durchstreichen. Das Trockengut wird am oberen Ende bei *a* eingegeben, fällt am unteren Ende in einen Raum *b*, in den auch die Feuer-gase eintreten, um in die Trommel zu gelangen. Ein Ventilator *c* facht die Feuerung an und gibt zugleich hinter derselben bei *d* noch kalte Luft zum Mischen ab.

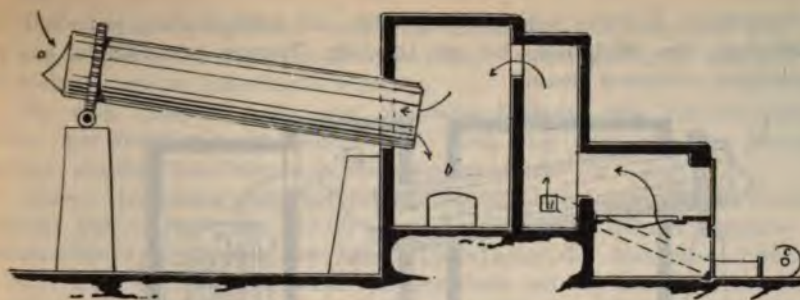


Fig. 360.

Die vollkommenste Form der Trommel-Trockenapparate veranschaulicht Fig. 360. Ein Kalorifer *a* erwärmt die Trockenluft, welche ohne Vermengung mit Feuergasen, aber durch einen zweiten bei *b* eintretenden kalten Luftstrom auf die gewünschte Temperatur gebracht, die Trommel durchstreicht, während die Feuergase vom Kalorifer nach der in diesem Falle erforderlichen Ummauerung *c* der Trommel gelangen, dieselbe von aussen beheizend; diese letztere Beheizung kann aber auch durch besondere Feuerung erfolgen.

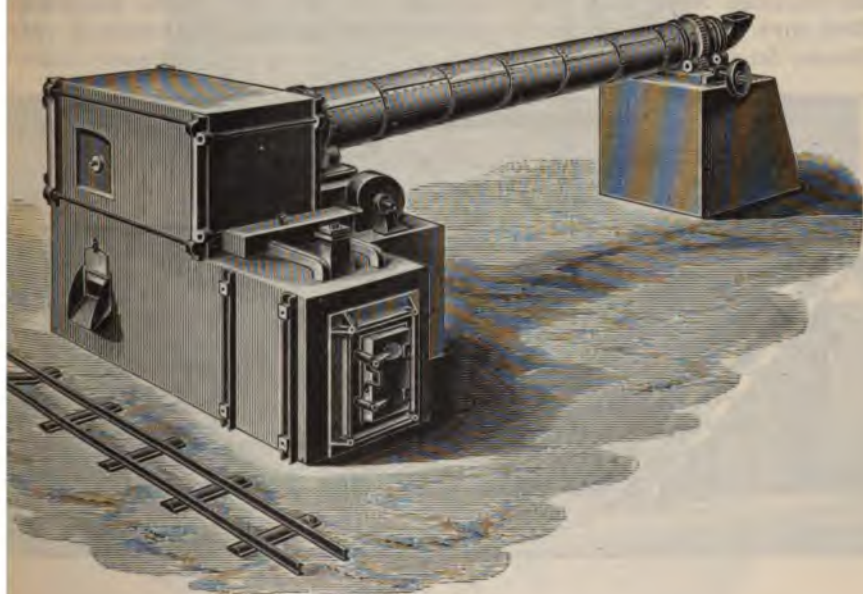


Fig. 361.

Bei den in Fig. 360 u. 362 dargestellten Ausführungen kann man die Neigung der Trommel noch verstellbar anordnen. Das getrocknete Gut kann in ununterbrochenem Strom aus dem Vorraum der Trommel in davor befindliche Wagen, Transportschnecken etc. laufen, um weiter transportiert zu werden.

Die bereits öfter erwähnte und im Bau von Trockenanlagen im In- und Auslande wohl bekannte Firma Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.-Bockenheim,

hat verstellbare Trockentrommeln ausgeführt, mit welchen man, je nach der Beschaffenheit des Materials, bis zu 1000 kg. Wasser per Stunde aus dem Trockengut entfernen kann.

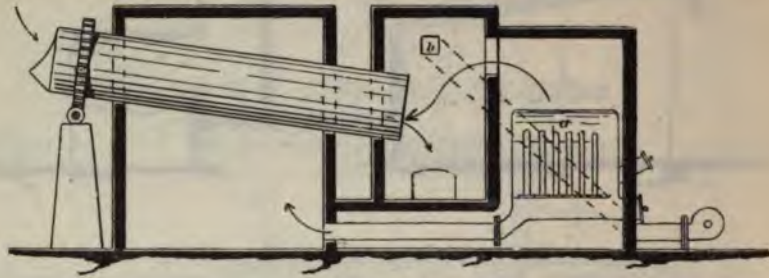


Fig. 362.

Einen Trockenapparat, der in gewisser Beziehung die Kombination einer Trockenkammer und eines Trockenkanals bildet und speziell zum Trocknen für teigartige Massen dient, baut die Firma H. F. Stollberg, Offenbach a. M.

Diese, für kontinuierlichen Betrieb eingerichtete und selbstthätig arbeitende Trockenmaschine ist mit einer zweiwalzigen Mühle kombiniert, in deren Trichter die teigartige Masse z. B. bei Trocknung von Seife der frische Kern eingeführt wird. Hier erfährt derselbe eine Vermahlung und fällt alsdann in endlos dünnen Streifen in das, die eigentliche Trockenmaschine bildende Gehäuse.

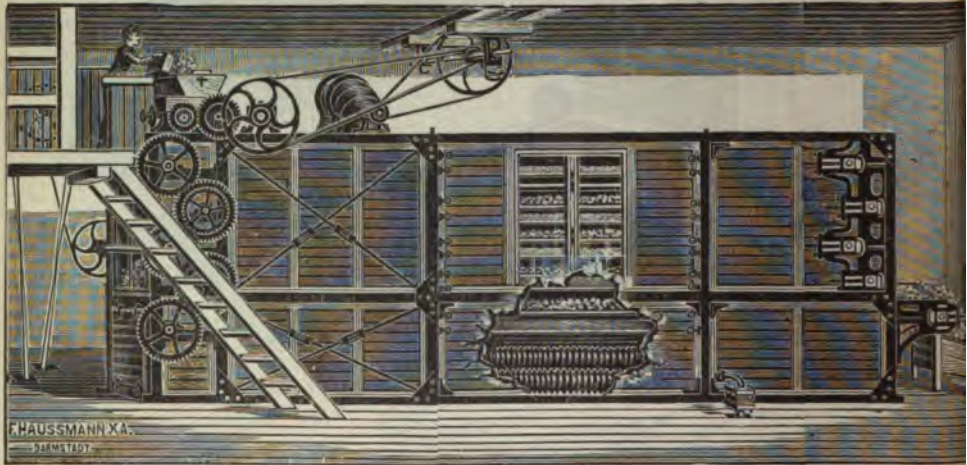


Fig. 363.

Im Innern desselben ist eine Reihe endloser Transporttücher angebracht, welche die ganze Länge und Breite der Maschine einnehmen.

Diese Transporttücher werden in der Weise in Bewegung gesetzt und sind derartig angeordnet, dass das oberste Tuch, welches die von der Mühle abfallenden dünnen Seifenstreifen aufnimmt, dieselben bis zu seinem Ende führt und alsdann wendend auf das nächst untere Tuch abgibt. Das zweite Tuch giebt die Seifenbänder ebenfalls wendend, auf das dritte ab und so wiederholt sich dieser Vorgang bis das unterste Tuch die getrockneten Seifenbänder ausserhalb der Maschine hervorbringt.

Auf diesen beweglichen endlosen Unterlagen vollzieht sich die Verengung des Wassers aus den Seifenstreifen, begünstigt durch die sich der fließende große Oberfläche letzterer.

In dem unteren Teile der Maschine befindet sich ein Heizkörper, der mit direktem oder vorteilhafter noch mit dem von der Betriebsmaschine abgehenden Dampfe geheizt werden kann.

Dieser Heizkörper dient zur Erwärmung der Luft innerhalb der Trockenkammer auf ca. 70° C., worauf dieselbe die einer dem Transporte der Streifen entgegengesetzten Richtung die Maschine durchzieht und sich ihrer Sättigung mit dem aus der Seife entweichenden Wasserdampfe nach dem an der Decke des Gehäuses angebrachten Exhaustor in's Freie abgeführt zu werden.

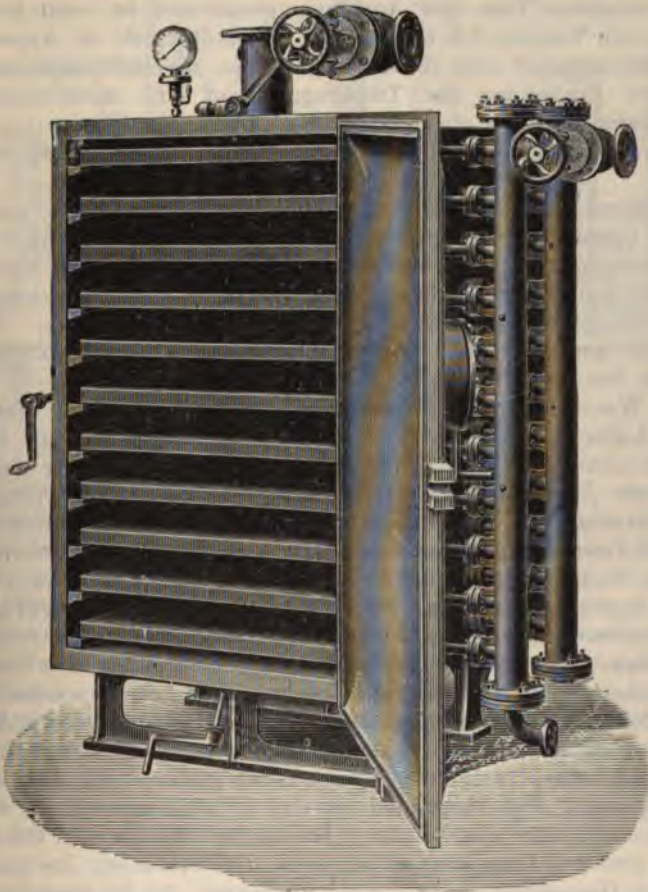


Fig. 364.

Am Schluss dieser Abteilung sei noch eines Trockenapparates Erwähnung zu machen, der unter Vakuum und mit niedriger Temperatur arbeitet und der für solche Materialien Anwendung findet, welche wegen ihrer Empfindlichkeit eine verhältnismässig hohe Erwärmung nach den bis jetzt behandelten Maschinen ohne Substanzveränderung nicht trocken dargestellt werden konnten, welche während sehr langer Zeitdauer der Trocknung unterliegen mussten.

Es ist dies der von Emil Passburg in Berlin erfundene **Vakuum-Trockenapparat**, der vorstehend in Fig. 364 dargestellt ist und nach den Angaben des Erfinders aus einem gusseisernen oder schmiedeeisernen Kasten besteht, welcher von einer oder beiden Seiten durch eine Thür hermetisch dicht abgeschlossen werden kann.

Dieser Kasten besitzt im Innern in mehreren Etagen übereinander angeordnete geschlossene Dampfkästen oder Heizkammern (auch für Warmwasserheizung), in welchen Ein- und Ausgangsstutzen für den Heizedampf oder das Heizwasser dampfdicht befestigt sind. Diese Heizkammern werden in der Regel für einen Druck von 5 Atmosphären gebaut.

Auf denselben ruhen eiserne, kupferne, verzinkte oder thönerne Schalen, welche das zu trocknende Material enthalten. Nachdem die mit Gummidichtung versehene Thür des Apparates geschlossen ist, wird mittelst einer Luftpumpe ein Vakuum von ca. 730 mm Quecksilbersäule im Apparat erzeugt, während Retourndampf oder direkter Dampf etc. die Heizkästen durchstreicht. Schon nach Erwärmung des Trockengutes auf eine verhältnismässig recht niedrige Temperatur — etwa 40° C. — kocht das Wasser bei dem entsprechenden Vakuum lebhaft aus den Materialien heraus, wobei diese schnell trocknen.

Selbst sehr schwer zu trocknende Substanzen, welche nach anderen Methoden tagelang erwärmt werden mussten oder überhaupt nicht getrocknet werden konnten, sind in diesem Apparate meistens schon im Verlauf einiger Stunden trocken, ohne dass die Stoffe irgendwie durch Überhitzung leiden.

Die Beschickung des Apparates ist einfach und bequem. Der Betrieb sehr reinlich und zuverlässig. — Die Temperatur wird durch einfache Ventilstellung an der Dampfleitung reguliert.

Bei Warmwasserheizung und unter Verwendung einer Vakuumpumpe für hohe Luftleere kann die Verkochung des Wassers der zu trocknenden Materialien schon bei 20° C. bewirkt werden. Anwendung findet dieser Apparat zum Trocknen von Anilin- und anderen Farben, Alizarin, Milchsucker, Extrakten und anderen Produkten der chemischen Industrie.

Zum Trocknen von Explosivstoffen sind diese Apparate in etwas abweichender Form und zwar unter Berücksichtigung einer etwa eintretenden Explosion angewendet worden. Auch hier besteht der Apparat (Fig. 365) aus einem geschlossenen gusseisernen Gefäss, welches sich auf einer Seite durch Thüren öffnen lässt, die sehr leicht in ihren Angeln gehen. In diesem Gefäss sind 4 hohle Horizontalplatten über einander angebracht, welche durch den Abdampf der Maschine — Rohrleitung *b* — geheizt werden, wie die Abbildungen zeigen. Die zu trocknenden Explosivstoffe werden auf flachen Schalen ausgebreitet und letztere auf diese Wärmeplatten gestellt. Mit dem eigentlichen Trockenapparat *B* fest verbunden ist das Explosionsgefäss *A*, welches mit 44 Sicherheitsventilen versehen ist. Die Deckel, die auf den Öffnungen lose aufliegen, sind mit Gummiringen versehen und schliessen infolge des Luftdruckes bei Herstellung des Vakuums im Innern absolut luftdicht ab. Eine nasse Luftpumpe, welche mit dem Trockenapparate durch Rohrleitung *a* in Verbindung steht, erzeugt im Innern des Apparates ein Vakuum von mindestens 700 mm. Hierbei entweicht, durch die von den Dampfplatten geleitete Wärme unterstützt, das in dem Explosivstoff enthaltene Wasser sehr schnell bei niedriger Temperatur. In kurzer Zeit ist das Trocknen beendet; durch Ventilumstellung kann man an Stelle des Abdampfes der Maschine kaltes Wasser durch die Wärmeplatten leiten, wodurch die in den Schalen befindlichen Explosivstoffe in wenigen Minuten abkühlen und aus dem Apparat ohne irgend

Gefahr herausgenommen werden können. Auf diese Weise sind leicht
 :knende Substanzen in $\frac{1}{3}$, die schwierigst zu trocknenden, wie z. B.
 zpulver, in 1 Stunde vollständig zur Weiterverwendung geeignet her-
 en. In dem Falle, dass eine Explosion eintritt, dehnen sich die Gase
 i Expansionsgefäß aus, wobei das Vakuum sozusagen eine Art Auf-

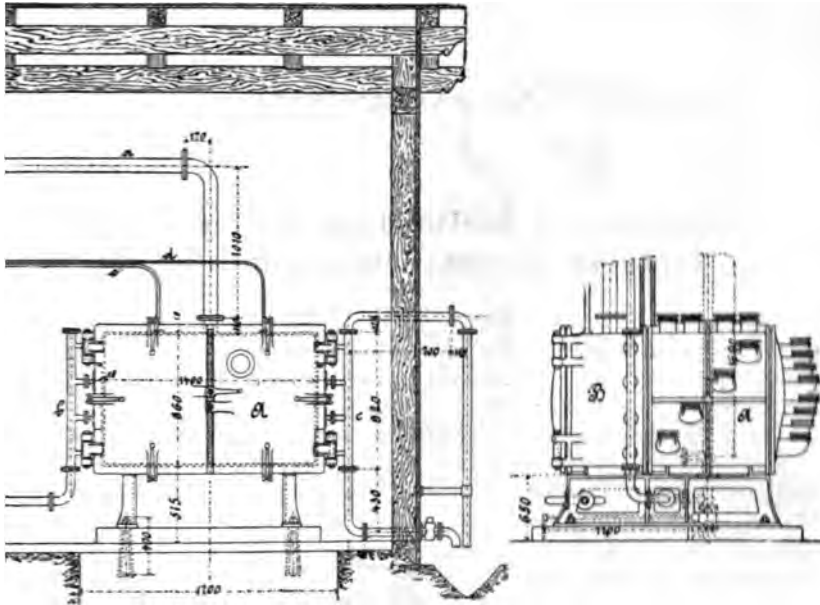
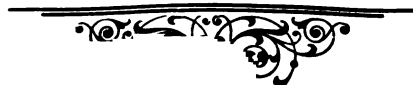


Fig. 365.

ittel für die Explosionsprodukte darstellt. Bildet sich dennoch ein
 uck in dem Trockenapparat, so werden die 44 Sicherheitsdeckel des
 ionsgefäßes herabgeworfen, worauf die Gase frei austreten. Die Sicher-
 ckel sind abwechselnd so angeordnet, dass die Deckel, wenn sie ab-
 die Ränder der Öffnungen nicht beschädigen. Derjenige Teil des
 s, worin sich die Expansionsgefäße befinden, ist von dem Teil mit dem
 chen Trockengefäß durch eine hölzerne Wand so getrennt, dass im
 lie Deckel von den Sicherheitsventilen abfliegen, die Bedienungsmann-
 nicht verletzt werden kann. Die sämtlichen Ventile, sowie die Vakuum-
 befinden sich im Maschinenraum, damit nach Beschickung und Ver-
 en des Apparates der Trockenraum nicht mehr betreten zu werden
 ;, bis das Trocknen vollendet und der abgekühlte Apparat wieder mit
 efüllt ist.



X. Abteilung.

Apparate zur Bestimmung des Gewichtes, der Temperatur, des Druckes und des Zuges.

Wagen. Von den Apparaten zur Bestimmung des absoluten Gewichtes — den Wagen — sind ausser den chemischen oder Präzisionswagen, welche hier wohl nicht beschrieben zu werden brauchen, die Tafel-, Balken-, Brücken- und Laufgewichtswagen wohl diejenigen, welche in den verschiedensten Betrieben im allgemeinen Gebrauche sind.

Die Tafelwagen bestehen, wie untenstehende Figur 366 zeigt — eine nach dem System Béranger von J. Losenhausen, Düsseldorf ausgeführte Wage —, aus einem gleicharmigen Wagebalken, auf welchem die beiden Schalen ruhen, welche sich infolge der gewählten Hebelanordnung genau vertikal auf und ab bewegen.



Fig. 366.

Genauere Wägungen kann man natürlich auf diesen Wagen nicht ausführen und geht man mit den darauf vorzunehmenden Gewichtsbestimmungen nicht über 25 Kilogramm.

In solchen Fällen, wo durch ein geringes Übergewicht ein verhältnismässig grosser Ausschlag des Wagebalkens verlangt wird, wendet man die Balkenwagen an, welche freistehend, wie in Fig. 367 dargestellt, oder hängend angeordnet werden können. Durch ihre einfache Konstruktion sind sie unempfindlicher gegen Staub und Schmutz als jede andere Wage und diesen deshalb entschieden vorzuziehen.

Giebt man bei der hängenden Ausführung der Wagschale die Form einer Schaufel und hängt das Gewicht für ein und dieselbe Belastung dauernd fest, so erhält man eine Wage, welche zum schnellen Abwiegen grosser Quantitäten geeignet ist, für diese Zwecke, z. B. Abwiegen von Salpeter, Sulfat, Schwefelkies etc., genau genug arbeitet und sich sehr leicht von einem Ort zum anderen transportieren lässt. Mit diesen Balkenwagen kann man Gewichte bis zu 1000 kg. konstatieren.

Die am meisten angewendeten Wagen sind unstreitig die Brückenwagen und seien im allgemeinen alle diejenigen darunter verstanden, bei welchen der zu wiegende Körper auf eine Art Plattform — die Brücke — gebracht wird, welche durch ein Hebelsystem mit der Wagschale in Ver-

dung steht. Je nach den gewählten Hebelverhältnissen unterscheidet man zimal- und Zentesimal-Wagen.

Die Dezimalwagen sind meistens transportabel, die Zentesimalwagen hingegen nur für grosse Lasten und deshalb stationär.

Die Brücken der Wagen sind bezüglich ihrer Formen äusserst mannigfaltig und passen sich den einzelnen Bedürfnissen genau an, so giebt es Brücken, welchen aus den Seiten Verlängerungen herausgezogen werden können, grosse Lasten spezifisch leichter Körper zu wiegen, ferner giebt es Brücken, bei welchen z. B. beim Wiegen von Flüssigkeiten der Behälter ein für allemal fest mit der Waage verbunden ist etc.

Die Zentesimalwagen liegen meistens so in der Erde einbetoniert, dass das darauf zu wiegende Fuhrwerk oder der Eisenwagen ohne Hindernis auf die Waage abfahren kann.

Bezüglich des Materials unterscheidet man hölzerne und eiserne Brückenwagen, jedoch sind die letzteren wegen ihrer grösseren Dauerstandsfähigkeit gegen Temperatur- und Witterungsverhältnisse vorzuziehen.

Da namentlich bei den kleineren, transportablen Wagen durch den öfteren Ortswechsel ein häufiger Verlust an Gewichtsteinen eintritt oder das lästige Suchen danach viel Zeit in Anspruch nimmt, so hat man diese Wagenkonstruktion mehr und mehr verlassen, lässt die Gewichtschalen ganz weg und konstatirt das Gewicht durch einfaches Verlesen eines Laufgewichtes auf einem mit Skala versehenen Hebel.

Die Gewichtsermittlung geschieht schnell und genau und um das bestimmte Gewicht auch gleichzeitig dauernd zu notieren, kombiniert man diese Laufgewichte mit Druckapparaten.



Fig. 367.



Fig. 368.

Die Gewichtsermittlung geschieht schnell und genau und um das bestimmte Gewicht auch gleichzeitig dauernd zu notieren, kombiniert man diese Laufgewichte mit Druckapparaten.

Der bekannteste Druckapparat ist der nach System »Chameroy«; bei diesem besitzt der Wagebalken, ausser den Teilstrichen zur direkten Ablesung des ermittelten Gewichtes, noch erhabene Zahlenstempel, welche das Gewicht der Last in nebeneinander stehenden Zahlen, Brutto und Tara untereinander, auf eine Karte zu drucken ermöglichen.



Fig. 369

Obenstehend ist der Kopf einer Wage mit »Chameroy«-Druckapparat, wie sie z. B. J. Losenhausen in Düsseldorf baut, dargestellt; hierbei sind empfindliche, leicht Reparaturen ausgesetzte Teile möglichst ausgeschlossen.

Reuther & Reisert in Hennef a. d. Sieg bauen eine automatische Wage (Fig. 370) zum Verwiegen von feinkörnigen und pulverförmigen Materialien, bei welcher an einem gewöhnlichen, gabelförmigen Wagebalken auf der einen Seite das Gefäss zur Aufnahme des zu wiegenden Materials und auf der anderen Seite die Gewichtsschale hängt.

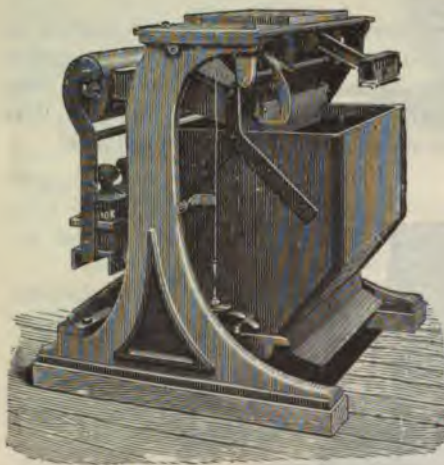


Fig. 370.

Der senkrecht über dem Gefäss angebrachte Einlauftrichter hat zwei Einlaufklappen, von denen die eine den Zufluss kurz vor erreichtem Gleichgewicht verringert, während die andere bei erreichtem Gleichgewicht den Zufluss ganz absperrt. Sind die Einlaufklappen geschlossen, so entleert sich das Gefäss sehr rasch und füllt sich nach dem Entleeren wieder selbstthätig.

Auch hier kann man die Gewichte automatisch feststellen lassen und geschieht dies in der Weise, dass man durch das Schliessen der Einlaufklappen ein Zählwerk in Bewegung setzt, welches jede Entleerung der Wage anzeigt, man hat also nur die so erhaltene Zahl mit dem Gewicht auf der Gewichtsschale

zu multiplizieren, um das Gesamtgewicht zu erhalten.

Um die Wage vor Staub zu schützen und sie Unbefugten unzugänglich zu machen, verschliesst man dieselbe am besten mit einem Blechkasten.

Die Wage hat sich bei allen solchen pulverförmigen Materialien gut bewährt, welche in grossen Massen, zum Zweck des Verkaufs oder des Verbrauchs in einzelnen Fabrikationen genau abgewogen werden müssen, wodurch man nicht mehr auf die Gewissenhaftigkeit der Arbeiter angewiesen ist.

Eine ebenfalls automatisch arbeitende Wage (s. Fig. 371.) baut die Firma Carl Schenck in Darmstadt.

Die Konstruktion dieser Wage ist so vollkommen, die Ausführung derselben so genau, dass sie von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission als aichfähig anerkannt wurde. Sie unterscheidet sich von den anderen



Fig. 371.



Fig. 372.

Konstruktionen vorteilhaft dadurch, dass für die Öffnung der Bodenklappe ein von den Abschlussklappen unabhängig bethätigter Schlaghebel und für die Wiederöffnung der Einlaufklappen nach Verschluss der Bodenklappe ein besonderer Gewichtshebel angeordnet ist. Die Bodenklappe ersetzt die sonst übliche Kippschale und werden dadurch die Stöße auf den Wagebalken, die sonst bei der Entlastung der Lastschale auftreten, gänzlich vermieden. Ausserdem ist die Wage verhältnismässig leicht, beansprucht wenig Raum und sind die sämtlichen Pfannen derart konstruiert und angeordnet, dass sie unempfindlich gegen Staub sind. Die vorzüglichsten Zeugnisse über diese Wagen liegen aus der Praxis vor und dürften die beste Empfehlung für dieselben sein.

Dieselbe Firma Carl Schenck in Darmstadt baut noch Flüssigkeitswagen speziell für chemische Fabriken in verschiedenen Ausführungen. Bei der Wage mit Kippgefäss (s. Fig. 372) ist das letztere so angeordnet, dass dasselbe durch Umkippen nach der Seite von Hand entleert wird. Bei der sogen. Tonnen- oder Säurewage (s. Fig. 373) liegt das zur Aufnahme



Fig. 373.

der Flüssigkeit dienende Gefäß auf einem auf der Wagebrücke montierten eisernen Bocke so auf, dass seine Füllung und Entleerung bequem vorgenommen werden kann.

Aräometer. Auf die Instrumente zum Messen der spezifischen Gewichte von Flüssigkeiten — die Aräometer — glaubt der Verfasser nicht eingehen zu sollen, da dieselben allgemein bekannt sind und auch den zu dienenden Zwecken entsprechend sehr verschiedentliche, kaum alle anzuführende Formen besitzen.

Thermometer und Pyrometer.

Bei vielen chemischen Prozessen ist eine fortwährende Kontrolle der Temperatur unbedingt erforderlich und um dies nun, unbeschadet der Haltbarkeit und der bequemen Ablesung auch jederzeit zu ermöglichen, werden die Thermometer ein- für allemal an einer bestimmten Stelle belassen und zum Schutze gegen äussere Beschädigungen mit Schutzhülsen versehen.

Je nach der Art der Gefässe und Apparate, in welchen die Temperatur beobachtet werden soll, bringt man an das Thermometer zur Verbindung mit quest. Gefässen entweder einen Konus (Fig. 374), einen Flanschen (Fig. 374 punktiert), einen Haken zum Einhängen (Fig. 375) oder eine Verschraubung (Fig. 376) an; in vielen Fällen genügt es auch, einen Pfropfen aus Gummi über ein gewöhnliches Thermometer zu schieben und so in einer Oeffnung des Gefässes, der Rohrleitung etc. zu befestigen.

Bei senkrecht stehenden Apparaten wird es sich behufs bequemer Ablesung empfehlen, die Winkel-Thermometer (Fig. 377 und 378) anzuwenden.

Da aber mit zunehmender Temperatur die üblichen Quecksilberthermometer an Genauigkeit verlieren, so sind für die Temperaturen, welche über dem Siedepunkte des Quecksilbers liegen, besondere Instrumente — Pyrometer — konstruiert worden.

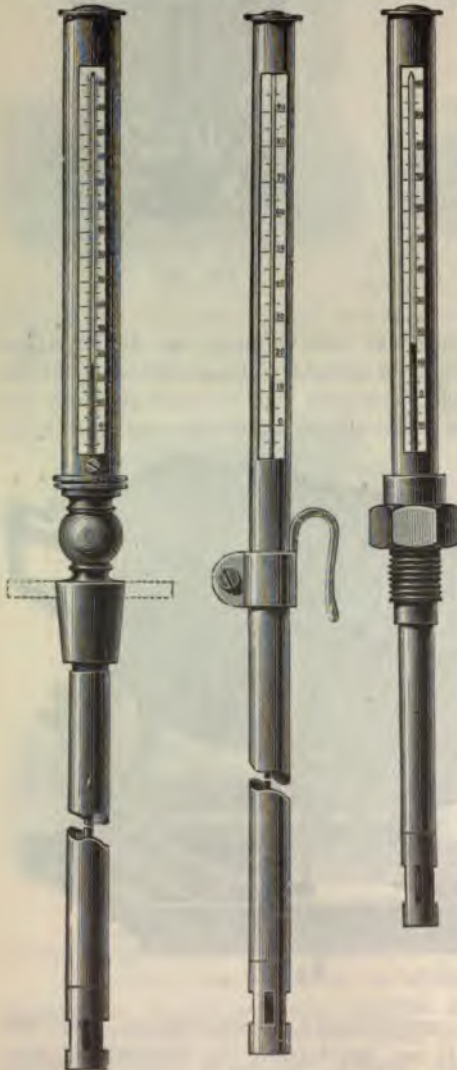


Fig. 374.

Fig. 375.

Fig. 376.

Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, dass man versuchte, das Quecksilber doch für höher, als seinem Siedepunkte bei gewöhnlichem Drucke entsprechende Temperaturen (d. i. 360° C.) zu verwenden, indem man in das Innere eines entsprechend konstruierten Quecksilber-Thermometers komprimierte Gase leitete.

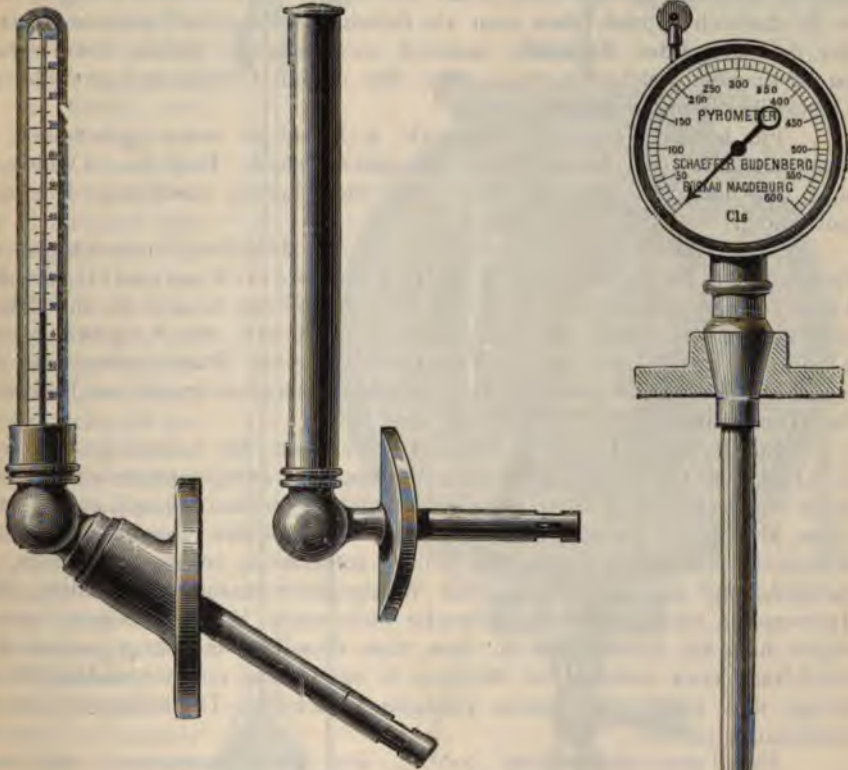


Fig. 377. und Fig. 378.

Unter dem erhöhten Druck derselben steigt der Siedepunkt des Quecksilbers ganz bedeutend und die Grenze für den Gebrauch des Quecksilber-Thermometers wird damit beträchtlich hinaufgerückt.

So vermag man bei Verwendung komprimierten Stickstoffs oder noch besser komprimierter Kohlensäure, wobei das Quecksilber unter einem Druck von 17—18 Atm. steht, Temperaturen bis zu 550° des hundertteiligen Thermometers zu messen. (Das Instrument wird hierzu von einer besonderen Art schwer schmelzbaren Glases hergestellt.)

Eine andere Art ist die Verwendung einer flüssigen Legirung von Kalium und Natrium an Stelle des Quecksilbers. Dieses Thermometer gestattet, wenn Glas von besonderer Härte dazu verwendet wird, die Messung von Temperaturen bis zu 600° C.

Diese beiden Methoden können jedoch zur genauen Bestimmung höherer Temperaturen nur beschränkte Anwendung finden, weil verschiedene Irrtümer,

Fig. 379.

welche den gewöhnlichen Thermometern anhängen, so hauptsächlich die Schwankungen des Nullpunktes, die in den linearen und räumlichen Veränderungen des Behälters bei längerer Einwirkung der höheren Temperatur und darauf folgender Abkühlung ihren Grund haben, bei den zur Verwendung kommenden Instrumenten nicht zu vermeiden sind. Nichtsdestoweniger gewähren derartige Instrumente, wenn sie eigens kalibriert und korrigiert sind, z. B. dadurch geprüft, dass man sie definitiv bekannten Temperaturen (wie der des kochenden Schwefels) aussetzt, zweckmässige Mittel, Temperaturen zu bestimmen, welche erheblich über der oberen Grenze des gewöhnlichen Quecksilberthermometers liegen.

Für höhere Temperaturen jedoch, z. B. solche, welche gewöhnlich unbestimmt mit den Ausdrücken »Rotglut«, »helle Rotglut«, »Weissglut« u. s. w. bezeichnet werden, sind die oben bereits erwähnten Pyrometer notwendig.

Auch von diesen Instrumenten giebt es zahlreiche Konstruktionen und benutzt man die ungleiche Ausdehnung verschiedenartiger Metalle, die Ausdehnung eines Gemisches von Graphit und Thon, die Ausdehnung der atmosphärischen Luft, die Aenderung des elektrischen Leitungswiderstandes eines Platindrahtes und die Spannung, welche gesättigte Dämpfe einer Flüssigkeit zeigen, zur Erkennung der Temperatur.

Ein Pyrometer (Fig. 379), bei welchem die Ausdehnung verschiedenartiger Metalle zum Anzeigen der Temperaturen benutzt wird, stellt Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau her und zwar können diese Metalle in Form von Stäben oder von Spiralen angewendet werden. Damit dieselben aber richtig die Wärme aufnehmen, ist es erforderlich, sie möglichst auf ihre ganze Länge der Wärmequelle auszusetzen; sollten diese Instrumente nach längerem Gebrauche nicht mehr richtig anzeigen, so korrigiert man sie leicht dadurch, dass man dieselben mit ihrer ganzen Eintauchlänge etwa während 20 Minuten in ein Gefäss mit siedendem Wasser bringt und dann nach einem richtigen Quecksilber-Thermometer auf den Siedepunkt einstellt.

Bei Temperaturen über 500° C. sind diese Instrumente aber nicht mehr anwendbar.

Die Längenveränderung, welche ein Eisenstab in der Hitze gegenüber einem sich nicht ausdehnenden Thon-Graphitstab erleidet, benutzt die Firma Steinle & Hartung in Quedlinburg zur Bestimmung von Temperaturen über 600° ; die Apparate sind in der Konstruktion und dem äusseren Aussehen den vorbeschriebenen ganz ähnlich und haben sich gut bewährt.

Die Luftpyrometer beruhen darauf, dass sich die trockene atmosphärische Luft bei ihrer Erwärmung nach ganz bestimmten Gesetzen ausdehnt und lassen sich aus dieser Volumenvergrösserung die jeweiligen Temperaturen berechnen.

A. Siegert & Walther Dürr in München haben ein Luftpyrometer mit Kompensation konstruiert, welches von Alphons Custodis in Düsseldorf fabriziert wird.

Zur Aufnahme des, der Erwärmung ausgesetzten Luftquantums besteht das Luftpyrometer aus einem Porzellankolben K — s. Fig. 380 — welcher durch ein dünnes Kupferrohr f mit dem Anzeigeapparat verbunden ist und von diesem durch ein Hahnen c abgesperrt werden kann.

In dem luftdicht abgeschlossenen Gehäuse des Anzeigeapparates befindet sich ein Behälter zur Aufnahme einer Sperrflüssigkeit — am besten gereinigtes

gereinigtes Paraffinöl, gefüllt, dass dieselbe im rechten Schenkel höher steht als im linken, welcher Stand durch ein sichtbares Zeichen festgehalten wird. Hat sich nun dieser Niveaustand geändert, so ist dies ein Beweis dafür, dass sich die Lage der Glocke infolge Temperatur- und Barometerstandwechsel geändert hat und stellt man den ursprünglichen Zustand wieder dadurch her, dass man den Hahnen *c* schliesst, Hahnen *b* öffnet und an dem Schlauchende *a* so lange Luft ansaugt oder hineindrückt, bis das Niveau der Flüssigkeit in dem Kompensationsrohre wieder an dem früheren Zeichen steht. Nach Schliessung des Hahnen *b* und Öffnen des Hahnen *c* liest man dann die Temperatur an der Skala ab. Hähnchen *a* mit Mundstück *d* dient dazu, bei der ersten Aufstellung des Apparates das Zeigerwerk richtig zu stellen.

Diese Pyrometer sind für die höchsten Temperaturen verwendbar und arbeiten durchaus zuverlässig und bequem, da man die Grade ohne jede Berechnung direkt an der Skala ablesen kann. Der Anzeigeapparat kann an einer beliebigen Stelle dauernd befestigt und mit dem Kolben *K* durch das bis 30 m lange Kupferrohr *f* verbunden werden.

Von den elektrischen Pyrometern sei der von Prof. Braun angegebene und von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim hergestellte nach den Angaben dieser Firma beschrieben. Wie bereits gesagt, basiert das Messen hoher Temperaturen mit diesem Instrument auf der Veränderung des elektrischen Leitungswiderstandes eines dieser Temperatur ausgesetzten Platindrahtes. Dieser Platindraht, der sich in einer feuerfesten Büchse (Fig. 381), auf einem Chamottekörper induktionsfrei aufgewunden befindet, bildet einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke, welche in Verbindung mit einem Telephon oder einem empfindlichen Galvanometer den jeweiligen Widerstand rasch und bequem zu messen resp. die bezüglichen Temperaturgrade direkt abzulesen gestattet.

Der eigentliche Messapparat ist in einem soliden verschliessbaren Kasten so untergebracht, dass nur die für die Handhabungen notwendigen Teile sichtbar sind, während die Elemente sich in einem mit besonderer Thüre verschlossenen Gefach an der Rückseite des Apparates befinden.

Die erforderlichen Manipulationen sind sehr einfach und können von jedem Ungeübten ausgeführt werden. Nachdem das Pyrometer in den zu untersuchenden Heizraum eingeführt ist und dessen Klemmen *pp* mit den beiden links am Messapparat (Fig. 382) befindlichen grossen Klemmen mittelst zweier isolierter Kabel oder Drähte verbunden sind, wird der seitlich herausragende Hebel nach vorne gezogen, um Batterie und Galvanometer (Fig. 383) zu schliessen; es muss dann die Skalenscheibe so eingestellt werden, dass hierbei der Galvanometerzeiger keinen Ausschlag mehr gibt. In diesem Falle zeigt die feste Marke auf der Skala ohne jede Rechnung direkt die Temperatur des Pyrometers in Celsiusgraden an, eine Bequemlichkeit, durch welches sich dieses Pyrometer vorteilhaft vor anderen ähnlichen Apparaten unterscheidet. Die Entfernung zwischen Pyrometer und Messapparat kann gewünschten Falles gross gewählt



Fig. 381.

werden; die Pyrometer werden in zwei Aichungen, die eine bis 1000° , die andere bis 1500° C. ausgeführt.



Fig. 382

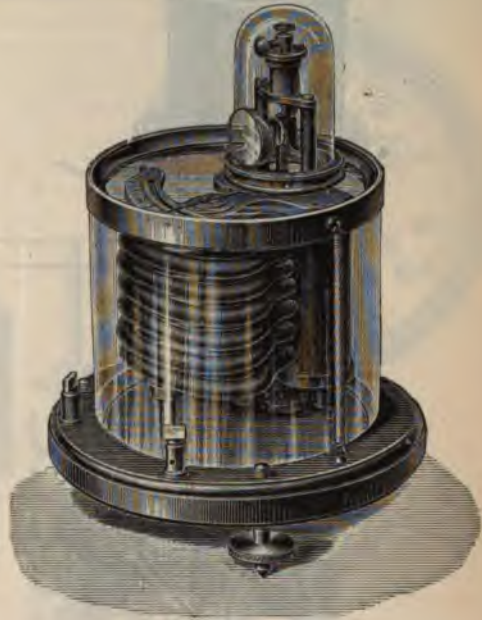


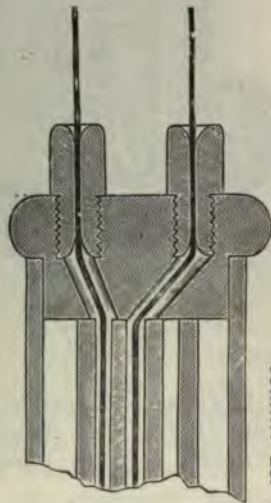
Fig. 383.

Ein anderes elektrisches Pyrometer ist von Le Chatelier konstruiert und wird von der Firma W. C. Heräus, Hanau und Keiser & Schmidt, Berlin hergestellt. Das diesen Pyrometer zu Grunde liegende Prinzip ist kurz folgendes.

Zwei Drähte, s. Fig. 384 u. 385, von denen der eine aus absolut reinem Platin besteht, der andere aus eben solchem Platin, das mit 10% Rhodium legiert ist, sind in einem Endpunkt (der sogenannten heißen Lötstelle) zu einer kleinen Kugel zusammengeschmolzen und bilden so ein Element. Wird diese Lötstelle erhitzt, so entsteht ein schwacher elektrischer Strom, der zu der Temperatur in einem bestimmten Verhältnis steht, welches letztere durch Vergleichung mit dem Luftthermometer der physik.-technischen Reichsanstalt in Berlin festgestellt ist. Jedem Element wird eine Tabelle der auf diese Weise vorgenommenen Prüfung und Aichung beigegeben.

Verbindet man die beiden nicht verschmolzenen Enden des Elements mit dem Galvanometer, so kann man auf diesem die Stärke des Stroms ablesen und durch Vergleichung mit der Tabelle die Temperatur, der die Lötstelle ausgesetzt ist, finden; man kann aber auch direkt die Temperatur auf dem Galvanometer ablesen, indem dessen Skala zugleich die Mikrovolts und die Temperatur-Grade anzeigt.

Diese Angaben sind gültig unter der Voraussetzung, dass der Widerstand im Stromkreis 1 Ohm nicht wesentlich übersteigt. Mithin kann das Galvanometer in beliebiger Entfernung von dem Ofen, dessen Temperatur gemessen werden soll, seine Aufstellung finden; es wird durch gewöhnliche



Schnitt der nat. Grösse von B.



Fig. 385.

Leitungsdrähte von Kupfer mit dem Thermo-Element verbunden.

Es ergibt sich nun aus Obigem, dass wenn die Verbindung der Elementdrähte mit dem Galvanometer bewirkt ist, nur das etwa 1 mm starke Kügelchen — die heisse Lötstelle — an die Stelle gebracht zu werden braucht, deren Temperatur es festzustellen gilt (direkt in den Ofen, in ein Metallbad u. s. w.) und unmittelbar zeigt das Galvanometer an, wie hoch die betreffende Temperatur ist; dergleichen giebt sich jede noch so geringe Aenderung der Temperatur sofort zu erkennen.

Die letzte Art der hier einschlägigen Instrumente sind die Spannungs-Pyrometer — Thalpotasimeter.

Sie bestehen aus einem, dem Wärmeeinfluss aussetzenden, teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behälter (Rohr) von höchst widerstandsfähigem Material, und aus einem, mit demselben verbundenen, die Ablesung der Temperatur ermöglichenden Manometer-Apparat.

Als Flüssigkeit verwendet man Wasser, Quecksilber oder Aether und können die Thalpotasimeter in senkrechter, geneigter und wagerechter Rohrlage angewendet werden.

Die mit Wasser gefüllten Thalpotasimeter werden mit Gradeinteilung bis zu 360°C . ausgeführt und eignen sich besonders zur Messung der Temperatur der abgehenden Heizgase bei Dampfkessel-feuerungen.

Bei den mit Quecksilber gefüllten Apparaten geht man mit der Gradeinteilung bis 750°C ., es ist aber vorteilhafter, nicht

Fig. 384.

150° hinausgehen, da darüber hinaus die Festigkeit der Röhre ab-
 Besteht die Füllung aus Aether, so geht die Einteilung nur bis 120° C.
 werden diese Apparate besonders benutzt beim Messen der Temperaturen
 saum- und Verdampfapparaten, Röhren etc.

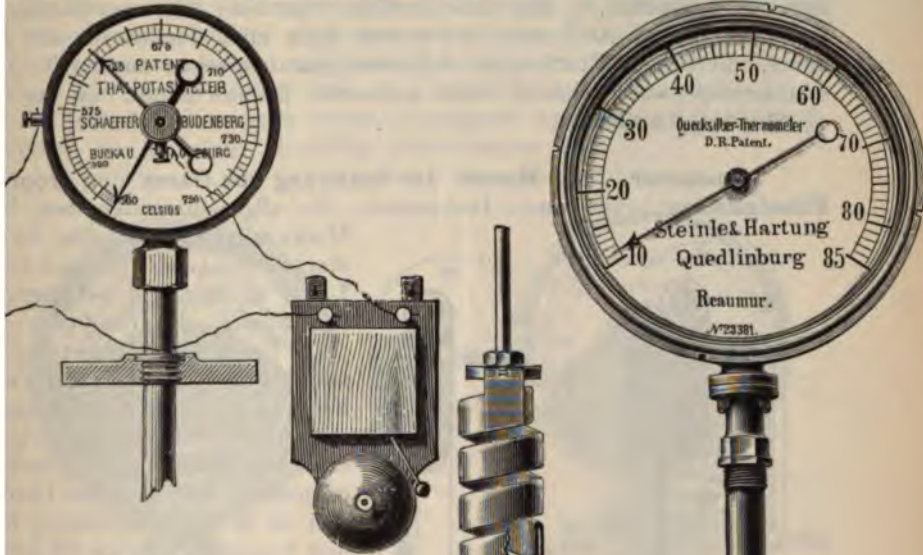


Fig. 386.

Diese in Fig. 386 dargestellten Thal-
 neter baut namentlich Schäffer &
 nberg in Magdeburg-Buckau nach
 m Patent in vorzüglicher Ausführung
 ichnen sich dieselben besonders durch
 verlässigkeit und Dauerhaftigkeit aus.
 der Anbringung eines Maximum-
 inimumzeigers kann man auch eine
 sche Signalvorrichtung anbringen,
 bei einer bestimmten hohen oder
 gen Temperatur eine oder mehrere
 en in Bewegung setzt.

Zur gleichen Gattung von Wärme-
 n gehört auch der der Firma Steinle
 artung in Quedlinburg patentierte
 ernerne Quecksilberthermometer,
 er Temperaturen von - 20 bis
 0° G. mit Sicherheit anzeigt.

Bei diesem ist der stählerne Queck-
 ehälter, s. nebenstehende Fig. 387,
 388, durch eine haarfeine Oeffnung mit
 schraubenförmig gewundenen Kapillar-
 verbunden, welche beim Erwärmen

den im Innern wirkenden Druck des Quecksilbers aufgedreht wird und
 ch den Zeiger eines Zeigerapparates in Bewegung setzt. Die Stange, welche

die Kapillarfeder mit dem Zeigerwerk verbindet, ist so eingerichtet, dass die durch die Wärme entstehende Längenveränderung auf die Stellung des Zeigers keinen Einfluss hat. Die Länge der Kapillarfeder ist so reichlich bemessen, dass ihre Beanspruchung durch Drehung äusserst gering ist und dadurch ihre Haltbarkeit eine sehr grosse wird. Gegen Erschütterungen sind diese Thermometer unempfindlich, so dass man dieselben sogar bei rotierenden Kochgefässen verwenden kann. Auch diese Instrumente kann man, ähnlich wie die Manometer, mit einem selbstthätigen Registrierapparat versehen und so die Durchschnittstemperatur während eines grösseren Zeitabschnittes, in der Regel 24 Stunden, bestimmen.

Manometer. Zum Messen der Spannung von Gasen und tropfbaren Flüssigkeiten benutzt man Instrumente, die allgemein unter dem Namen

Manometer bekannt sind; ist das zu messende Gas aber atmosphärische Luft, so führen diese Instrumente den Namen »Barometer«.

Bei den Manometern unterscheidet man Quecksilber- und Federmanometer und können erstere wieder offene oder geschlossene sein. Die offenen Quecksilbermanometer sind meistens bevorzugt, weil sie in der Handhabung leichter und bequemer sind als die geschlossenen oder Kompressions-Quecksilbermanometer.

Die gebräuchlichste Form zeigt nebenstehende Fig. 389, bei welcher noch ein Schwimmer vorgesehen ist, dessen Schnur über eine Rolle läuft und mittelst eines an dieser befestigten Zeigers den jeweiligen Druck an einer geteilten Skala anzeigt.

Damit die Skala nicht zu lang und hoch, also für das Auge undeutlich wird, erweitert man, wie in Fig. 390 angedeutet, das rechte Rohr und erhält dadurch eine viel kürzere Skala.

Die Quecksilbermanometer sind sicherer als die Federmanometer, aber für grössere Druckmessungen ihrer grossen Höhe und leichten Zerbrechlichkeit wegen so gut wie gar nicht mehr in der Praxis vorzufinden; zum Vergleichen der Federmanometer leisten sie aber vorzügliche Dienste, ebenso zum Bestimmen des Vakuums in den diesbezüglichen Apparaten.

Von den Federmanometern giebt es ebenfalls zwei Arten, und zwar

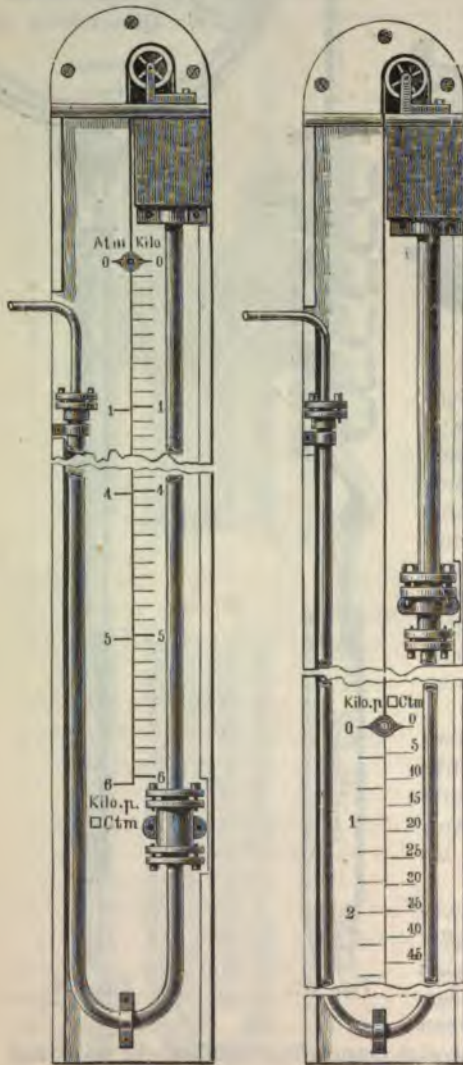


Fig. 389.

Fig. 390.

solche mit geschlossenen — Bourdon'schen — Federröhren und solche mit gewellten Stahlplattenfedern. Bei ersteren (Fig. 391) tritt der Dampf in das eine feste Ende einer gebogenen Metallröhre von ovalem Querschnitt, dessen anderes Ende frei beweglich ist und durch einen kleinen Hebel oder einen Hebel und einen gezahnten Kreisbogen mit einem Zeiger in Verbindung steht. Entsteht in der gebogenen Röhre ein Druck, so werden die beiden Enden derselben auseinander gehen und da das eine Ende fest liegt, so wird sich nur das andere bewegen und diese Bewegung, wie oben angedeutet, auf den Zeiger übertragen, welcher dann an einer Skala den herrschenden Druck anzeigt. Diese Art Manometer findet vorwiegend Anwendung zu Kontrollmanometern, wie auch die Abbildung einen solchen zeigt.

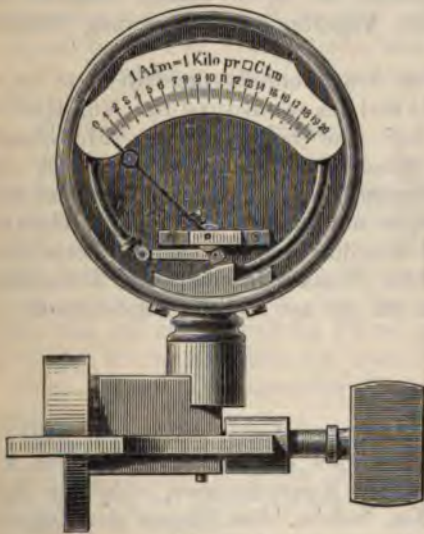


Fig. 391.



Fig. 392.

Die zweite Art von Federmanometern (Fig. 392) besitzt eine gewellte kreisförmige Stahlplatte, gegen deren untere Fläche der Dampf drückt, und welche an dieser Stelle, um einer Rostbildung vorzubeugen, mit einer dünnen Messingschicht überzogen ist.

Zur Bewegungsübertragung der Stahlplatte auf ein sichtbares Zeigerwerk benutzt man einen gezahnten Kreisbogen, der in ein kleines Getriebe eingreift, auf welchem der Zeiger befestigt ist.

Diese Manometer sind wohl die am meisten in der Praxis vorkommenden und um sich stets überzeugen zu können, ob der Heizer den gesetzlich zulässigen Druck nicht überschritten hat, bringt man am Manometer ausser dem einen Zeiger noch einen zweiten an, der von dem ersten mitgenommen wird und in seiner weitesten Stellung von selbst stehen bleibt. Einen dritten Zeiger kann man auch für den niedrigsten Druck anordnen.

Um ein Bild von den im Laufe eines Tages eintretenden Druckschwankungen z. B. eines Dampfkessels zu erhalten, versieht man die Manometer auch mit einem durch ein Uhrwerk angetriebenen Registrierapparat (Fig. 393), welcher die verschiedenen Spannungen auf einen Papierstreifen graphisch aufträgt und kann man aus der dadurch entstehenden

Schaulinie den Druck zu einer bestimmten Zeit ersehen und auch den mittleren Druck, während einer grösseren Betriebszeit, bestimmen.

Es sei noch erwähnt, dass für diejenigen Manometer, welche den Druck unter 1 Atmosphäre anzeigen — die sogenannten Vakuummeter — das eben Gesagte gleichfalls gilt.

Hinsichtlich der Barometer sei nur bemerkt, dass man bei diesen Quecksilber- und Aneroid- oder Metallbarometer unterscheidet. Erstere bestehen entweder aus einer geraden, in Quecksilber tauchenden Röhre, oder aber aus heberartiger, mit Quecksilber angefüllter Röhre, an deren kurzen Schenkel sich auch eine kugelförmige Erweiterung befinden kann.

Von den Aneroidbarometern giebt es das von Vidi und das von Bourdon. Vidi lässt den Druck auf eine hohle luftleere Metallbüchse wirken, deren einer Boden wie bei dem oben beschriebenen Manometer gewellt ist und seine Bewegungen auf einen Zeigerapparat überträgt, während Bourdon eine gebogene luftleere Röhre zu gleichem Zwecke benutzt; die Konstruktion von Vidi ist die am meisten angewendete.

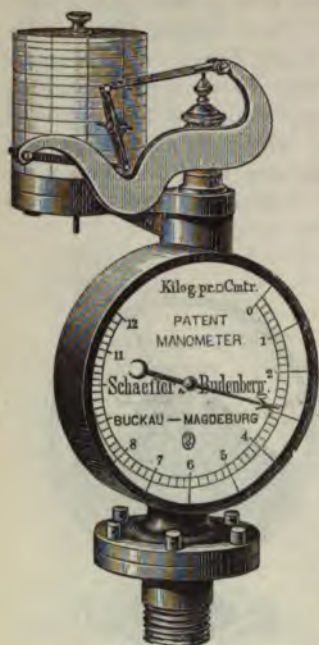


Fig. 393.

Zugmesser. Von denjenigen Instrumenten, welche zur Bestimmung der Zugstärke von Gasen dienen, den Zugmessern, giebt es auch eine so grosse Anzahl der verschiedensten Konstruktionen, dass nur einige von denjenigen Erwähnung finden sollen, welche beim Messen der Zugstärke der abgehenden Feuergase praktische Verwendung finden.

Das einfachste Instrument und zugleich dasjenige, was sich jedermann leicht und schnell selbst anfertigen kann, ist ein mit Wasser gefülltes, an beiden Schenkeln offenes U-förmig gebogenes Glasrohr.

Man kann dasselbe entweder direkt an der Stelle anbringen, an welcher der Zug gemessen werden soll, oder aber man verbindet diese Stelle durch eine Rohrleitung mit dem sogenannten Wassermanometer, das z. B. beim Dampfkessel am Heizerstande bequem sichtbar angebracht ist und giebt dann die Niveaudifferenz in den beiden Schenkeln die jeweilig vorhandene Zugstärke an.

Ein dem Dr. A. König in Spandau unter No. 48807 patentierter, sehr empfindlicher Zugmesser beruht auf dem Prinzip der kommunizierenden Röhren. Die Röhren (Fig. 394) liegen zum Unterschiede von der alten Konstruktion nicht nebeneinander, sondern so ineinander, dass das eine Rohr konzentrisch von dem anderen umgeben ist. Dadurch ist man im Stande, gegenüber den bisherigen Ausführungen, mit dem Instrumente auch bei anderen Stellungen als der vertikalen, ein genaues Ablesen vorzunehmen, da die Lage der Marke, welche durch die Berührung der beiden nicht vermischbaren Flüssigkeiten entsteht, durch die schiefe Stellung und selbst durch Schwankungen des Instrumentes nicht verändert wird.

Um eine bequeme und deutliche Ablesung der Zug- oder der Druckstärke des zu messenden Gases zu ermöglichen, ist der untere Teil des äusseren Rohres zur Aufnahme einer spezifisch schweren und gefärbten Flüssigkeit erweitert, während über dieser, in beiden Röhren eine spezifisch leichtere und farblose Flüssigkeit sich befindet, wobei die Füllung derart zu erfolgen hat, dass die als Marke dienende Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten in den engen Teil der inneren Röhre zu liegen kommt. Hinter diesem Teil ist eine Skala angebracht und kann man an derselben den, an der nach aussen verlängerten inneren Röhre wirkenden Druck oder Zug ablesen. Das Instrument wird in einem mit Glasscheiben versehenen Holzkasten aufgestellt, ist sehr leicht und bequem zu transportieren und hat sich namentlich bei Messungen an Gasfeuerungen ausgezeichnet bewährt.

Da aber die Glasinstrumente zu leicht zerbrechlich sind und auch das richtige Ablesen eine gewisse Uebung voraussetzt, so hat man Instrumente konstruiert, welche den Zug auf einer Skala durch ein Zeigerwerk angeben.

Es sind dies gewöhnlich unten offene Röhren, welche in den betreffenden Kanal eingeführt werden und welche die am unteren Ende durch den Zug auftretende Luftverdünnung auf eine elastische Platte oder Feder übertragen, die ihrerseits wieder auf einen Zeiger wirkt, der an einer empirisch eingeteilten Skala die Zugstärke anzeigt.

Walther Dürr & A. Custodis haben sich einen Zugmesser patentieren lassen, der auf demselben Prinzip beruht, wie der auf Seite 317 beschriebene Luftpyrometer von Siegert & Walther.

Der Zugmesser ist wie jener konstruiert, nur ist es nicht nötig das Gehäuse luftleer zu halten; dieselbe Wirkung, die dort durch die Spannung der erwärmten Luft auf die in die Flüssigkeit eintauchende Glocke erzielt wurde, tritt hier durch die Luftverdünnung ein, welche am unteren Ende des Rohres entsteht, das einerseits in dem Kanal steckt und andererseits mit dem Gehäuse verbunden ist. Auch dieser Zugmesser kann von der zu messenden Stelle entfernt angebracht werden, nur hat man für eine dicht abschliessende Rohrleitung Sorge zu tragen.

Die zur Bestimmung der Geschwindigkeit von Gasen dienenden Instrumente, die Anemometer, mögen nur erwähnt werden; ein Eingehen hierauf ist deshalb nicht am Platze, da dieselben doch meistens nur bei Messungen für Trockenanlagen, Ventilationen etc. von Spezialtechnikern verwendet werden.

Hieran anschliessend seien noch zwei **Instrumente** beschrieben, welche den allgemein wohl bekannten Orsat'schen Apparat und die Bunte'sche Gasbürette insofern ersetzen, als sie dazu dienen, den **Kohlensäuregehalt** in den abgehenden **Feuergasen** der verschiedensten Heizanlagen so zu bestimmen, dass jeder Ungeübte die Zusammensetzung der Heizgase, bezüglich der Kohlensäure an einer Skala abzulesen im stande ist.

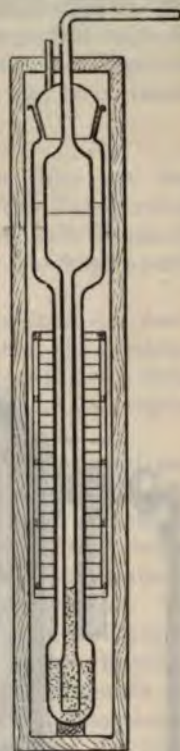


Fig. 394.

Das erste dieser beiden Instrumente ist das kompensierte Dasy-
meter mit Zugmesser von A. Siegert & Walther Dürr in München,
welches nach den Angaben des Fabrikanten A. Custodis in Düsseldorf aus
einer feinen Wage besteht, die sich in einem luftdicht verschlossenen und

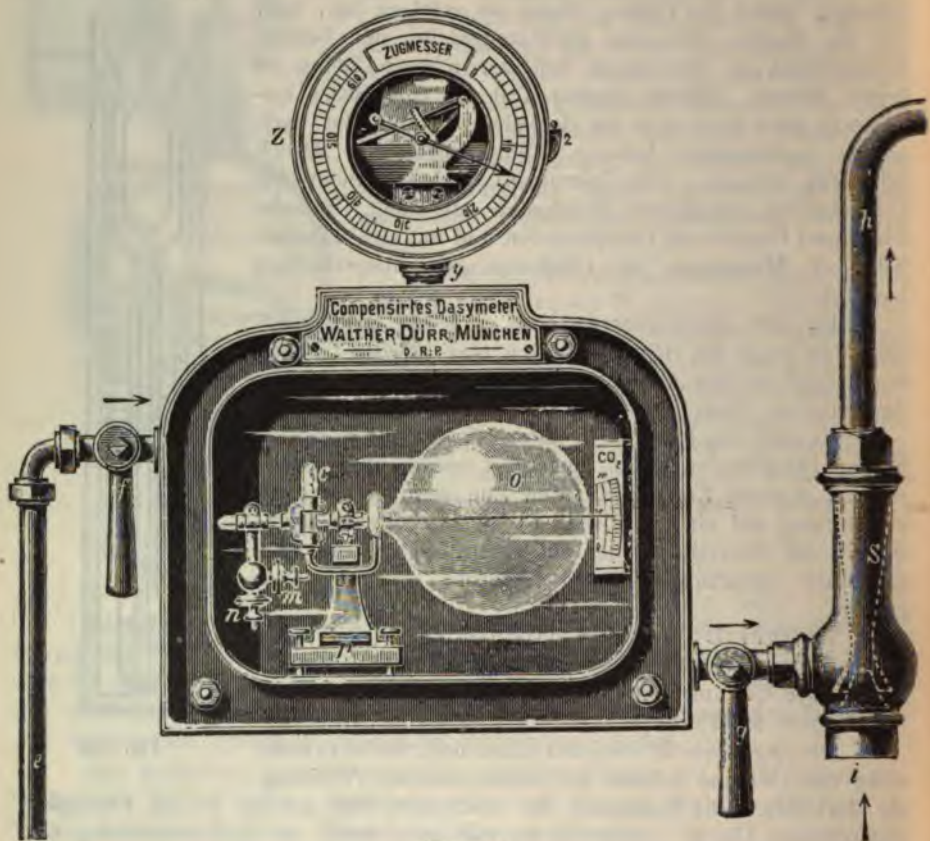


Fig. 395.

mit einer Glasscheibe versehenen gusseisernen Kasten befindet. Der eine
Wagebalken trägt eine hermetisch verschlossene Glaskugel, der andere ein
entsprechendes Gegengewicht, an welchem der Kompensator c. angebracht
ist. Letzterer besteht aus einer U förmig gebogenen Glasröhre, welche teil-
weise mit Quecksilber gefüllt ist; das linke Ende ist offen, während sich in
dem rechten, zugeschmolzenen scheibenförmigen Ende eingesperrte atmo-
sphärische Luft befindet, welche allen Einflüssen des wechselnden Barome-
terstandes und der Temperatur ebenso ausgesetzt ist, wie die Luft oder die
Gase in dem Kasten. Steigt oder fällt die Dichte der letzteren infolge von
Temperatur- oder Luftdruckänderungen, so ändert sich in analoger Weise
auch das Volumen der eingesperrten Luft in dem Glasröhrchen und eine
dieser Veränderung entsprechende Quecksilbermenge tritt nach der einen
bzw. anderen Seite hin und verschiebt den Schwerpunkt der Wage, wodurch
die auf die Kugel einwirkenden störenden Einflüsse der wechselnden Temperatur
und des Barometerstandes mit vollkommen genügender Genauigkeit kompensiert

werden. Ohne Anordnung des Kompensators wäre der Apparat erwiesenermassen unbrauchbar; zur genauen Regulierung der Empfindlichkeit der Wage und des Gleichgewichtes dienen die beiden Stellschrauben *m* und *n*. Wegen Einwirkung der schwefligen Säure und anderer in den Rauchgasen vorkommenden Bestandteile, sowie in Berücksichtigung der grössten Dauerhaftigkeit, sind die Wagebalkenschneiden und Pfannen aus Edelsteinen hergestellt und die Metallteile der Wage stark vergoldet. Um auch gleichzeitig die Zugstärke mit messen zu können, ist oben auf dem Apparat der auf Seite 325 beschriebene Zugmesser *Z* angebracht.

Der Apparat funktioniert nun wie folgt:

Ein Luftstrahlapparat *S* saugt die zu untersuchenden Gase vor dem Kaminschieber durch ein bis in die Mitte des Querschnittes des Kaminfuchses hineinragendes Rohr an; diese Gase treten zunächst in zwei, mit Baumwollwatte präparierte Filter, wo sie von Russ und Flugasche gereinigt werden und durchströmen alsdann kontinuierlich den Apparat.

Bei reiner Luft im Apparat spielt der Zeiger auf 0 der Skala ein, durch die eintretende spezifisch schwerere Kohlensäure erleidet aber die Glaskugel einen Auftrieb und sind die in Berechnung kommenden Verhältnisse derart gewählt, dass ein Volumprozent Kohlensäure einem Ausschlag der Zeigerspitze von einem Teilstrich der Skala entspricht.

Es kann somit der jeweilige Kohlensäuregehalt der den Apparat passierenden Gase unmittelbar abgelesen werden.

Der Apparat ist schon seit einigen Jahren in praktischer Anwendung und hat u. a. Herr Dr. J. Hauff in Feuerbach sehr interessante Versuche mit demselben vorgenommen, welche er in einer Sitzung des Württembergischen Bezirksvereins des Vereins deutscher Ingenieure vorgetragen hat. Am Schlusse seines Vortrags kommt Hauff zu folgendem Resumé: »In den Siegert-Dürr'schen Apparaten können wir meines Erachtens willkommene Hilfsmittel zur Erreichung möglichst guter Ausnützung unserer kostbaren Brennstoffe begrüssen, die sicherlich ihre »freilich noch etwas hohen Anschaffungskosten vielfältig einbringen werden, wenn man neben denselben nicht vor der Mühe ihrer sachgemässen Anwendung zurückscheut.«*)

Es hat sich nun nach den eigenen Angaben des Fabrikanten dieses Dasymeters A. Custodis in Düsseldorf im Laufe der Zeit gezeigt, dass eine genügend sorgfältige Behandlung dieses sehr fein gebauten Apparates in mancherlei Betrieben zu sehr auf Schwierigkeiten stiess und dass auch dessen Zusammensetzung dem Betriebspersonal häufig zu viele Umständlichkeiten verursachte. Auch wurden die feinen Wageteile durch die Rauchgase angegriffen. Hierdurch veranlasst, konstruierte A. Custodis die im Folgenden näher zu beschreibende Gaswage.

In einem gusseisernen Gehäuse *a*, welches vorne durch 2 mit Glasscheiben versehene Deckel *b* und *c* verschlossen ist, befinden sich 3 von einander getrennte Kammern *d*, *e* und *f*. In *d* befindet sich ein mit peinlichster Genauigkeit hergestellter Wagebalken *g*, welcher mit seiner mittleren Schneide auf einer an der Rückwand des Gehäuses *a* befestigten Pfanne *h* balanziert. An den beiden äusseren Schneiden des Wagebalkens sind in Gehängen Drähte *i* aufgehängt, welche durch die Decken der Kammern *e* und *f* hindurchgehen und an ihrem unteren Ende 2 Glaskugeln *k* und *l* von genau gleichem Volumen so tragen, dass diese frei in *e* und *f* schweben. Wenn die 3 Kammern *d*, *e* und *f* mit atmosphärischer Luft gefüllt sind, so

*) S. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Nr. 29, Jahrg. 1892.

zeigt ein am Wagebalken g befestigter Zeiger m auf Null einer Skala n ; diese Skala n ist mittelst einer von der Aussenseite des Gehäuses a drehbaren Spindel o verstellbar angeordnet, so dass eine Einstellung des Zeigers auf Null erfolgen kann, ohne dass die Deckel geöffnet werden.

Bringt man nun in die Kammer f ein Gasgemisch hinein, so erhält die Kugel l einen dem spezifischen Gewicht dieses Gasgemisches entsprechenden Auftrieb, sodass also, wenn das spezifische Gewicht des Gases grösser ist, als das der atmosphärischen Luft, die Kugel l steigen und der Zeiger m vor der Skala n sich bewegen wird. Da nun die einer Feuerung entstammenden Gase um so schwerer sind, je mehr Kohlensäure dieselben enthalten, so wird die Kugel l um so höher steigen und um so mehr wird sich der Zeiger m vor der Skala n hinbewegen, je mehr Kohlensäure die in die Kammer f gebrachten Gase aufweisen. Da nun die Skala n in Kohlensäureprocente (für Feuerungsgase) eingeteilt ist, und da die Gase ununterbrochen in gleichmässigem Strom die Kammer f durchstreichen, so kann man erstens den prozentualen Kohlensäuregehalt ohne jede Umrechnung direkt an der Skala ablesen, und zweitens kann man jede Schwankung im Kohlensäuregehalt sofort erkennen, so dass es ermöglicht ist, den Verlauf der Verbrennung zu verfolgen und denselben durch geeignete Manipulationen günstig zu beeinflussen.



Fig. 396.

Ausser Rauchgas kann auch jedes andere Gasgemisch, sei es im spezifischen Gewicht gleich, leichter oder schwerer als die atmosphärische Luft, durch den Apparat auf irgend einen Bestandteil ununterbrochen analysiert werden, da dementsprechend nur die Skala einzuteilen ist.

Barometer- oder Temperaturschwankungen haben durchaus keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Angaben, da die beiden Kugeln genau gleiches Volumen haben und deshalb durch derartige Schwankungen in genau gleicher Weise angegriffen werden, so dass dieselben sich gegenseitig kompensieren.

Die mittelst der chemischen Analysen vielfach angestellten Gegenproben sind stets in Uebereinstimmung mit den Angaben des Apparates gestanden

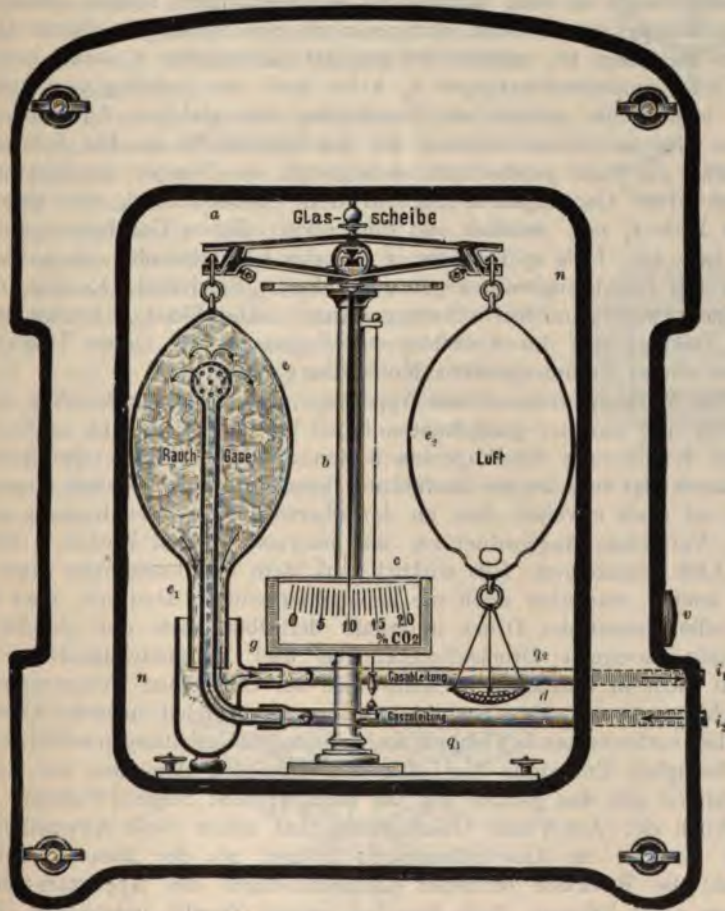


Fig. 397.

Ein ferneres, gleichen Zwecken dienendes Instrument ist der Oekonometer von Arndt. Nach der Zeitschrift »Dampf«, Nr. 34 und 35, Jahrg. 1883, ist er eine, in einem luftdichten, mit Glasscheibe versehenen Kasten enthaltene, auf einem ganz neuen Arbeitsprinzip beruhende Gaswaage. An dem Kasten befinden sich zwei Stützen i_1 und i_2 , von denen der erstere i_1 durch eine etwa 10 mm weite Rohrleitung mit einem, in den Rauchkanal des Schornsteins zwischen letzterem und dem Zugschieber eingesetzten Gasabsaugerohr verbunden ist. Der zweite Stütze i_2 durch eine gleiche Rohrleitung mit einem zwischen dem Zugschieber und dem Schornstein in den Rauchkanal eingesetzten kleinen, durch die vom Schornstein angesaugte Luft gespeisten und betriebenen

- Luftstrahlapparat verbunden ist. Im Inneren des Kastens n ist der Stutzen i_1 mit dem Gassteigerrohr und der Stutzen i_2 mit dem Gasabsaugerohr durch Gummischläuche q_1 und q_2 verbunden.

Die Gaswage selbst besteht aus dem sehr fein gearbeiteten, mit Bezug auf seine Wiegefähigkeit höchst empfindlichen Wagebalken a nebst dem daran starr befestigten Zeiger b und aus dem einerseits am Wagebalken a aufgehängten, unten offenen Gasbehälter e von etwa 0,5 Liter Inhalt, sowie aus dem andererseits an dem Wagebalken a aufgehängten hohlen, offenen Kompensationskörper e_2 , an welchem letzteren noch eine Schale mit kleinen Gewichtskörpern angehängt ist, mittelst welcher der Gasbehälter e ausbalanciert wird.

Der Kompensationskörper e_2 kann auch ein beliebig gestalteter Vollkörper sein, muss jedoch zur Herstellung des gleichen Auftriebsvermögens dasselbe Gesamtvolumen besitzen wie der Gasbehälter e . Die Schneiden der Wage sind aus Stahl gearbeitet und vergoldet, die Pfannen dagegen aus Achat gefertigt. Das Gassteigerrohr ragt in den Gasbehälter e , der einen unten offenen Hals e_1 hat, welcher von dem oben offenen Gasabsaugestutzen umgeben ist. Der Hals e_1 hat sowohl um das Gassteigerrohr, als auch in dem Stutzen des Gasabsaugerohres genügend freien Spielraum, so dass die Gaswage ganz widerstandsfrei schwingen kann. Die Skala c besitzt nun eine solche Teilung, dass der Ausschlag des Zeigers b von einem Teilstrich zum anderen einem Volumenprozent Kohlensäure entspricht.

Die Wirkungsweise dieses Apparates geht wohl zur Genüge aus oben Gesagtem und aus der gezeichneten Figur hervor, es sei nur noch bemerkt, dass die Regulierung der Wage am besten durch Glasperlen oder feine Eisenfeilspäne erfolgt und ist zur Einführung derselben ein Verschluss v vorgesehen. Ferner sei noch erwähnt, dass an der obersten Stelle des Kastens noch ein zweiter Verschluss angeordnet ist, um zeitweise in den Kasten n atmosphärische Luft anzusaugen, falls wirklich aus dem Gasabsaugerohr Gase diffundieren sollten, was aber noch nie beobachtet wurde. Dadurch, dass e und e_1 unten offen, somit der Druck innerhalb derselben stets der gleiche ist wie ausserhalb, kommen Druckschwankungen und Barometerstand bei diesem Apparat nicht in Betracht; ebenfalls sind bei demselben Temperatureinflüsse ausgeschlossen, weil die den Apparat langsam durchströmenden Gase die in demselben vorherrschende Temperatur in den engen Gasleitungen sofort annehmen.

Bezüglich Entnahme der Gase und Reinigung derselben vor Eintritt in den Apparat gilt das gleiche wie bei dem Apparat Siegert-Walther.

Auch der Arndt'sche Oekonometer hat schon viele Anwendungen gefunden und ist im Anschaffungspreis billiger als der zuerst beschriebene Apparat; die Resultate offizieller Untersuchungen des Apparates sind dem Verfasser nicht bekannt, doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Apparat sicher und richtig arbeitet.

Zum Schluss sei noch eines Apparates gedacht, der zwar nicht in diese Abteilung gehört, aber immer noch eher in dieser, als in einer der vorhergehenden besprochen werden kann.

Es ist dies ein Apparat, genannt »Hydrometer« zur Ueberwachung des Flüssigkeitsstandes in Reservoiren, Bottichen, Brunnen, Gruben etc. aus beliebiger Entfernung.

Dieser Apparat besteht aus einer Glocke a von Gusseisen (auch Blei-Glas, Thon etc.), welche man mit der offenen Seite in die Flüssigkeit taucht, wodurch die Luft verdichtet wird, und zwar um so mehr, je tiefer man die Glocke eintaucht. Es entsteht also in der Glocke eine Spannung, welche der Höhe der Flüssigkeitssäule entspricht. Diese Spannung und damit gleich-

die Höhe des Flüssigkeitsstandes, wird durch ein Röhrchen von Kupfer oder Messing mit einer entsprechenden Anzeigevorrichtung (Manometer) *b* in beliebiger unregelmässiger Verbindungslinie übertragen.

Auf dem Zifferblatt der Anzeigevorrichtung wird die Höhe der Flüssigkeit in Centimetern mit solcher Genauigkeit angezeigt, dass man selbst ganz geringe Schwankungen in der Flüssigkeitshöhe beobachten kann.

— Soll die Flüssigkeitshöhe gleichzeitig an mehreren Orten angezeigt werden, so genügt eine Glocke, von welcher aus mehrere Röhrchen ausgeht, die weicht werden können.

Da nun die in der Glocke *a* befindliche Luft durch die zu vermeidende Undichtigkeiten im Laufe der Zeit entweicht, so würde man ein falsches Bild vom Stande der Flüssigkeit erhalten, wenn man nicht von Zeit zu Zeit Luft unter die Glocke drückte.

Zu diesem Zweck ist eine besondere unter die Glocke mündende Rohrleitung gelegt, man kann aber auch die Rohrleitung *c* benutzen, indem man in dieser geeigneter Stelle eine Abzweigung einschaltet und diese, sowie in die Leitung *c* von dem Manometer je einen Hahnen anbringt.

Schliesst man die Hähnen und öffnet den in der Abzweigung angebrachten Hahnen, so kann man Pressluft nach der Glocke schicken; hierauf werden die Hähne umgeschaltet und der Apparat in die ursprüngliche Ordnung.

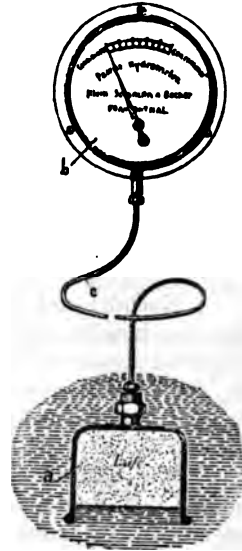


Fig. 398.



XI. Abteilung.

Ventilations- und Badeeinrichtungen.

Nachdem mit der vorstehenden Abteilung der Zweck des Buches, nämlich die maschinellen Hilfsmittel der chemischen Technik und ihre verschiedenen Verwendungsarten zu beschreiben und zu erläutern erreicht sein dürfte, sei es doch noch gestattet, einige kurze Mitteilungen über Einrichtungen zu bringen, welche nicht dem Fabriksbetrieb, sondern dem Wohl der Arbeiter dienen sollen!

Wie bekannt ist schon der Staub, wie er sich in unseren Wohnungen bildet, der Feind unserer Gesundheit, und es werden bei der Einrichtung unserer Wohnstätten Vorrichtungen getroffen, um eine spätere Staubbildung möglichst zu vermeiden und etwa doch auftretenden Staub unschädlich zu machen.

Wenn diese Staubbeseitigung in unseren Wohnungen bereits zum Bedürfnis geworden ist, so ist sie in Fabriken und besonders in chemischen Fabriken geradezu eine zwingende Notwendigkeit!

Es muss anerkannt werden, dass in neuester Zeit teils auf Veranlassung des Staates, teils aus eigener Initiative der Arbeitgeber in hygienischer Hinsicht viel geschehen ist, um die schädlichen Einflüsse der gewerblichen Arbeit auf den Arbeiter zu verhüten oder mindestens zu verringern. Ob nun die getroffenen Einrichtungen zur Verbesserung der Luft dienen — Ventilationsanlagen — oder ob sie solche sind, welche für die Reinhaltung des menschlichen Körpers erstellt sind — Badeeinrichtungen — so dienen beide doch humanen Zwecken und ein jeder Mensch wird ohne Weiteres den hohen Wert dieser Anlagen als vortreffliches Mittel zur Hebung des körperlichen und moralischen Wohlbefindens des Arbeiterstandes anerkennen.

Ventilationsanlagen. Betritt man die Arbeitsräume einer chemischen Fabrik, so findet man in dem einen Raume die Luft mit Staub, in dem anderen mit schädlichen Dämpfen, Gasen etc. geschwängert, welche die Arbeiter notgedrungen einatmen müssen, wodurch ihr Gesundheitszustand und ihre Leistungsfähigkeit unbedingt nachteilig beeinflusst wird. So macht Finkelnburg in einem Vortrag*) über Volkssanatorien die erschreckende Mitteilung, dass in Crefeld beispielsweise an Tuberkulose von den Webern 59⁰/₀, von den Fabrikarbeitern (in Webereien!) 68⁰/₀, von den Färbern 64⁰/₀ und von den Appreteuren 92⁰/₀ gestorben sind! Diese Zahlen lassen am deutlichsten erkennen, von welcher zwingender Notwendigkeit es ist, Räume, in

*) Zentralblatt für allgem. Gesundheitspflege 1890, Heft 1.

chen viele Menschen zusammen arbeiten und in denen zudem die Luft durch die Fabrikationsprozesse verpestet wird, gründlich zu lüften, zu sterilisieren. Der Grund dieser von Finkelnburg angeführten, furchtbaren Schwindsuchts-Sterblichkeit liegt zweifellos fast ausschliesslich in der Wirkung Staubes, der mit schädlichen Dämpfen und Gasen durchsetzten Luft auf Atmungsorgane, indem dieselben gereizt und für die Ansteckung mit den überall verbreiteten Tuberkelbacillen zugänglich gemacht werden. Alle diese Ursachen verbreiten oder erzeugen aber ausser der Schwindsucht noch eine ganze Reihe anderer Krankheiten und ist es daher dringende Notwendigkeit, dieselben durch geeignete Lüftungseinrichtungen zu beseitigen. Aber auch in Rücksicht auf das Fabrikat werden dem Betriebschemiker Fälle vorkommen, welchen die, einem Fabrikations- oder Aufbewahrungsort zugeführte Luft eine genügende Feuchtigkeit besitzen muss, oder aber die einzuführende Luft so trocken sein, um einen hohen Grad von Feuchtigkeit aufnehmen zu können.

Man unterscheidet zunächst zweierlei Arten der Ventilationsanlagen, nämlich

- 1) allgemeine Raumventilation und
- 2) besondere Ventilation der einzelnen Apparate und Maschinen, welche ein Verschlechtern der Luft hervorrufen.

Bei beiden Arten können wieder zwei verschiedene Prinzipien Anwendung finden und zwar

- 1) die Pulsion, Einblasen frischer Luft, und
- 2) die Aspiration, Absaugen verdorbener Luft.

Die Hauptaufgabe jeder Ventilationsanlage ist, eine bestimmte Luftmenge in einer bestimmten Zeit zu erneuern bzw. zu ersetzen und lässt sich diese Aufgabe insofern auf verschiedene Weise lösen, als man der bewegten Luft verschieden grosse Geschwindigkeiten erteilt. Man kann die Luft mit grosser Geschwindigkeit durch eine kleine Oeffnung treiben oder aber durch eine grosse Oeffnung langsam hindurchtreten lassen, wobei aber nicht über Acht zu lassen ist, dass die Betriebskraft der erforderlichen Ventilationsmaschine im ersteren Falle grösser ist als im letzteren.

Allgemeine Raumventilation. Bei allgemeiner Raumventilation wird meistens zur Wahl eines Schrauben-Ventilators (s. Fig. 189 u. 190 S. 143 u. 144) geschritten haben, während man bei der besonderen Ventilation am zwecksmässigsten Zentrifugal-Ventilatoren oder Exhaustoren (s. Fig. 188 Seite 142) nutzen wird.

Die Anwendung der Schraubenventilatoren erfordert wegen der geringen Fluggeschwindigkeit weite Durchtrittsöffnungen für die Luft und wenn Kanäle orderlich sind, auch weite Kanäle, deren Querschnitt mindestens gleich dem des Ventilatoraustrittes sein muss, wenn der Schraubenventilator zu seiner vollen Wirkung kommen soll.

Sollen aus einem Raume nur verdorbene Luft oder solche Gase, welche sich vermöge ihres geringen spezifischen Gewichtes stets nach oben bewegen, entfernt werden, so bringt man in der Decke des Raumes einen Schraubenventilator und am Boden verschiedene Löcher zum Eintreten der nachströmenden frischen Luft an. Lässt sich der Ventilator aus baulichen Gründen nicht an der Decke anbringen, so kann man denselben auch in einer der Umfassungsmauern, aber möglichst hoch oben, anordnen.

Handelt es sich bei der allgemeinen Raumventilation um die Fortschaffung von, als Nebel vorhandenem Wasserdampf oder anderen Dämpfen, so nennt man diese Anlagen im besonderen Entnebelungs- oder Entdunstungsanlagen.

Diese Entnebelung oder Entdunstung geschieht bei trockener, warmer Witterung durch direkte Zuführung der Aussenluft mittelst Ventilators in den oberen Teil des zu ventilierenden Raumes, wobei die Dünste und Nebel durch die trockene Luft bis zu einem bestimmten Sättigungsgrad aufgenommen werden und mit derselben durch in den Wänden unten angebrachte Oeffnungen abziehen. Bei feuchter Witterung hingegen ist es nötig, die Aussenluft vor dem Einführen in den betreffenden Raum durch Heizapparate ziehen zu lassen (s. nachstehende Fig. 399), um sie zu trocknen und damit für die Aufnahme der zu beseitigenden Nebel bzw. Dämpfe fähiger zu machen.

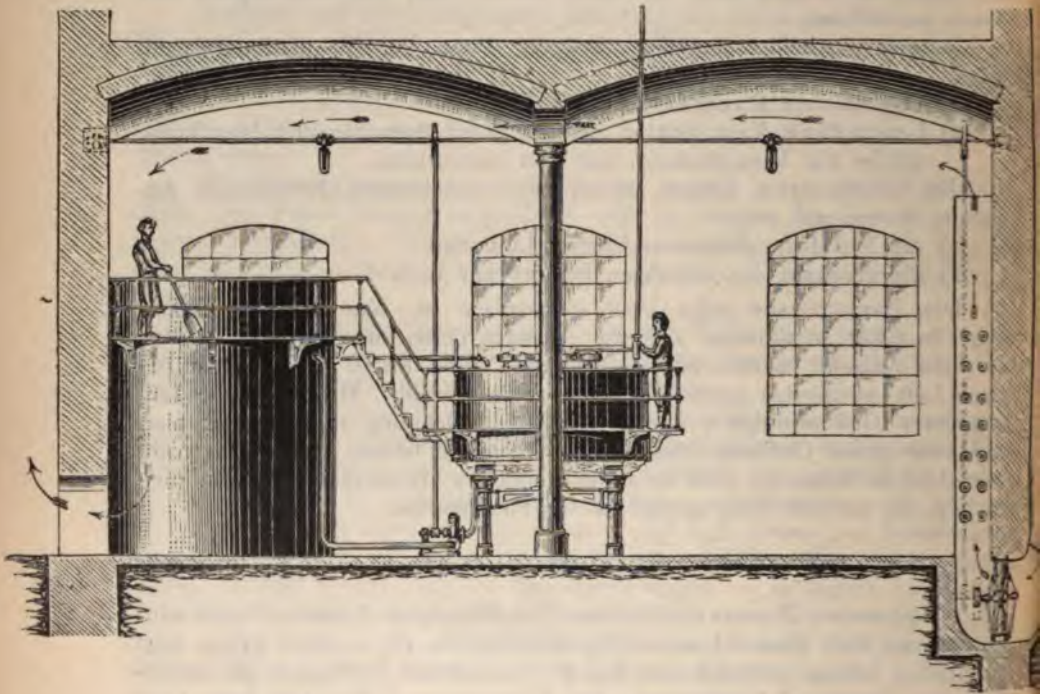


Fig. 399.

Nachstehende Tabelle giebt für verschiedene Temperaturen das Aufnahmevermögen der Luft an Feuchtigkeit an.

Es kann 1 cbm Luft bis zu seiner Sättigung nicht mehr Feuchtigkeit enthalten als:

2,0	Gramm	bei	— 15°	C.
2,8	»	»	— 10	»
4,0	»	»	— 5	»
5,0	»	»	— 0	»
7,0	»	»	+ 5	»
9,5	»	»	+ 10	»
12,5	»	»	+ 15	»

17,0	Gramm	bei	+	20	»
28,8	»	»	+	30	»
54,0	»	»	+	40	»
90,0	»	»	+	50	»
145,0	»	»	+	60	»
200,0	»	»	+	70	»
480,0	»	»	+	80	»

Besondere Ventilation. Wie bereits weiter vorn gesagt wurde, ist Zweck dieser Ventilationsanlagen der, den sich während des Betriebes von kleinerungsmaschinen etc. bildenden Staub sofort an den Entstehungsstellen entfernen und ihm gar keine Gelegenheit zu geben, sich im ganzen Arbeitsraum zu verbreiten.

Die Einrichtung einer solchen Ventilationsanlage ist verhältnismässig einfach und unterscheidet man hierbei Anlagen mit direkter und solche mit indirekter Aspiration, sogenannte Kanalanlagen. Letztere bestehen aus einer Rohrleitung, welche einzelne Saugkasten in unmittelbarer Nähe der staubwickelnden Maschinen und Apparate besitzt, und durch welche der entweichende Staub direkt nach unten abgesaugt wird, so dass er nicht in die Höhe steigen und von dem Arbeiter eingeathmet werden kann. Solche Anlagen können je nach der Zahl der benötigten Saugstellen im allgemeinen einfacher ausgeführt werden, als die Anlagen mit direkter Aspiration, weil hierbei über den Saugstellen noch Anschlussröhren an die Maschinen nötig sind, durch die Hauptrohrleitungen einen grösseren Querschnitt erhalten müssen. Diese Hauptrohrleitung muss schon deshalb richtig bemessen werden, um in den Zweigleitungen noch eine genügend starke Depression hervorzurufen. Eine Hauptbedingung bei einer Anlage mit direkter Aspiration ist, dass die Leitungen unbedingt vor Feuchtigkeit geschützt werden müssen, da sonst ein Ansetzen von Staubes an deren Wänden erfolgt, was dann eine Querschnittsverengung zur Folge hat; aus diesem Grunde wendet man mit Vorteil glasierte Thonröhren an. Die bei den Anlagen zur Verwendung kommenden Ventilationsmaschinen sind in der Regel die Zentrifugal-Exhaustoren. Die vollkommenste Staubentfernung geschieht aber in der Weise, dass man die Maschinen ummantelt und diese Ummantelung durch eine Rohrleitung mit der Saugstelle verbindet und so den Staub absaugt. Leider lässt sich eine derartige Einspelung bei den wenigsten Maschinen der chemischen Industrie ermöglichen und muss man sich mit den Einrichtungen behelfen, welche oben beschrieben worden.

Der angesaugte Staub kann nun entweder den Exhaustor passieren oder schon vor dem Eintritt in denselben durch Saugluft-Filter aufgefangen werden. Letzteres wird stets da erforderlich sein, wo die staubige Luft Explosiv- oder sonst leicht entzündbare Stoffe enthält oder gar nur aus solchen besteht.

Wird kein Wert mehr auf die Wiedergewinnung des feinen Staubes gelegt, so kann man in die Saugleitung sogenannte Nassfilter einschalten (siehe umstehende Fig. 400, eine den Dr. Arens und C. Lamb in Würzburg entwickelte und von der Firma G. Schiele & Co. in Frankfurt a. M.-Bockenheimer ausgeführte Konstruktion zeigt).

Dieser Apparat besteht aus einem rechtwinklig geformten Kasten, in welchem geneigte, mit rauhem Flanellstoff umkleidete Einlagen so angebracht

sind, dass die durchstreichende Luft jede Fläche der Einlagen berühren muss, ehe sie den Apparat wieder verlässt.

Ueber dem oberen Teile des Kastens ist ein mit der Wasserleitung verbundenes Rohr angebracht, aus welchem kontinuierlich ein dünner Wasserstrahl auf die oberste Einlage herabfällt, sich dort auf die ganze Breite derselben verteilt und dann zur folgenden Einlage abläuft und so fort bis zur untersten Einlage gelangt, um endlich durch ein Abflussrohr am Fusspunkte des Apparates fortgeführt zu werden.

Durch diese Einrichtung des Filters werden bei einem ungemein geringen Wasserverbrauch alle Einlagen dauernd in feuchtem Zustande erhalten.

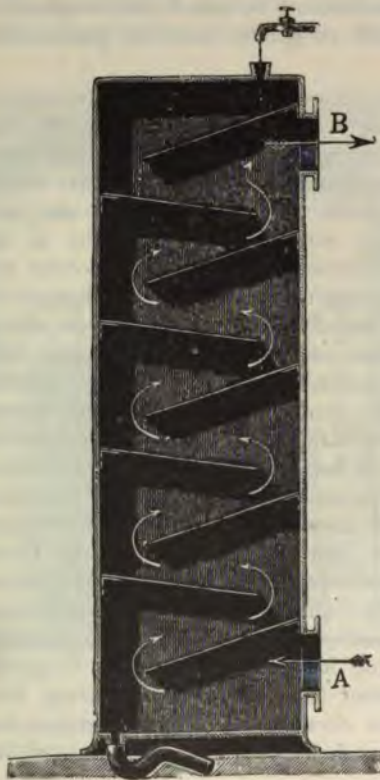


Fig. 400.

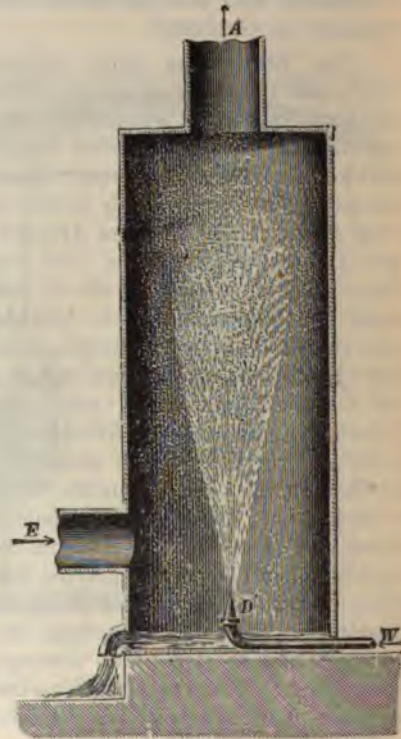


Fig. 401.

Die staubige Luft tritt bei *A* in den Apparat, durchzieht denselben in der Richtung der Pfeile und strömt im gereinigten Zustande wieder bei *B* aus und dem Exhaustor zu.

Beim Durchgang durch den Apparat stösst sich die Luft und ändert ihre Richtung an jeder der Einlagen, wodurch sie gezwungen ist, den mitgeführten Staub an den rauhen, feuchten Oberflächen derselben abzusetzen. Zur bequemen Reinigung der Einlagen ist die Vorderwand des Apparates abnehmbar. Die engsten Durchströmungsquerschnitte können ohne Nachteil für die sichere Wirkung des Apparates so gross genommen werden, dass die Durchströmung der Luft fast ohne Widerstand erfolgt. Da keinerlei bewegte Teile im Apparat vorhanden sind, so erleidet derselbe auch keine

Abnutzung. Der an den Einlagen abgesetzte Staub kann durch periodische Reinigungen bequem beseitigt werden.

Bei Untersuchungen, die über die Wirkungsweise dieses Apparates durchgeführt wurden, zeigte es sich, dass Luft, die stark mit Kehrreichtaub beladen durch den Apparat ging, nach einer gewichtsanalytischen Bestimmung 99,3% ihres Staubgehaltes verlor. Luft, der Kalkstrassenstaub beigemischt war, setzte sogar 99,9% dieser Verunreinigung im Apparate ab, während von Kohlenstaub 99,6% zurückbehalten wurden.

Diesen soeben beschriebenen Filter wendet man jedoch — wie schon gesagt — nur dort an, wo auf eine Wiedergewinnung des Staubes verzichtet wird.

Ist dieser abgesaugte feine Staub aber ein für die Fabrikation sehr wertvolles Produkt, so muss man vor Allem auf seine Zurückerlangung bedacht sein und wendet deshalb ausser Nass-Filter auch Trocken-Filter an.

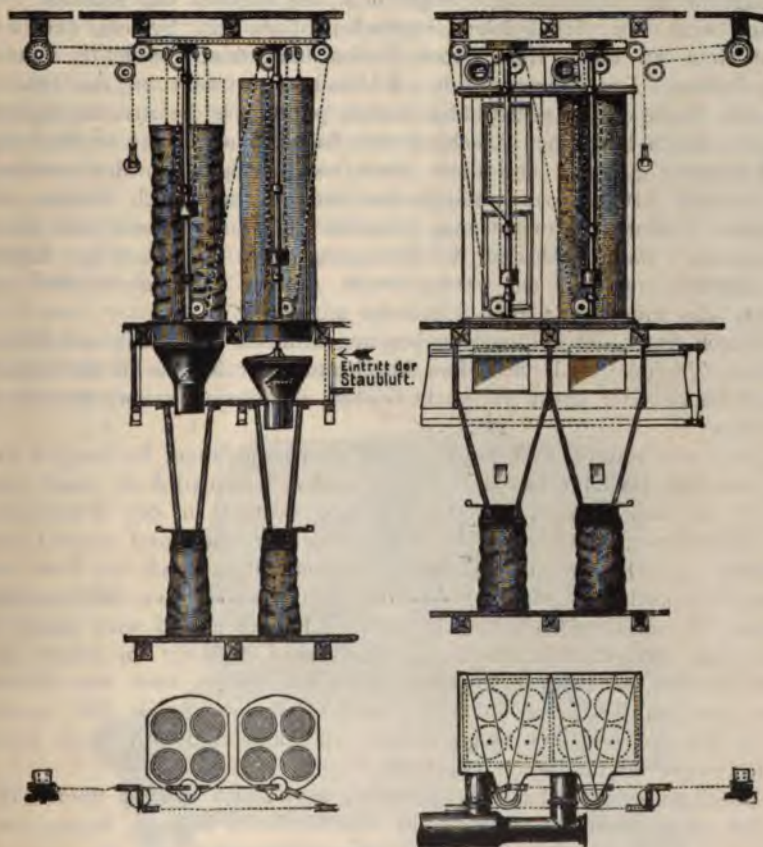


Fig. 402.

Zu ersterem finden vielfach Körtings Zentrifugal-Streudüsen zweckmässige Verwendung und zwar derart, dass eine, oder mehrere solcher Düsen in einer Erweiterung der Exhaustor-Rohrleitung, oder in einer besonderen Kammer, also etwa wie Fig. 401 zeigt, angeordnet werden, wodurch der feine Staub in verhältnismässig langer Zeit mit sehr fein verteiltem Wasser in

Berührung kommt und dadurch niedergeschlagen wird. Der niedergeschlagene Staub wird durch das aus der Kammer abfließende Wasser fortgetragen und gleichzeitig geschlämmt. Hierdurch erhält man den wiedergewonnenen Staub in der zartesten Form wieder, was für Thonwarenfabriken und dergleichen von solchem Werte ist, dass dadurch ein nicht unbeträchtlicher Teil der Betriebskosten der ganzen Entstaubungsanlage nahezu aufgewogen wird.

Ein dem gleichen Zweck dienender Trockenfilter ist der nachstehend beschriebene Schlauchfilter, Patent Yeacks & Behrens, dessen Konstruktion die Fig. 402 veranschaulicht.

Dieser Filter besteht aus einem allseitig geschlossenen Kasten aus Holz oder Eisen, in welchem sich einfache, oben durch Holzdeckel geschlossene Schläuche aus Flanell oder grobem Sackleinen befinden, die mit ihren unten offenen Enden durch Rohrleitungen mit den zu aspirierenden Apparaten verbunden werden. An dem oberen Ende des Kastens ist für je vier Schläuche ein Saugrohr mit Drosselklappe angebracht, an welches der Exhaustor angeschlossen wird. Je vier solcher Schläuche bilden ein System und werden mittelst eines an einer Kette über Rollen hängenden Gewichtes hoch und straff gehalten. Die Reinigung der Schläuche von dem an der Oberfläche haftenden Staub erfolgt selbstthätig, indem periodisch die zusammengehörigen Schläuche durch langsamen Abschluss der Saugöffnung ausser Verbindung mit dem Exhaustor gebracht und dann wiederholt kräftig geschüttelt werden.

Je nach Art des zu beseitigenden Staubes und nach Grösse der zu reinigenden Luftmengen ordnet man derartige Filter in grösseren oder kleineren Gruppen an. Damit während der Reinigung eines Systemes der Luftabzug nicht gänzlich unterbrochen werde, ist es ratsam, mindestens zwei solcher Systeme, also mindestens acht Schläuche anzulegen.

Durch unter den Filterschläuchen angeordnete, am Ende mit Schiebern versehene Trichter wird nach dem Abschütteln der Schläuche der abfallende Staub in Säcke oder sonst geeignete Gefässe abgelassen, um wieder verwendet zu werden.

Noch ein weiterer sehr empfehlenswerther Staubfänger für Saugluft ist derjenige, welchen das Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. nach eigenem D. R. P. in den Handel bringt. Derselbe besteht in der Wesenheit aus einem Filterkorbe, welcher an der wagrechten Zwischenwand eines Gehäuses aufgehängt ist. Die staubhaltige Luft wird von unten durch ein Rohr zentral zu dem Filterkorbe eingeführt, verbreitet sich rasch in den Zwischenräumen zwischen den seesternförmig angeordneten Filterzellen und wird durch deren Flanellwände filtriert. Die gereinigte, staubfreie Luft steigt im Innern in den oberen Teil des Gehäuses und gelangt dann von da aus nach dem Exhaustor. Der im unteren Teil des Gehäuses zurückbleibende Staub fällt, soweit er nicht an den Zellenwänden hängen bleibt, zu Boden und wird durch Schnecke oder Rührwerk kontinuierlich abgeführt.

Die Anordnung solcher Saugluftfilter eignet sich speziell überall da, wo entweder die Staubquellen entfernt, in verschiedenen Räumen liegen oder wo der Staub aus verschiedenen Betrieben herrührt und einzeln wiedergewonnen werden soll, also nicht vermischd durch ein gemeinsames Filter gehen darf. Man ist dabei aber in der Lage — wenn die Entfernungen keine allzu grossen sind — für sämtliche Arten der in einem Betriebe vorkommenden Staubentwickelungen eine Zentral-Anlage mit einem einzigen Exhaustor zu schaffen.

Alle diese soeben besprochenen Saugluftfilter lassen sich aber ebenso gut auch als Druckluftfilter verwenden, man hat dann nur an der Stelle, an welcher vorher die Saugleitung in den Filter eintrat, die Druckleitung des

Exhaustors anzuschliessen. Für Fälle, in welchen auf eine Wiedergewinnung des Staubes kein Wert gelegt wird und in welchen auch keine Explosion in dem Exhaustor durch mitgeführte Explosionsstoffe zu fürchten ist, wird man den Staub, der Einfachheit halber, auf eine andere Weise zu vernichten suchen.

Man lässt dann den Exhaustor in einer Grube auf Wasser blasen, welches von Zeit zu Zeit von der sich bildenden Schlammsschicht gereinigt werden muss, oder man benützt hierzu ein in der Nähe befindliches fließendes Wasser, wobei man die Reinigung erspart.

Wo beides nicht angängig, kann man sich eine Staubkammer errichten; dieselbe ist ein kleiner Bau — dem zu reinigenden Luftquantum entsprechend — aus Holzfachwerk, in welchem mit Sackleinen oder dergl. bespannte Holz-Rahmen im Zickzackwege angeordnet sind. Jeder Rahmen lässt zwischen sich und der Gebäudewand bezw. dem Boden einen freien Durchgangsraum für die staubhaltige Luft, dessen Querschnitt so bemessen sein muss, dass eine allmähliche Verringerung der Luftgeschwindigkeit eintreten kann. Soll die Luft bei ihrem Austritt möglichst rein sein, so ist es selbstverständlich, dass ihre Geschwindigkeit dort eine so geringe und sie daher nicht mehr im Stande ist, noch den spezifisch schwereren Staub mitzuführen. Die staubhaltige Luft lässt man in der Nähe oder ganz am Boden eintreten, während die gereinigte in der letzten Zelle durch einen auf dem Dache angebrachten Schlot abzieht. Die Filtertücher müssen aber in gewissen Zeitabschnitten von dem anhaftenden Staub durch Abklopfen gereinigt werden, da sie sonst, wie erklärlich, nicht reinigend auf die staubhaltige Luft wirken können. Man muss deshalb die Staubkammer mit einer Thür zum Herausnehmen der Filterrahmen versehen.

Eine andere Art der Reinigung von staubhaltiger Luft kennzeichnet den nachstehend dargestellten, dem Eisenwerk (vormals Nagel & Kaemp) A.-G. patentierten und auch von demselben vertriebenen Spiralausscheider.

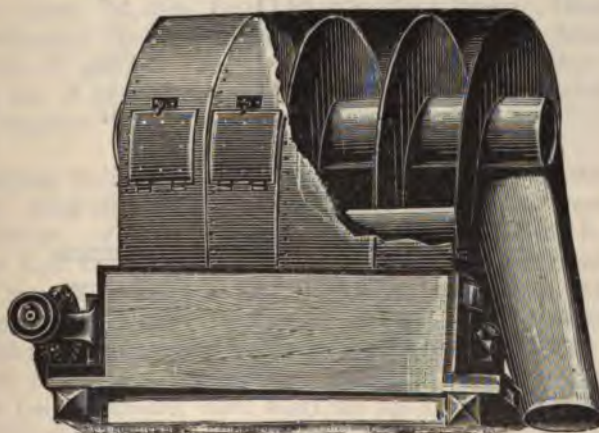


Fig. 403.

Bei diesem Apparat wird der mit Staub geschwängerte Luftstrom durch einen zylindrischen, innen und aussen geschlossenen Spiralgang gejagt, wobei die im Windstrom enthaltenen Staubteile wegen ihrer Schwere unter dem Einfluss der Zentrifugalkraft sich an den äusseren Umfang der Spirale legen, um dort durch angebrachte, stellbare Klappen abgefangen zu werden.

Ein weiterer Staubabscheider, dessen Wirkung ebenfalls auf der Zentrifugalkraft beruht, ist der Cyclone.

Derselbe ist ein trichterförmiges geschlossenes Gehäuse aus Blech, in dessen oberen weiten Teil der mit Staub geschwängerte Luftstrom so eingeleitet wird, dass er am Umfang des Trichters rasch kreisen muss. Die Staubteile legen sich, weil schwerer wie die Luft, durch die Wirkung der Zentrifugalkraft an die Trichterwand innen an, gleiten an derselben nieder, bis sie am unteren Auslaufrohr gesammelt werden, während die Luft nahezu entstäubt aus dem oberen Dunstrohr entweicht.

Keiner der beiden zuletzt besprochenen Apparate ist jedoch im Stande, die Luft wirklich staubfrei entweichen zu lassen, vielmehr sind sie nur als für die »Vorentstäubung geeignete« Apparate anzusehen, bei welchen die austretende Luft zur vollkommenen Entstäubung nochmals durch Filter geleitet werden muss.

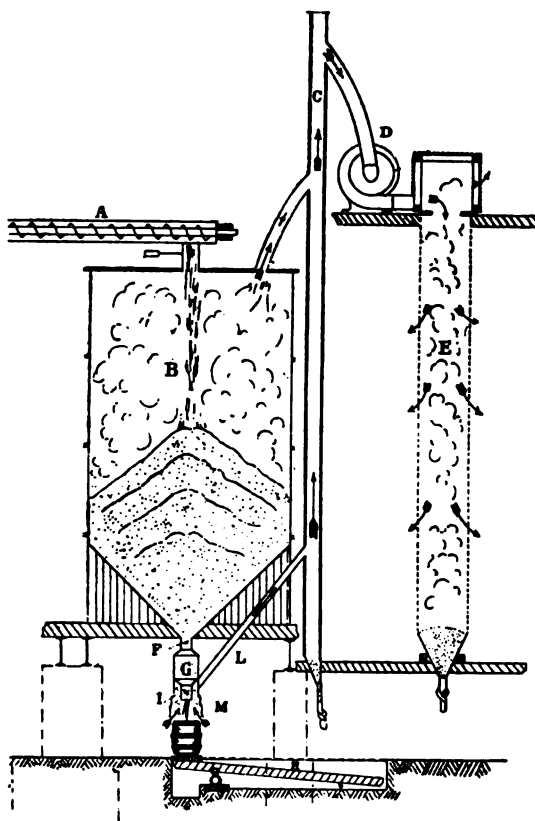


Fig. 404.

Nicht nur bei der Herstellung mehliger, staubiger Produkte, wie Cement, Farben etc., wird die Staubentwicklung unangenehm empfunden, sondern auch bei der Verpackung derartiger Produkte in Fässer, Kisten u. s. w. Deshalb ist es auch hier am Platze, die Arbeiter, welche mit der Verpackung derartiger Stoffe beschäftigt werden, vor den schädlichen Einwirkungen dieses Staubes, welche durch Einatmen desselben entstehen, zu schützen.

Diese Aufgabe ist von der Stettiner Portland-Zement-Fabrik aufs Beste gelöst und stellt dieselbe ihre ausgezeichnet bewährte Erfindung bedingungslos zur allgemeinen Benutzung. In der Fig. 404 ist eine solche Einrichtung, wie sie in oben genannter Fabrik ausgeführt wurde, schematisch dargestellt.

Der Zement, welcher durch die Schnecke *A* aus der Mühle in den Silo *B* geführt wird, verdrängt die darin befindliche, mit Staubteilen erfüllte Luft. Diese wird durch das Rohr *C* mittelst des Exhaustors *D* abgesaugt und in die Filterschläuche *E* geführt, deren Filtertuch am vorteilhaftesten aus ungebleichtem Nessel besteht. Der Luftdruck in diesen Filterschläuchen muss ein möglichst geringer sein, damit die Luft staubfrei durch diese Filter in den Speicherraum austreten kann, während sich der Staub an den Innenwänden der Filter ansetzt. Etwa täglich zweimal, während der Exhaustor stille steht, wird der Staub abgeklopft, in ein darunter gestelltes Gefäß abgelassen und wieder der Produktion zugeführt.

Ist das Silo *B* gefüllt und soll dessen Inhalt in Fässer verpackt werden, so öffnet man die Drosselklappe *F*, und lässt den Zement in den Zylinder *G* strömen, welcher annähernd den Inhalt eines Fasses aufzunehmen vermag. Alsdann schliesst man die Klappe *F*, setzt ein leeres Fass auf die Rüttelvorrichtung *H*, und öffnet nun die Drosselklappe *I*, sodass der Inhalt des Zylinders *G* langsam in das Fass hineinläuft und festgerüttelt wird. Die von dem in das Fass hineinströmenden Zement verdrängte staubhaltige Luft muss nun abgesaugt werden, damit sie sich nicht dem Arbeitsraum mitteilt. Dieses Absaugen geschieht durch das Rohr *L*, welches mit dem bereits erwähnten Exhaustor *D* verbunden ist. An dem unteren Ende des Zylinders *G* ist noch ein durch einen Eisenring beschwerter Beutel *M* angebracht, welcher bis dicht über das Fass reicht, sodass man gerade noch die allmähliche Füllung desselben beobachten kann. Die Anordnung dieses Beutels bezweckt das Zurückhalten der von den Seiten zuströmenden Luft und zwingt den Exhaustor die Luft vor allem aus dem Fasse selbst zu entnehmen. Dieser durch das Rohr *L* abgesaugte Staub wird natürlich ebenfalls zwecks Reinigung in die Filterschläuche *E* geführt. Nach erfolgter Füllung wird nun die Klappe *I* geschlossen und *F* geöffnet, worauf der Vorgang in der beschriebenen Weise von neuem beginnt.

In solchen Fällen wo die Luft in den Arbeitsräumen nicht durch Staub verunreinigt, sondern trocken und heiss ist und daher ermüdend auf die Arbeiter einwirkt, oder wo mit Rücksicht auf das in einem Raume lagernde Material die Luft auf einer bestimmten kühlen Temperatur erhalten werden muss, legt man **Kühlanlagen** an. Man baut bei solchen Anlagen in der Regel an den zu kühlenden Raum oder in die Nähe desselben eine sogenannte Kühlkammer wie es die nachstehende Fig. 405 zeigt, und bläst entweder die Luft mit Hilfe eines Ventilators, welcher sie aus dem Freien entnimmt, hindurch in Leitungskanäle, oder saugt sie aus der Kühlkammer und drückt sie in die Verteilungsleitungen.

In dieser Figur ist die Kammer durch eine Mauer in zwei Teile geteilt. In einem ist der Ventilator *V* und 2 Streudüsen *S*₁ angebracht, welche letztere ihr Wasser nach unten zerstreuen, also dem Luftstrom des Ventilators entgegenenden, während sich in dem anderen 2 nach oben gerichtete Streudüsen *S*₂ und die Jalousieauslassöffnung *J* befinden.

Der Luftstrom des Ventilators wendet sich in dem zweiten Teil der Kühlkammer wieder nach unten wo ihm aber die Düsen *S*₂ ihr Wasser ent-

gegensprengen und ihn noch weiter abkühlen bis er unten durch die verstellbare Jalousie in den aufwärts steigenden Kanal *K* gelangt, von wo aus er sich nach den einzelnen Verwendungsstellen durch Rohre *L* verteilt, welche alsdann an geeigneten Stellen das Austreten der gekühlten Luft gestatten.

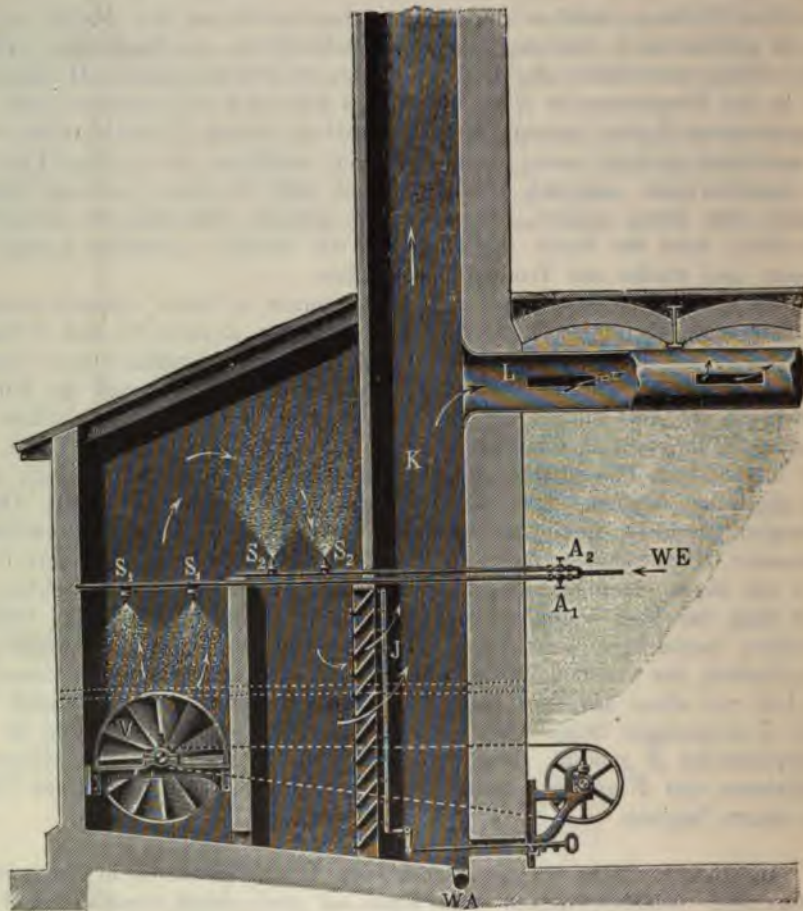


Fig. 405.

Anstatt der Kühlkammern kann man natürlich auch Berieselungstürme anwenden, welche aus einem Holzgerüst bestehen, in welchem Zwischenlagen von Reisern oder dergl. angeordnet sind, auf welche man kaltes Wasser pumpt und dasselbe durch die Reiser langsam hindurchrieseln lässt, während man den Luftstrom in entgegengesetzter Richtung hindurchführt.

Eng an diese Einrichtungen, welche zur Beseitigung des Staubes und der Verbesserung der Luft dienen, schliessen sich diejenigen, welche die Reinigung des menschlichen Körpers bezwecken — die **Badeanstalten**, — und soll an dieser Stelle nur eine einfache und praktische Methode behandelt werden, welche der Einrichtung von Arbeiterbädern zu Grunde gelegt werden kann.

Die Grösse eines Arbeiterbades ist zu bestimmen nach der Zahl der Arbeiter, welche daran Teil nehmen sollen, und nach der Beschäftigungsart derselben. Es ist selbstverständlich, dass eine derartige Einrichtung um so grösser sein muss, je nutzlicher der Betrieb ist, resp. je mehr das Bedürfnis nach Reinigung vorhanden ist. Erfahrungsmässig rechnet man auf je 20 Arbeiter eine Badezelle bzw. eine Brause. Bei Industrien, in welchen Leute ausnahmsweise viel durch Schmutz und Staub zu leiden haben, darf die Anzahl der Zellen eine kleinere sein.

Als Badeform für Arbeiterbäder ist, als das gebräuchlichste und beste, das warme Brause- oder Dampfbad zu wählen.

Es garantiert den schwächsten Wasserverbrauch und überströmt den Badenden fortwährend mit frischem Wasser, verbindet also den Vorteil der Sparsamkeit mit dem der Reinlichkeit in höchstem Masse. Bei besseren Anlagen dürften 1 oder 2 Wannengebäude, vielleicht auch ein kleines Dampfbad für Beamte etc. zukommen.

Das erforderliche Wasser entnimmt man in den meisten Fällen ja vorhandenen Druck-Wasserversorgung oder einem höher wie die Brausen stehenden Reservoir.

Die wichtigste Frage bei der Anlage einer Badeeinrichtung ist indessen stets die der Wassererwärmung.

Die Erwärmung des Wassers soll auf die möglichst einfachste Weise geschehen, es sollen keine Wärmeverluste eintreten, die Temperatur des Wassers soll möglichst hoch werden können, dass durch mangelhafte Handhabungen Verbrühungen entstehen können, und endlich soll es jedem Badenden gestattet sein, sich die ihm zusagende Temperatur des Wassers selbst zu stellen.

Das rationellste Betriebsmittel zur Erwärmung des Wassers ist der Dampf, welcher ja in fast allen industriellen Betrieben in genügender Menge zu haben ist.

Der in nebenstehender Zeichnung veranschaulichte, von der Firma H. Schaffstaedt in Giessen durch Pat. R. P. No. 48852 geschützte Apparat bezweckt, Wasser oder auch eine andere Flüssigkeit augenblicklich mittelst Dampf auf eine beliebig höhere Temperatur zu erwärmen, ohne dass der Dampf in direkte Verbindung mit der Flüssigkeit tritt.

Das Wesen dieses Apparates beruht auf dem Gegenstrom.

Durch das Ventil *a* tritt der Dampf in ein nach unten offenes Rohr ein. Das Wasser strömt von oben ein und erwärmt sich aufsteigend dem nach unten strömenden Dampf. Durch das Ventil *d* nach der Verwendungsstelle.

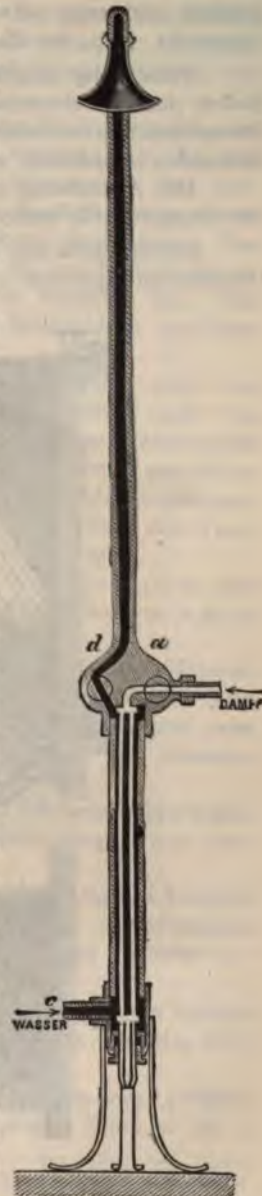


Fig. 406.

Dampf giebt auf seinem Wege alle Wärme an das entgegenströmende Wasser absolut geräuschlos ab und tritt als Kondenswasser vollständig kalt unten aus.

Durch Drehung der Griffe werden Dampf und Wasserventil zugleich geöffnet und zwar so weit, wie es dem vorhandenen Dampf- und Wasserdruck entspricht, resp. bis die gewünschte Temperatur des Wassers erzielt ist.

Vollständig ausgeschlossen ist bei diesem Apparat eine Gefahr, beim Baden durch Ueberbrausen mit zu heissem Wasser oder durch mitgerissene Dampfbläschen verbrüht zu werden, wie dies bei anderen dem gleichen Zweck dienenden Apparaten eintreten kann.

Die Anordnung der Ventilgriffe ist derart getroffen, dass beim Oeffnen des Dampfventils unbedingt auch das Wasserventil geöffnet werden muss.

Durch einfachen Anschluss an die Dampf- und Wasserleitung sind diese Gegenstrom-Apparate sofort gebrauchsfertig.

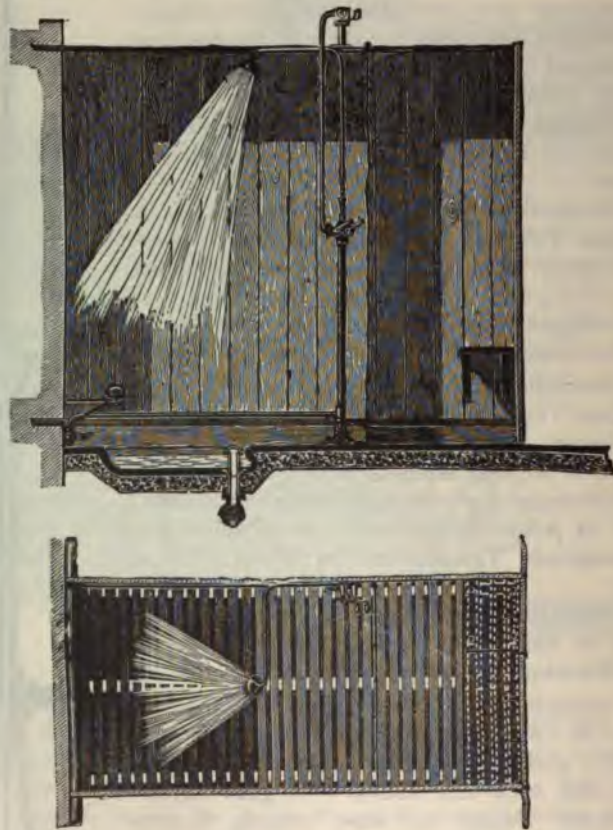


Fig. 407.

In denjenigen Etablissements, in welchen die Arbeiterzahl keine allzugrosse ist, empfiehlt es sich für jede Zelle des Arbeiterbades einen solchen Apparat zu verwenden. Diese Anordnung hat nämlich den Vorteil, dass ein jeder Badende sich selbst bedienen, mithin eine Wartung und Beaufsichtigung hinwegfallen kann. Soll jedoch in möglichst kurzer Zeit eine grosse Anzahl Arbeiter baden, so empfiehlt es sich solche Apparate aufzustellen,

welche gleichzeitig 10, 12 oder 16 und noch mehr Brausen mit erwärmtem Wasser versehen.

Ist die Grösse der Anstalt resp. die Anzahl der Zellen bestimmt, so ist, im Falle ein genügender Raum vorhanden ist, diesem die innere Einrichtung anzupassen. Ist kein Raum vorhanden, so ist ein Neubau zu errichten. Dies geschieht je nach den vorgesehenen Mitteln in möglichst einfacher, jedoch zweckentsprechender Weise.

Der Rohbau dürfte am besten in Backsteinmauerwerk mit äusserer Ausfugung herzustellen sein. Die Umfassungsmauern werden zum Schutze gegen Witterungseinflüsse vorteilhaft mit Luftschichten versehen. Das aufsteigende Mauerwerk wird über dem Boden mit einer Asphaltsschicht überdeckt, um die aufsteigende Feuchtigkeit von demselben abzuhalten. Das Dach ist in Holzkonstruktion (Eisen würde durch Rost zu viel leiden) auszuführen, die Deckung mit Dachpappe, Holzzement oder Schiefer etc. Die Innenseite des Daches ist gleichfalls zur Bildung einer Isolirschiicht mit Holz zu verschalen.

Im Innern erhalten die Umfassungswände auf eine Höhe von zwei Metern einen glatten Zementverputz. Um diese Wände noch mehr vor Feuchtigkeit zu schützen, kann erst auf das rohe, aber trockene Mauerwerk eine Schicht von Asphalt aufgetragen werden; diese ist vor dem gänzlichen Austrocknen scharf zu besanden, und dann erst der Zementverputz aufzutragen.

Die Fenster sind in möglichst grosser Anzahl ca. 2 m über dem Fussboden anzuordnen und zum Drehen oder Aufklappen einzurichten.

Die Brausezellen, Fig. 407 sind in einer Länge von 2—2,30 m und einer Breite von 1,10—1,30 m, die Wannenzellen ca. 2 m breit und ca. 2,50 m tief anzulegen.

Zur Scheidung der Zellen von einander kommt als billigstes Material zuerst gutes Kiefern- oder Pitch-pine-Holz in Erwägung. Die Wände sind ca. 2 m hoch, 10 cm vom Boden abstehend aufzustellen. Der Abstand vom Boden bezweckt eine Erhöhung der Luftzirkulation und dient zur besseren Reinhaltung des Bodens.

Alle horizontalen Flächen sind zur Vermeidung von Schmutzablagerungen möglichst zu umgehen, und die Umrahmungen und Befestigungen aus verzinktem I- oder U-Eisen herzustellen.

Nach der Aufstellung sind die Holzwände einigemal tüchtig mit heissem Leinöl zu tränken, welche Prozedur in längeren Zeitabständen als wirksamer Schutz für das Holz wiederholt werden soll. Ein Anstrich mit Oelfarbe hat nicht viel Zweck.

Als besseres aber auch teureres Material sind Wände nach dem System Monier oder solche aus verzinktem Eisenwellblech, namentlich Letztere, sehr zu empfehlen.

Die Ausstattung der Zellen besteht in einem Holzsitze aus geöltem Eichen- oder Kiefernholz in der Ecke oder an der einen Seite, 2 bis 3 Kleiderhaken an der Thüre und einem Seifennäpfchen.

Quer durch die Zelle hängt an einer verzinkten Eisenstange ein ziehbarer Vorhang aus starkem wasserdichtem Drellstoff zum Schutze der Kleider und des Auskleideteils der Zelle gegen sprühendes Wasser. Eine feste Scheidung zwischen Auskleide- und Brausezellen ist nicht notwendig, namentlich wird Letztere hierdurch oft unnötig beschränkt, was im Interesse der freien Bewegung bei dem Reinigungsgeschäft nur ein Nachteil ist. Der Hauptgegenstand in der Zelle ist der Gegenstrom-Apparat, welcher im vorderen Teile des Brauseraums an der Wand befestigt wird.

Da es nicht jeder Badende vertragen kann, dass der Brausestrahl in senkrechter Richtung auf den Körper wirkt, wird die Brause so angeordnet, dass ihre Strahlen in schräger Richtung und zwar nach der Tiefe der Zelle zu fallen. Auch hat diese Anordnung den Vorteil, dass der Badende beim Oeffnen des Apparates nicht direkt unter der Brause steht, wodurch es ihm bequem wird, sich jede ihm zusagende Temperatur, jedoch nicht höher als 35 Grad Celsius, herzustellen.

Die Brausen sind zwecks Reinigung zum Abschrauben eingerichtet. Ihre Grösse, resp. die Grösse und Anzahl der Löcher, ist entsprechend den Wasserdruckverhältnissen zu nehmen; jedenfalls soll ihre Leistung nicht viel mehr oder weniger als 10 Liter pro Minute betragen.

Die Ausstattung der Wannenzellen ist dieselbe wie oben beschrieben. Es kommt hierzu eine Wanne aus starkem Zinkblech oder besser aus emailirtem Gusseisen. Der Gegenstrom-Apparat, welcher hier zur Verwendung kommt, ist sowohl zur Füllung der Wanne als auch zum Brausen eingerichtet.

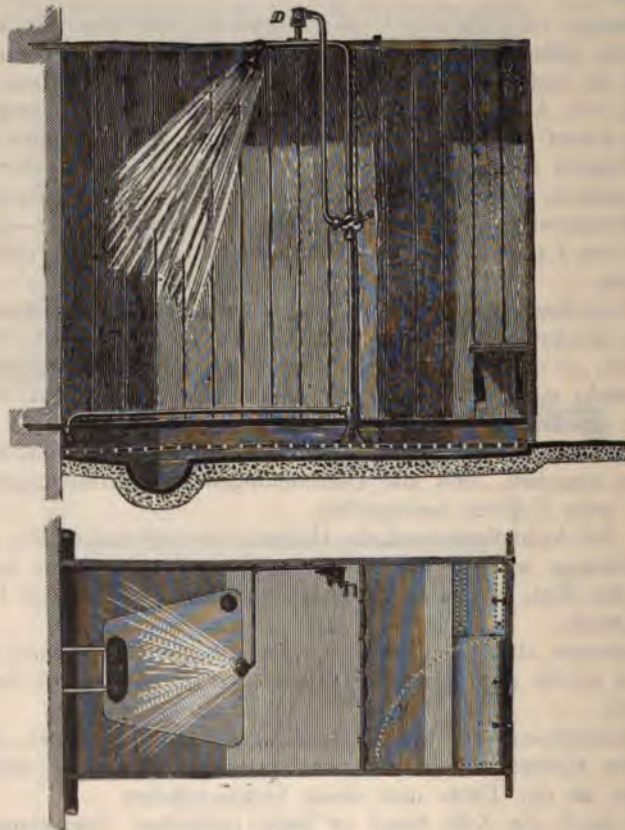


Fig. 408.

Die Thüren der Zellen, welche wohl in allen Fällen aus Holz hergestellt werden, sind nach Innen zu öffnen und auch von Innen durch einen Riegel etc. zu verschliessen. Auch kann man die Sitzbänke so einrichten, dass sich dieselben in Charnieren drehen und heruntergeklappt, den Verschluss der Thüre bilden. Noch einfacher kann der Verschluss der Zelle anstat:

durch eine Thüre durch einen starken ziehbaren Vorhang aus Drellstoff erstellt werden.

Ausser den genannten Brause- und Wannenzellen würde in einer grösseren Arbeiterbade-Anstalt, wo zur Beaufsichtigung ein Wärter bestellt ist, eine Wärterzelle, für die Aufbewahrung der verschiedenen Utensilien, Reinigungsgeräthe, sowie auch als Platz für die Hauptventile der Dampf- und Wasserleitung dienend, einzurichten sein. Desgleichen ein mit einigen Bänken ausgestatteter Warteraum und event. auch ein Abort.

Der Fussboden der Anstalt soll aus Asphalt oder Zementbeton bestehen. Auf den Gängen, überhaupt ausserhalb der Zellen, liegt derselbe in leichtem Gefälle ca. 5 cm höher als in den Zellen selbst. Der Boden in den letzteren ist in starkem Gefälle nach einer gleichfalls im Gefälle liegenden offenen Rinne, welche das verbrauchte Wasser abführen soll, zu verlegen. Die Rinne soll nicht dicht an der Wand hergeführt werden, um möglichst das Mauerwerk vor Nässe zu schützen.

Ueber dem Boden ist zum Schutze der Füsse gegen die Kälte ein Lattenrost horizontal aufzulegen, welcher zwecks Reinigung des Bodens zum Aufheben eingerichtet sein muss. Wenn auch von mancher Seite auf die kurze Dauer derartiger Lattenroste hingewiesen wird, so sind sie doch kaum zu entbehren. Immerhin wird ein aus gutem Kiefernholz hergestellter, tüchtig mit heissem Leinöl getränkter Lattenrost 5 bis 6 Jahre aushalten, auch sind die Kosten des Ersatzes ja keine allzugrossen.

Eine sehr praktische Einrichtung, welche den Zweck hat, ausser der Brause auch noch eine Waschvorrichtung für den Körper und namentlich der Füsse in der Zelle zu erstellen, zeigt die Fig. 408.

Dieselbe besteht in der Anordnung einer Mulde in dem Fussboden der Brausezelle, da wo der Brausestrahl zur Erde niederschlägt. Die Mulde hat eine Tiefe von ca. 12 cm, eine Breite und Länge von durchschnittlich 70 cm. Eine Sitzrolle aus starkem Zinklech auf verzinkten Eisenkonsolen gestattet dem Badenden, das Reinigungsgeschäft sitzend zu erledigen.

Bei dieser Einrichtung muss die Wasserabführung in den Boden verlegt werden, und erhalten die Mulden ein Ablaufventil mit Ueberlaufvorrichtung.

Der Lattenfussboden fällt hierbei in dem eigentlichen Brausethail der Zelle hinweg, ist auch entbehrlich, weil der Badende mit den Füssen in dem vorher in die Mulden eingelassenen warmen Wasser steht.

Das Gefälle des übrigen Zellenbodens ist selbstverständlich nach der Mulde hin zu verlegen.

Die Heizung eines Arbeiterbades erfolgt naturgemäss ebenfalls durch Dampf, welcher, je nach der Gestaltung der Anstalt, durch glatte oder gerippte Heizrohre oder Dampföfen etc. zur Funktion gelangt. Eine möglichst gleichmässige Verteilung der Wärme ist Hauptbedingung.

Die Zuführung der frischen Luft muss in erwärmtem Zustande erfolgen. Es sind deshalb an geeigneter Stelle, keinesfalls aber in der Zelle selbst, regulierbare Frischluftzuführungen anzubringen. Diese sind unterhalb eines Heizkörpers anzuordnen, damit die eintretende Luft sofort erwärmt wird. Zur Wegschaffung der verbrauchten Luft eignen sich vorteilhaft einige in das Dach der Anstalt eingesetzte regulierbare Wolpert'sche Saugköpfe.

Die Beleuchtung geschieht je nach den aufzuwendenden Mitteln durch Gas, Petroleum oder elektrisches Licht; eine Flamme für 2 Zellen genügt.

Die Reinigung der Anstalt erfolgt durch Ausspritzung mit Wasser, und ist hierfür an geeigneter Stelle eine Zapfvorrichtung mit Schlauch und Spritzkopf vorzusehen.

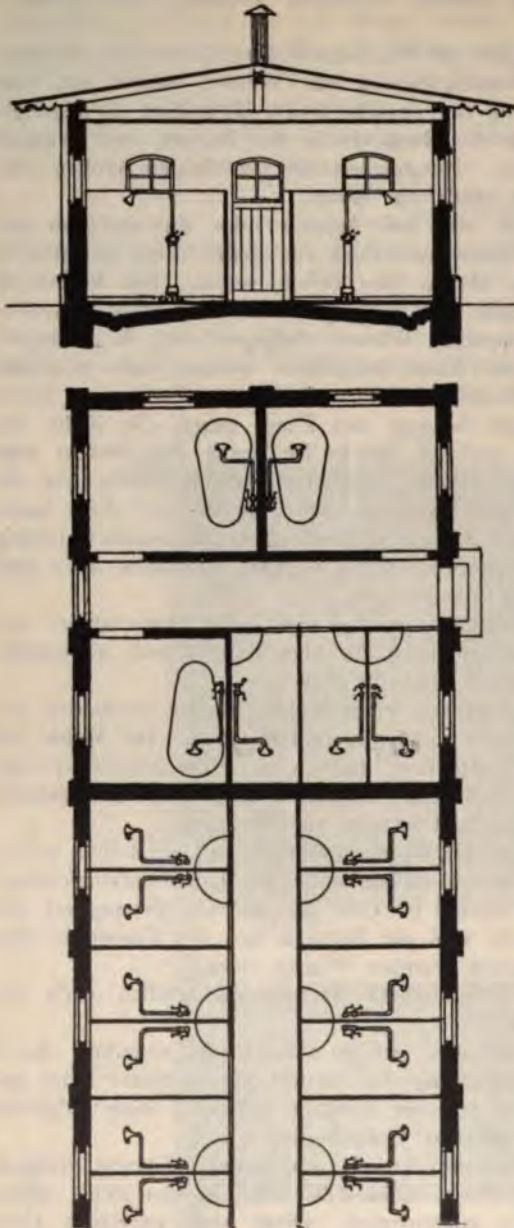


Fig. 409.

Durch Vorstehendes hoffe ich eine allgemeine Uebersicht gegeben zu haben, wie etwa Arbeiterbäder anzulegen sind und soll nebenstehende Fig. 409, welche das von der Firma H. Schaffstaedt in Giessen ausgeführte Arbeiterbad der Chemischen Fabrik »Rhenania« in Stolberg darstellt, das Gesagte noch unterstützen.

Wenn man die Anlegung eines Arbeiterbades plant, so wird man stets am besten fahren, wenn man den Entwurf zu diesem und die Ausführung einer wohlbekannteren Spezialfabrik überträgt und sich nicht selbst an das Probieren begiebt.

Bei grösseren Badeanstalten, bei welchen Massen-Brausebäder verabfolgt werden, z. B. in Schulen, Kasernen etc., werden zweckmässig die Brausen gruppenweise angeordnet.

Zu diesem Zweck wird ein gemeinsames Mischgefäss angeordnet, in welchem Kalt- und Warmwasser durch den Wärter beliebig gemischt werden; von diesem Mischgefäss zweigen nun die einzelnen Verteilungsleitungen nach den Brausegruppen ab, welche durch Ventile abstellbar eingerichtet sind.

Alle Brausen erhalten demnach Wasser von gleicher Temperatur, ausserdem sind einzelne Brausen mit kaltem Wasser vorhanden, die vom Badenden selbst in Betrieb gesetzt werden können und welche nur Kaltwasser geben.

Bei dieser Anordnung wird das warme Wasser in einem Warmwasser-Reservoir durch Dampf erzeugt, indem der Dampf durch Kupferschlangen, die in dem Reservoir liegen, geleitet wird. Auch kann man zur Warmwasserbereitung den Abdampf der Maschinen durch diese Kupferschlangen leiten und damit das Wasser erwärmen.

Die Warmwasserbereitung mittelst Körtings Dampfstrahl-Elevator soll nicht unerwähnt bleiben. Die Erzeugung des warmen Wassers geschieht hierbei durch direkte Mischung von Dampf und Wasser, wobei sich der Apparat das kalte Wasser bequem auf 3—4 m anzusaugen vermag und es ausserdem in einen höher stehenden Behälter fördert, von dem aus es den Brausegruppen zufliesst.



XII. Abteilung.

Gesetzliche Verordnungen.

Gesetz, betreffend den Betrieb der Dampfkessel.

Vom 3. Mai 1872.

(Preussische Gesetzsammlung 1872, S. 515.)

§ 1. Die Besitzer von Dampfkesselanlagen oder die an ihrer Statt zur Leitung des Betriebes bestellten Vertreter sowie die mit der Bewartung von Dampfkesseln beauftragten Arbeiter sind verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, dass während des Betriebes die bei Genehmigung der Anlage oder allgemein vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsmässig benutzt, und Kessel, die sich nicht in gefahrlosem Zustande befinden, nicht im Betriebe erhalten werden.

§ 2. Wer den ihm nach § 1 obliegenden Verpflichtungen zuwiderhandelt, verfällt in eine Geldstrafe bis zu 200 Thaler oder in eine Gefängnisstrafe bis zu drei Monaten.

§ 3. Die Besitzer von Dampfkesselanlagen sind verpflichtet, eine amtliche Revision des Betriebes durch Sachverständige zu gestatten, die zur Untersuchung der Kessel benötigten Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Revision zu tragen.

Die näheren Bestimmungen über die Ausführung dieser Vorschrift hat der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten zu erlassen.

§ 4. Alle mit diesem Gesetze nicht im Einklange stehenden Bestimmungen, insbesondere das Gesetz, den Betrieb der Dampfkessel betreffend, vom 7. Mai 1856 (Gesetz-Samml. S. 295), werden aufgehoben.

Bekanntmachung, betr. allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Vom 5. August 1890.

(Reichs-Gesetzblatt 1890, No. 25 S. 163—169.)

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

§ 1. Die vom Feuer berührten Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und der Siederöhren dürfen nicht aus Gusseisen hergestellt werden, sofern deren lichte Weite bei zylindrischer Gestalt 25 cm, bei Kugelgestalt 30 cm übersteigt.

Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite 10 cm nicht übersteigt, gestattet.

Feuerzüge.

§ 2. Die um oder durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 cm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. Dieser Minimalabstand muss für Kessel auf Fluss- und Landseeschiffen bei einem Neigungswinkel der Schiffsbreite gegen die Horizontalebene von 4 Grad, für Kessel auf Seeschiffen bei einem Neigungswinkel von 8 Grad noch gewahrt sein.

Diese Bestimmungen finden keine Anwendung auf Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 cm Weite bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Teiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die vom Wasser bespülte Kesselfläche, welche von dem Feuer zur Erreichung der vom Dampf bespülten Kesselfläche bestrichen wird, bei natürlichem Luftzug mindestens zwanzigmal, bei künstlichem Luftzug mindestens vierzigmal so gross ist, als die Fläche des Feuerrotes.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

Speisung.

§ 3. An jedem Dampfkessel muss ein Speiseventil angebracht sein welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers geschlossen wird.

§ 4. Jeder Dampfkessel muss mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen jede für sich im stande ist, dem Kessel die zur Speisung erforderliche Wassermenge zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

Wasserstandszeiger.

§ 5. Jeder Dampfkessel muss mit einem Wasserstandsglase und mit einer zweiten geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein. Jede dieser Vorrichtungen muss eine gesonderte Verbindung mit dem Innern des Kessels haben, es sei denn, dass die gemeinschaftliche Verbindung durch ein Rohr von mindestens 60 qcm lichtigem Querschnitt hergestellt ist.

§ 6. Werden Probierhähne zur Anwendung gebracht, so ist der unterste derselben in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Alle Probierhähne müssen so eingerichtet sein, dass man behufs Entfernung von Kesselstein in gerader Richtung hindurchstossen kann.

Wasserstandsmarke.

§ 7. Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist an dem Wasserstandsglase, sowie an der Kesselwandung oder dem Kesselmauerwerk durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen.

An der Aussenwand jedes Dampfschiffskessels ist die Lage der höchsten Feuerzüge nach der Richtung der Schiffsbreite in leicht erkennbarer, dauerhafter Weise kenntlich zu machen; ferner sind an derselben zwei Wasserstandsgläser in einer zur Längenrichtung des Schiffes normalen Ebene, in gleicher Höhe, symmetrisch zur Kesselmitte und möglichst weit von ihr nach rechts und links abstehend anzubringen. Durch das hierdurch bei Dampf-

schiffskesseln geforderte zweite Wasserstandsglas wird die im § 5 angeordnete zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes nicht entbehrlich gemacht.

Sicherheitsventil.

§ 8. Jeder Dampfkessel muss mit wenigstens einem zuverlässigen Sicherheitsventil versehen sein.

Wenn mehrere Kessel einen gemeinsamen Dampfsammler haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügen für dieselben zwei Sicherheitsventile.

Dampfschiffs-, Lokomobil- und Lokomotivkessel müssen immer mindestens zwei Sicherheitsventile haben. Bei Dampfschiffskesseln, mit Ausschluss derjenigen auf Seeschiffen, ist dem einen Ventil eine solche Stellung zu geben, dass die vorgeschriebene Belastung vom Verdeck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

Die Sicherheitsventile müssen jederzeit gelüftet werden können. Sie sind höchstens so zu belasten, dass sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen.

Manometer.

§ 9. An jedem Dampfkessel muss ein zuverlässiges Manometer angebracht sein, an welchem die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen ist.

An Dampfschiffskesseln müssen zwei dergleichen Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Gesichtskreise des Kesselwärters, das andere mit Ausnahme der Seeschiffe auf dem Verdeck an einer für die Beobachtung bequemen Stelle befindet. Sind auf einem Dampfschiffe mehrere Kessel vorhanden, deren Dampfräume mit einander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn ausser den an den einzelnen Kesseln befindlichen Manometern auf dem Verdeck ein Manometer angebracht ist.

Fabrikschild.

§ 10. An jedem Dampfkessel muss die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung, bei Dampfschiffskesseln ausserdem die Massziffer des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes auf eine leicht erkennbare und dauerhafte Weise angegeben sein.

Diese Angaben sind auf einem metallenen Schilde (Fabrikschild) anzubringen, welches mit Kupfernieten so am Kessel befestigt ist, dass es auch nach der Ummantelung oder Einmauerung des letzteren sichtbar bleibt.

III. Prüfung der Dampfkessel.

Druckprobe.

§ 11. Jeder neu aufzustellende Dampfkessel muss nach seiner letzten Zusammensetzung vor der Einmauerung oder Ummantelung unter Verschluss sämtlicher Oeffnungen mit Wasserdruck geprüft werden.

Die Prüfung erfolgt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 5 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdrucks, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Druck, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um 5 Atmosphären übersteigt. Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von 1 Kilogramm auf das Quadratcentimeter verstanden.

Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser bei dem höchsten Druck in anderer Form als der von Nebel oder feinen Perlen durch die Fugen dringt.

Nachdem die Prüfung mit befriedigendem Erfolge stattgefunden hat, sind von dem Beamten oder staatlich ermächtigten Sachverständigen, welcher dieselbe vorgenommen hat, die Niete, mit welchen das Fabrikschild am Kessel befestigt ist (§ 10), mit einem Stempel zu versehen. Dieser ist in der über die Prüfung aufzunehmenden Verhandlung (Prüfungszeugnis) zum Abdruck zu bringen.

§ 12. Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebsstätte ganz blossgelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise, wie neu aufzustellende Kessel, der Prüfung mittelst Wasserdrucks unterworfen werden.

Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei zylindrischen und Siedekesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittelst Wasserdrucks vorzunehmen. Der völligen Blosslegung des Kessels bedarf es hier nicht.

Prüfungsmanometer.

§ 13. Der bei der Prüfung ausgeübte Druck darf nur durch ein genügend hohes offenes Quecksilbermanometer oder durch das von dem prüfenden Beamten geführte amtliche Manometer festgestellt werden.

An jedem Dampfkessel muss sich eine Einrichtung befinden, welche dem prüfenden Beamten die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

Aufstellungsort.

§ 14. Dampfkessel, welche für mehr als 6 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als 30 beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aufgestellt wird, muss die Feuerung so eingerichtet sein, dass die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 cm Weite bestehen, und solche, welche in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen diesen Bestimmungen nicht.

Kesselmauerung.

§ 15. Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschliesst, und den dasselbe umgeben-

den Wänden muss ein Zwischenraum von mindestens 8 cm verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

V. Bewegliche Dampfkessel (Lokomobilen).

§ 16. Bei jedem Dampfentwickler, welcher als beweglicher Dampfkessel (Lokomobile) zum Betriebe an wechselnden Betriebsstätten benutzt werden soll, müssen sich befinden:

1. Eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung, welche die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält und mit einer Beschreibung und massstäblichen Zeichnung, dem Prüfungszeugnis (§ 11 Absatz 4), der im § 24 Absatz 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebenen Bescheinigung und einem Vermerk über die zulässige Belastung der Sicherheitsventile verbunden ist.
2. Ein Revisionsbuch, welches die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält. Die Bescheinigungen über die Vornahme der im § 12 vorgeschriebenen Prüfungen und der periodischen Untersuchungen müssen in das Revisionsbuch eingetragen oder demselben beigefügt sein.

Die Genehmigungsurkunde und das Revisionsbuch sind an der Betriebsstätte des Kessels aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

§ 17. Als bewegliche Dampfkessel dürfen nur solche Dampfentwickler betrieben werden, zu deren Aufstellung und Inbetriebnahme die Herstellung von Mauerwerk, welches den Kessel umgiebt, nicht erforderlich ist.

§ 18. Die Bestimmungen der §§ 16 und 17 treten ausser Anwendung, wenn ein beweglicher Dampfkessel an einem Betriebsorte zu dauernder Benutzung aufgestellt wird.

VI. Dampfschiffskessel.

§ 19. Die Bestimmungen des § 16 finden auf jeden mit einem Schiffe dauernd verbundenen Dampfkessel (Dampfschiffskessel) mit der Massgabe Anwendung, dass die vorgeschriebene massstäbliche Zeichnung sich auch auf den Schiffsteil, an welchem der Kessel eingebaut oder aufgestellt ist, zu erstrecken hat.

VII. Allgemeine Bestimmungen.

§ 20. Wenn Dampfkesselanlagen, die sich zur Zeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, eine Veränderung der Betriebsstätte erfahren sollen, so kann bei deren Genehmigung eine Abänderung in dem Bau der Kessel nach Massgabe der §§ 1 und 2 nicht gefordert werden. Im Uebrigen finden die vorstehenden Bestimmungen auch für solche Fälle Anwendung, jedoch mit der Massgabe, dass für Lokomobilen und Dampfschiffskessel den Vorschriften in den §§ 10, 11, 16 bis 1. Januar 1892 zu entsprechen ist.

§ 21. Die Zentralbehörden der einzelnen Bundesstaaten sind befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der vorstehenden Bestimmungen zu entbinden.

§ 22. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

1. Auf Kochgefässe, in welchen mittelst Dampfes, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, gekocht wird;
2. auf Dampfüberhitzer oder Behälter, in welchen Dampf, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;

3. auf Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wofern dieselben mit der Atmosphäre durch ein unverschliessbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über 5 m Höhe und mindestens 8 cm Weite oder durch eine andere von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung verbunden sind.

§ 23. In Bezug auf die Kessel in Eisenbahnlokomotiven bleiben die Bestimmungen des Bahnpolizei-Reglements für die Eisenbahnen Deutschlands in der Fassung vom 30. November 1885 und der Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12 Juni 1878 in Geltung.

§ 24. Die Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, vom 29. Mai 1881 (Reichs-Gesetzbl. S. 122) und die diese Bekanntmachung abändernden Bekanntmachungen vom 18. Juli 1883 (Reichs-Gesetzbl. S. 245) und vom 27. Juli 1889 (Reichs-Gesetzbl. S. 173) werden aufgehoben.

Berlin, den 5. August 1890.

Der Reichskanzler.

In Vertretung:
von Boetticher.

Bestimmungen über die Genehmigung, Prüfung und Revision der Dampfkessel.

(Nach einer Vereinbarung der verbündeten Regierungen des Reichs in der Bundesratssitzung vom 3. Juli 1890.)

I. Dampfkessel im Allgemeinen.

1. Dampfkessel aus dem Auslande müssen der Druckprobe nach den Vorschriften im § 12 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 im Inlande unterworfen werden.

Dampfkessel, welche in einem Bundesstaate am Verfertigungsort von einem hiermit beauftragten Beamten oder staatlich ermächtigten Sachverständigen nach den §§ 11 und 13 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 oder nach Vornahme einer Ausbesserung in Gemässheit des § 12 a. a. O. geprüft und den Vorschriften unter § 11 Absatz 4 a. a. O. entsprechend abgestempelt worden sind, unterliegen, sobald sie im Ganzen nach ihrem Aufstellungsort transportiert werden, auch wenn dieser in einem anderen Bundesstaate belegen ist, einer weiteren Wasserdruckprobe vor ihrer Einmauerung beziehungsweise vor ihrer Wiederinbetriebsetzung nur dann, wenn sie durch den Transport oder aus anderer Veranlassung Beschädigungen erlitten haben, welche die Wiederholung der Probe geboten erscheinen lassen.

II. Bewegliche Kessel.

(Lokomobilen, §§ 16 ff. der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890.)

2. Bewegliche Kessel, deren Inbetriebnahme in einem Bundesstaate auf Grund des § 24 der Gewerbeordnung und der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen genehmigt worden ist, können in allen anderen Bundesstaaten ohne nochmalige vorgängige Genehmigung in Betrieb gesetzt werden, sofern seit ihrer letzten Untersuchung (Ziffer 5) nicht mehr als ein Jahr verflossen ist.

Hinsichtlich der örtlichen Aufstellung und des Betriebes kommen die polizeilichen Vorschriften desjenigen Bundesstaates zur Anwendung, in welchem der Kessel benutzt wird

3. Die Genehmigung kann für mehrere bewegliche Kessel von übereinstimmender Bauart, Ausrüstung und Grösse, welche in einer Fabrik im Laufe eines Kalenderjahres hergestellt werden, gemeinsam im voraus beantragt und durch eine Urkunde erteilt werden.

Für jeden auf Grund dieser Genehmigungsurkunde hergestellten beweglichen Kessel ist eine mit der Fabriknummer zu versehenende beglaubigte Abschrift der Genehmigungsurkunde und ihrer Zubehörungen anzufertigen. Dieselbe gilt als Genehmigungsurkunde für den Kessel, dessen Fabriknummer sie trägt.

Die Beglaubigung der Abschrift kann durch den Beamten oder staatlich ermächtigten Sachverständigen, welcher die im § 11 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vorgesehene Untersuchung vornimmt, geschehen.

4. Bevor ein beweglicher Kessel in dem Bezirke einer Ortspolizeibehörde in Betrieb genommen wird, ist der letzteren von dem Betriebsunternehmer oder dessen Stellvertreter unter Angabe der Stelle, an welcher der Betrieb stattfinden soll, Anzeige zu erstatten.

5. Jeder bewegliche Kessel ist mindestens alljährlich einer äusseren Revision, und alle drei Jahre einer inneren Revision oder Wasserdruckprobe zu unterwerfen. Die innere Revision kann der Revisor nach seinem Ermessen durch eine Wasserdruckprobe ergänzen. Die äussere Revision kommt jedoch in demjenigen Jahre in Fortfall, in welchem eine innere Revision oder Wasserdruckprobe vorgenommen wird.

Die Wasserdruckprobe erfolgt bei Kesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 10 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem anderthalbfachen Betrage des genehmigten Ueberdrucks, bei allen übrigen Kesseln mit einem Drucke, welcher den genehmigten Ueberdruck um 5 Atmosphären übersteigt. Bei der Probe ist, soweit dies von dem Revisor verlangt wird, die Ummantelung des Kessels zu beseitigen.

6. Der Betriebsunternehmer oder dessen Vertreter hat dem zuständigen Revisor zu der Zeit, zu welcher die innere Revision oder Wasserdruckprobe auszuführen ist, davon Anzeige zu erstatten, wann und wo der Kessel zur Untersuchung bereit steht.

7. Die nach Massgabe des § 24 Absatz 3 der Gewerbeordnung von einem hierzu ermächtigten Beamten oder Sachverständigen eines Bundesstaates ausgestellten Bescheinigungen, die Bescheinigungen über die in Gemässheit des § 12 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 vorgenommenen Wasserdruckproben und die Bescheinigung über die Vornahme periodischer Untersuchungen werden in allen anderen Bundesstaaten anerkannt.

III. Dampfschiffskessel.

(§ 19 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890.)

8. Die in Gemässheit des § 24 der Gewerbeordnung erforderliche Genehmigung zur Anlegung eines Dampfschiffskessels hat die nach den Landesgesetzen zuständige Behörde desjenigen Bundesstaates zu erteilen, in welchem sich der Heimatshafen des Schiffes, in Ermangelung eines solchen der Wohnsitz des Schiffseigners befindet.

9. Die technische Untersuchung einer Dampfschiffskesselanlage, welche nach Massgabe des § 24 Absatz 3 der Gewerbeordnung vor Inbetriebnahme

des Kessels auszuführen ist, kann in dem Heimatshafen des Schiffes oder in dem ersten deutschen Anlaufshafen oder auch an dem Orte vorgenommen werden, an welchem der Kessel in das Schiff eingebaut oder mit demselben verbunden worden ist.

Ist dieser Ort in einem anderen Bundesstaate gelegen, als der Heimatshafen des Schiffes, und erfolgt diese Untersuchung nicht in dem Heimatshafen, so ist bei derselben gleichzeitig festzustellen, ob denjenigen Konzessionsbedingungen, welche nach Massgabe der im Staate des Heimatshafens über die Anlegung von Dampfschiffskesseln geltenden besonderen polizeilichen Bestimmungen vorgeschrieben wurden, entsprochen worden ist.

10. Dampfschiffskessel, deren Inbetriebnahme in einem Bundesstaate auf Grund des § 24 der Gewerbeordnung und nach den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen genehmigt worden ist, können, wenn sie sich auf Schiffen befinden, welche Gewässer verschiedener Bundesstaaten befahren, innerhalb des Gebiets der letzteren ohne nochmalige vorgängige Genehmigung betrieben werden, sofern seit ihrer letzten Untersuchung nicht mehr als ein Jahr verflossen ist.

11. Jeder Dampfschiffskessel ist mindestens alljährlich einer äusseren Revision und alle zwei Jahre einer inneren Revision oder Wasserdruckprobe zu unterwerfen. Die innere Revision kann der Revisor nach seinem Ermessen durch eine Wasserdruckprobe ergänzen.

Diese Wasserdruckprobe erfolgt bei Kesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 10 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem anderthalbfachen Betrage des genehmigten Ueberdrucks, bei allen übrigen Kesseln mit einem Drucke, welcher den genehmigten Ueberdruck um 5 Atmosphären übersteigt. Bei der Probe ist, soweit dies vom Revisor verlangt wird, die Ummantelung des Kessels zu beseitigen.

12. Die Bestimmungen der Ziffern 6 und 7 finden auf Dampfschiffskessel gleichmässig Anwendung.

Anweisung betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel.

In Ausführung der §§ 24 und 25 der Reichsgewerbeordnung, sowie auf Grund des § 3 des Gesetzes vom 3. Mai 1872, den Betrieb der Dampfkessel betreffend (Ges.-Samml. Seite 515), bestimme ich im Einverständnisse mit den Ministern des Innern und der öffentlichen Arbeiten, was folgt:

I. Allgemeine Bestimmungen.

Begrenzung des Geltungskreises der Anweisung.

§ 1. Der gegenwärtigen Anweisung unterliegen Dampfkessel aller Art (feststehende — bewegliche Dampfkessel, Dampfschiffskessel), auch wenn sie nicht zum Maschinenbetriebe noch zu gewerbmässiger Verwendung bestimmt sind.

Die im § 22 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. Aug. 1890 — R.-G.-Bl. S. 163) bezeichneten Dampfvorrichtungen gelten nicht als Dampfkessel im Sinne dieser Anweisung.

Die gegenwärtige Anweisung findet auf die Lokomotiven der Haupteisenbahnen, Nebeneisenbahnen und Kleinbahnen keine Anwendung. Für die Loko-

motiven der Privatanschlussbahnen (§ 43 des Gesetzes über Kleinbahnen und Privatanschlussbahnen vom 28. Juli 1892), hat nur ihr II. Abschnitt »Anlegung der Dampfkessel« Giltigkeit. Die übrigen Lokomotiven, insbesondere die Lokomotiven der Bergwerksbahnen (§ 51 des Kleinbahngesetzes) unterliegen der Anweisung in vollem Umfange.

Insoweit die Anweisung hiernach auf Lokomotivkessel Anwendung findet, werden diese den beweglichen Dampfkesseln gleichgeachtet.

Prüfung der Kessel durch staatliche Beamte.

§ 2. Die Ausführung der auf Grund der nachstehenden Vorschriften vorzunehmenden Prüfungen, Druckproben und Untersuchungen der Dampfkessel erfolgt:

- 1) soweit sie nicht besonders bestellten Beamten übertragen ist, bei Dampfkesseln auf den der Aufsicht der Bergbehörden unterstellten Betrieben durch die Bergrevierbeamten, bei Dampfkesseln auf Hüttenwerken des Staates durch die Leiter dieser Werke oder deren Vertreter,
- 2) bei den Kesseln der Staatseisenbahnen durch die zuständigen technischen Beamten der Staatseisenbahn-Verwaltung, bei den Privat-Eisenbahnen durch die von dem Königlichen Eisenbahn-Kommissariat damit beauftragten Sachverständigen,
- 3) bei den Dampfkesseln der Strombauverwaltung und den im Betriebe der Bauverwaltung benutzten Kesseln derjenigen Königl. Regierungen, bei denen besondere für das Fach vorgebildete Beamte — Bauinspektoren, Maschineninspektoren oder Obermaschinenmeister angestellt sind — durch diese Beamten,
- 4) im Uebrigen durch die Königlichen Gewerbe-Inspektoren und deren Assistenten.

In denjenigen Regierungsbezirken, in denen Gewerbe-Inspektionen noch nicht gebildet sind, verbleibt die amtliche Prüfung der Dampfkessel den zur Zeit des Erlasses dieser Anweisung damit beauftragten Kreisbaubeamten oder den dazu berufenen besonderen Sachverständigen bis zur Errichtung von Gewerbe-Inspektionen.

Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

§ 3. Vereine von Dampfkesselbesitzern, welche eine regelmässige und sorgfältige Ueberwachung der Kessel vornehmen lassen, kann durch den Minister für Handel und Gewerbe die Vergünstigung erteilt werden, dass die Kessel der Mitglieder von den amtlichen Prüfungen etc. (§ 2) befreit sind.

Die vorgeschriebenen Prüfungen, Druckproben und Untersuchungen werden alsdann von den Ingenieuren der Kesselüberwachungs-Vereine nach Massgabe der ihnen von dem Minister für Handel und Gewerbe verliehenen Berechtigungen ausgeführt.

Die Erteilung der im Absatz 1 gedachten Vergünstigung an die Vereine und die Verleihung der im Absatz 2 erwähnten Berechtigungen an die Vereins-Ingenieure ist jeder Zeit widerruflich.

Die Erteilung der Vergünstigung an die Vereine und die Entziehung derselben durch Widerruf ist in den Amtsblättern der beteiligten Regierungen öffentlich bekannt zu machen.

§ 4. Die im § 3 bezeichneten Vereine haben dem Königl. Regierungs-Präsidenten — in Berlin dem Königl. Polizei-Präsidenten — und den Ober-

bergämtern, für deren Bezirke sie zugelassen sind, nach Ablauf jedes Jahres einzureichen:

- 1) ein Verzeichnis der dem Vereine angehörenden Kesselbesitzer unter Angabe der Zahl der von ihnen in dem Bezirke betriebenen Kessel,
- 2) eine Uebersicht der im Laufe des Jahres in dem Bezirke ausgeführten Prüfungen, Wasserdruckproben und Untersuchungen und ihres Ergebnisses.

Die Vereine haben ferner von jeder Aufnahme und von jedem Ausscheiden eines Kessels dem zur Untersuchung desselben zuständigen staatlichen Beamten unverzüglich Nachricht zu geben.

Endlich haben sie regelmässige Jahresberichte an den Minister für Handel und Gewerbe zu erstatten.

Befreiung einzelner Kesselbesitzer von den amtlichen Prüfungen.

§ 5. Eine gleiche Vergünstigung, wie nach § 3 Abs. 1 den Dampfkesselüberwachungs-Vereinen kann ausnahmsweise auch einzelnen Dampfkesselbesitzern, sowie den Privat-Eisenbahnen, welche für eine sachgemässe Ausführung der Prüfungen und Druckproben und für eine regelmässige Ueberwachung ihrer Dampfkessel entsprechende Einrichtungen getroffen haben, zu Teil werden.

Dieselben haben alsdann den im § 4 Abs. 1 bezeichneten Behörden nach Ablauf jedes Jahres die Anzahl der von ihnen betriebenen Dampfkessel anzuzeigen und die unter Ziffer 2 daselbst vorgeschriebene Uebersicht einzureichen.

Freizügigkeit der Kessel.

§ 6. Die durch die zuständige Behörde eines anderen Bundesstaates erteilten gewerbepolizeilichen Genehmigungen für bewegliche Dampfkessel und Dampfschiffskessel, ferner die von einem hierzu ermächtigten Beamten oder Sachverständigen eines anderen Bundesstaates ausgestellten Bescheinigungen über die Bauart- und die Abnahmeprüfung von Dampfkesseln, über die auf Grund des § 11 und des § 12 Abs. 1 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 ausgeführten Druckproben, endlich über die Vornahme regelmässiger Untersuchungen werden in Preussen anerkannt.

II. Anlegung der Dampfkessel.

Fälle der Genehmigung.

§ 7. Zur Anlegung von Dampfkesseln bedarf es einer gewerbepolizeilichen Genehmigung, welche bei feststehenden Dampfkesseln für eine bestimmte Betriebsstätte, bei Dampfschiffskesseln für ein bestimmtes Schiff, bei beweglichen Dampfkesseln ohne Beziehung zu einer Betriebsstätte erteilt wird.

§ 8. Einer erneuten Genehmigung bedürfen

- 1) Dampfkessel, welche wesentliche Aenderungen in ihrer Bauart erfahren,
- 2) Dampfkessel, welche wieder in Betrieb genommen werden sollen, nachdem die früher erteilte Genehmigung wegen unterlassenen Betriebes nach § 49 der Gewerbeordnung erloschen ist,
- 3) feststehende Dampfkessel, welche wesentlichen Aenderungen in der Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte unterworfen werden sollen,
- 4) Dampfschiffskessel, welche ausserhalb des Schiffes, auf das die Genehmigung lautet, — sei es in Verbindung mit einem andern Schiffe, sei es auf dem Festlande — in Betrieb genommen werden sollen,

- 5) bewegliche Dampfkessel, welche an einem Betriebsorte zu dauernder Benützung aufgestellt werden sollen.

Endlich bedarf es einer erneuten Genehmigung des Kessels, wenn eine Erhöhung der in der Genehmigungs-Urkunde festgesetzten höchsten zulässigen Dampfspannung oder eine Aenderung der in der Genehmigungs-Urkunde aufgeführten Bedingungen stattfinden soll.

Zuständigkeit.

§ 9. Ueber die nach §§ 7 und 8 vorgeschriebenen Genehmigungen beschliesst hinsichtlich der Dampfkessel in den der Aufsicht der Bergbehörden unterstellten Betrieben das Oberbergamt, im Uebrigen der Kreisausschuss (in den Hohenzollern'schen Landen der Amtsausschuss), in Stadtkreisen der Stadtausschuss, in den einem Landkreise angehörigen Städten mit mehr als 10000 Einwohnern der Magistrat (kollegialische Gemeindevorstand).

Die örtliche Zuständigkeit bestimmt sich

- 1) bei den feststehenden Dampfkesseln nach dem Orte der Errichtung,
- 2) bei beweglichen Dampfkesseln nach dem Wohnsitze des Antragstellers,
- 3) bei Dampfschiffskesseln nach dem Heimatshafen des Schiffes, in Ermanglung eines solchen nach dem Wohnsitze des Schiffseigners.

Form und Unterlagen des Antrages.

§ 10. Anträge auf Erteilung der in den §§ 7 und 8 gedachten Genehmigungen sind als schleunige Angelegenheiten zu behandeln.

Der Antrag ist, wenn die Genehmigung zur Anlegung eines Lokomotivkessels für eine Privatanschlussbahn nachgesucht wird, bei der zuständigen Eisenbahnbehörde, im Uebrigen, je nachdem der Antragsteller einem Kesselüberwachungsvereine (§ 3) angehört oder nicht, bei dem zuständigen Vereins-Ingenieur oder dem nach § 2 zuständigen Kesselprüfer anzubringen.

Aus dem Gesuche muss der vollständige Name, der Stand und der Wohnort des Unternehmers ersichtlich sein. Demselben sind in je zwei Ausfertigungen beizufügen:

- 1) Eine Beschreibung, aus welcher die Angaben des Fabrikschildes (§ 10 der allgem. poliz. Bestimmungen vom 5. August 1890), die Abmessungen des Kessels, die Stärke und Gattung der Wandungen, die Art der Zusammensetzung, die Abmessungen der Ventile und deren Belastung, die Einrichtung der Speisevorrichtung, des Speiseventils und der Feuerung, endlich, wenn der Kessel zum Betriebe von Dampfmaschinen dient, die Art und Kraft der Maschinen zu entnehmen sind,
- 2) eine massstäbliche Zeichnung, aus welcher die Grösse der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen ist und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen und die etwa vorhandenen Verankerungen und Versteifungen zu ersehen sind; bei Dampfschiffskesseln hat sich die massstäbliche Zeichnung auch auf den Schiffsteil, an welchen der Kessel eingebaut oder aufgestellt ist, zu erstrecken.

Wenn die Anlegung eines feststehenden Kessels beabsichtigt wird, so sind ferner in je zwei Ausfertigungen einzureichen:

- 3) Ein Lageplan, welcher die an den Ort der Aufstellung des Kessels stossenden Grundstücke zu umfassen hat,

- 4) ein Bauriss, aus dem der Standort der Maschine und des Kessels, der Standort und die Höhe des Schornsteins, sowie die Lage der Feuer- und Rauchröhren gegen die benachbarten Grundstücke deutlich zu erkennen sind.

Für die erforderlichen Zeichnungen ist ein auf ihnen einzutragender Masstab zu wählen, welcher eine deutliche Anschauung gewährt.

Beschreibungen und Zeichnungen sind von dem Verfertiger und dem Unternehmer unter Angabe des Datums zu unterschreiben.

Verfahren.

§ 11. Die Stelle, bei der der Antrag nach § 10 Abs. 2 anzubringen ist, hat die Vorlagen technisch zu prüfen (Vorprüfung), die erfolgte Prüfung auf ihnen zu bescheinigen und sie alsdann der zuständigen Beschlussbehörde (§ 9) vorzulegen. Wegen etwa notwendiger Ergänzungen der Vorlagen tritt die zur Vorprüfung des Antrags zuständige Stelle mit dem Antragsteller unmittelbar in Verbindung.

In denjenigen Städten, in denen die Baupolizei einer Königl. Behörde zusteht, ist bei feststehenden Dampfkesseln das für vollständig befundene, von dem Kesselprüfer begutachtete Genehmigungsgesuch vor der Beschlussfassung dieser Behörde zur Prüfung zu übersenden. Diese Bestimmung findet auf die für Bergwerke, Aufbereitungsanstalten und Salinen bestimmten Kessel keine Anwendung.

Beschlussfassung.

§ 12. Die Beschlussfassung über das Genehmigungsgesuch erfolgt durch das Kollegium der Beschlussbehörde. Die Zulässigkeit der Anlage ist nach den bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften, sowie nach den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen des Bundesrats über die Anlegung von Dampfkesseln (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. Aug. 1890 [R.-G.-Bl. S. 163 ffg.]) zu prüfen.

Wird die Genehmigung nach dem Antrage des Unternehmers ohne Bedingungen oder unter Bedingungen, mit denen er sich ausdrücklich einverstanden erklärt hat, erteilt, so bedarf es eines besonderen Bescheides nicht, sondern die Behörde fertigt alsbald die Genehmigungsurkunde (§ 15) aus. Wird die Genehmigung versagt oder unter Bedingungen erteilt, mit denen sich der Unternehmer nicht ausdrücklich einverstanden erklärt hat, so erlässt die Beschlussbehörde einen schriftlichen mit Gründen versehenen Bescheid an denselben.

Der Unternehmer kann innerhalb 14 Tagen nach Zustellung des Bescheides entweder Beschwerde an den Minister für Handel und Gewerbe einlegen oder auf mündliche Verhandlung der Sache durch die Beschlussbehörde antragen. Der im letzteren Falle ergehende Bescheid kann innerhalb zweier Wochen nach der Zustellung durch Beschwerde an den Minister für Handel und Gewerbe angefochten werden.

Vorbescheid.

§ 13. In Fällen, welche keinen Aufschub zulassen oder klar liegen, ist der Vorsitzende des Kreis-, (Amts-, Stadt-) Ausschusses befugt, Namens dieser Behörde über das Genehmigungsgesuch zu entscheiden. Der § 12 Abs. 2 findet dabei entsprechende Anwendung.

Wird schriftlicher Bescheid erteilt, so ist dem Unternehmer darin zu eröffnen, dass ihm gegen Bescheid innerhalb zweier Wochen von der Zu-

stellung an, der Antrag auf Beschlussfassung durch das Kollegium (§ 12) zustehe.

Für die Berechnung der in diesem und dem vorigen Paragraphen vorgeschriebenen Fristen sind die Vorschriften der Zivilprozessordnung massgebend.

Beschwerdeverfahren.

Auf die Einlegung der Beschwerde (§ 12 Abs. 3) und das weitere Verfahren findet der § 122 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 Anwendung. In besonderen Fällen kann zur Begründung der Beschwerde eine Nachfrist bewilligt werden.

Der auf die Beschwerde ergehende Bescheid wird der Beschlussbehörde erster Instanz zugefertigt, welche ihn in Ausfertigung dem Unternehmer mitteilt.

§ 15. Bei Erteilung der Genehmigung zur Anlegung eines Dampfkessels kann von der genehmigenden Behörde eine Frist gesetzt werden, binnen welcher die Anlage bei Vermeidung des Erlöschens der Genehmigung in Betrieb gesetzt werden muss. Ist eine solche Frist nicht bestimmt, so erlischt die erteilte Genehmigung, wenn der Unternehmer nach Empfang der Genehmigungsurkunde (§ 16) ein Jahr verstreichen lässt, ohne den Kessel in Betrieb zu nehmen.

Eine Verlängerung der Frist kann von der Behörde bewilligt werden, wenn erhebliche Gründe nicht entgegenstehen.

Genehmigungsurkunde.

§ 16. Für die Ausstellung der Genehmigungsurkunde ist der anliegende Vordruck A zu benützen.

In denjenigen Fällen, in denen nach §§ 12 und 13 dem Unternehmer schriftlicher Bescheid zu erteilen ist, erfolgt die Ausfertigung der Genehmigungsurkunde durch die Beschlussbehörde erster Instanz nach Abschluss des Verfahrens.

In der Urkunde sind alle Bedingungen, unter welchen die Kesselanlage genehmigt worden ist, aufzuführen. Die zugehörigen Beschreibungen, Zeichnungen und Pläne sind mit ihr durch Schnur und Siegel zu verbinden.

Eine Ausfertigung der Genehmigungsurkunde ist dem Unternehmer, eine zweite der zuständigen Ortspolizeibehörde zu übersenden, an deren Stelle bei den, den Bergbehörden unterstellten Dampfkesseln der Bergverbeamte tritt.

Genehmigung mehrerer Lokomobilen durch eine Urkunde.

§ 17. Die Genehmigung kann für mehrere bewegliche Kessel von übereinstimmender Bauart, Ausrüstung und Grösse, welche in einer Fabrik im Laufe eines Kalenderjahres hergestellt werden, gemeinsam im Voraus beantragt und durch eine Urkunde erteilt werden.

Für jeden auf Grund dieser Genehmigungsurkunde hergestellten beweglichen Kessel ist eine mit der Fabriknummer zu versehende, durch den zuständigen Kesselprüfer zu beglaubigende Abschrift der Genehmigungsurkunde und ihrer Zubehörungen anzufertigen. Dieselbe gilt als Genehmigungsurkunde für den Kessel, dessen Fabriknummer sie trägt.

Genehmigung alter Kessel.

§ 18. Den Gesuchen um erneute Genehmigung bereits anderweit im Betriebe gewesener alter Kessel (§ 8) ist ein vollständiger Nachweis über

den Erbauer des Kessels, über die früheren Betriebsstätten desselben, über die Zeit, während welcher der Kessel überhaupt schon betrieben worden ist, und über die Gründe beizufügen, welche dazu geführt haben, den Kessel ausser Betrieb zu setzen.

Vor der Entscheidung über den Genehmigungsantrag ist eine Innen-Untersuchung des Kessels mit genauer Ermittlung der Beschaffenheit des verwendeten Baustoffes und der in den einzelnen Kesselteilen vorhandenen Blechstärken (durch Anbohren und dergl.) vorzunehmen. Auf Grund dieser Ermittlungen wird, falls darnach die Genehmigung überhaupt erteilt werden kann, die höchste zulässige Dampfspannung festgesetzt.

Bei denjenigen alt angekauften Dampfkesseln, deren frühere Dampfspannung und Herkunft nicht nachgewiesen werden kann, darf die Wiedergenehmigung nur ausnahmsweise auf Grund einer nach obiger Anleitung besonders sorgfältig ausgeführten Untersuchung der gesammten Beschaffenheit des Kessels und überdies nur dann erfolgen, wenn der Antragsteller selbst die Aufstellung und Benutzung des Kessels beabsichtigt.

Vorstehende Bestimmungen finden auch auf solche Kessel Anwendung, welche aus Theilen alter Kessel unter Hinzufügung neuen Baustoffes hergestellt sind.

Erlöschen der Genehmigung.

§ 19. Ist ein Dampfkessel während eines Zeitraumes von drei Jahren ausser Betrieb gesetzt, ohne dass Fristung nachgesucht und bewilligt worden ist, so erlischt die für denselben erteilte Genehmigung. Das Verfahren für die Fristung ist dasselbe wie für die Genehmigung zur Anlegung von Dampfkesseln.

III. Inbetriebsetzung der Dampfkessel.

§ 20. Dampfkessel sind, bevor sie in Betrieb gesetzt werden dürfen, durch die zuständigen Kesselprüfer (§§ 2 und 3) einer Prüfung der Bauart (Konstruktionsprüfung), einer Wasserdruckprobe und einer Abnahmeprüfung zu unterwerfen.

Prüfung der Bauart.

§ 21. Die Prüfung der Bauart hat die Untersuchung des Kessels in Beziehung auf Zusammensetzung, Baustoff und Ausführung zum Gegenstande.

Wasserdruckprobe.

§ 22. Die Wasserdruckprobe bezweckt die Prüfung der Widerstandsfähigkeit und Dichtigkeit des Kessels. Sie erfolgt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 5 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdruckes, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Drucke, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um fünf Atmosphären übersteigt.

Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von einem Kilogramm auf das Quadratcentimeter verstanden.

Für die Ausführung der Druckprobe muss der Kessel vollkommen mit Wasser gefüllt sein; in seinem höchsten Punkte muss eine Oeffnung angebracht sein, durch welche beim Füllen die atmosphärische Luft entweichen kann. Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne das Wasser bei dem höchsten Drucke in anderer Form, als der von Nebel, oder feinen Perlen durch die Fugen dringen zu lassen.

§ 23. Die Wasserdruckprobe, welche womöglich mit der Prüfung der Bauart zu verbinden ist, erfolgt nach der letzten Zusammensetzung, jedoch vor der Einmauerung oder Ummantelung des Kessels. Sie kann vor der Genehmigung der Kesselanlage (in der Kesselfabrik) ausgeführt werden.

Dampfkessel, welche der Druckprobe am Verfertigungsorte unterworfen und demnächst im Ganzen nach ihrem Aufstellungsorte geschafft worden sind, unterliegen einer weiteren Druckprobe vor ihrer Einmauerung oder Ummantelung nur dann, wenn sie durch die Versendung oder aus anderer Veranlassung Beschädigungen erlitten haben, welche die Wiederholung der Druckprobe geboten erscheinen lassen. Dabei macht es keinen Unterschied, ob der Verfertigungsort in Preussen, oder in einem anderen Bundesstaate belegen ist (vergl. § 6).

Nietenstempelung.

§ 24. Nach Ausführung der Druckprobe hat der Kesselprüfer — vorausgesetzt, dass dieselbe zur Beanstandung des Kessels keinen Anlass gegeben hat — die Kupfernieten, mit welchen das Fabrikschild (§ 10 der poliz. Best. vom 5. August 1890) an dem Kessel befestigt ist, mit seinem Stempel zu versehen. Dieser ist in dem Prüfungszeugnisse abzdrukken.

Abnahmeprüfung.

§ 25. Die Abnahmeprüfung hat festzustellen, ob die Ausführung der Kesselanlage den Bestimmungen der erteilten Genehmigung entspricht. Sie ist bei Kesseln, die eingemauert oder ummantelt werden nach der Einmauerung oder Ummantelung vorzunehmen.

Bei Dampfschiffskesseln erfolgt die Abnahmeprüfung in dem Heimathafen des Schiffes, oder in dem ersten Deutschen Anlaufhafen, oder an dem Orte, an welchem der Kessel in das Schiff eingebaut oder mit demselben verbunden worden ist. Bei Schiffskesseln, welche in einem der Bundesstaaten genehmigt worden sind, und in Preussen zur Abnahmeprüfung gestellt werden, hat die Untersuchung sich auch darauf zu erstrecken, ob denjenigen Genehmigungsbedingungen, welche nach Massgabe der in jenem Bundesstaate über die Anlegung von Dampfschiffskesseln geltenden besonderen polizeilichen Bestimmungen vorgeschrieben wurden, entsprochen worden ist.

Wirkungen der Abnahmeprüfung.

§ 26. Auf Grund der durch den Kesselprüfer ordnungsmässig bescheinigten (§ 27) Abnahmeprüfung darf der Kessel ohne weiteres in Betrieb gesetzt werden.

Bewegliche Kessel, deren Inbetriebnahme in einem Bundesstaate genehmigt worden ist, können — vorbehaltlich der Bestimmungen über die regelmässigen Untersuchungen (Abschnitt V) — in jedem anderen Bundesstaate ohne nochmalige vorgängige Genehmigung in Betrieb gesetzt werden. Dasselbe gilt für Dampfschiffskessel, wenn sie sich auf Schiffen befinden, welche Gewässer verschiedener Bundesstaaten befahren.

Bevor ein beweglicher Kessel in dem Bezirke einer Ortspolizeibehörde in Betrieb genommen wird, ist der Letzteren von dem Betriebsunternehmer oder dessen Stellvertreter unter Angabe der Stelle, an welcher der Betrieb stattfinden soll, Anzeige zu erstatten. Ist der Kessel für die der Aufsicht der Bergbehörden unterstellten Betriebe bestimmt, so ist die Anzeige den im § 2, 1 bezeichneten Beamten zu erstatten.

Bescheinigungen. Revisionsbuch.

§ 27. Die Kesselprüfer haben über die von ihnen ausgeführten Prüfungen der Bauart, Druckproben und Abnahmeprüfungen schriftliche Bescheinigungen auszustellen und binnen drei Tagen dem Kesselbesitzer auszuhändigen. Sie haben sich zu diesem Behufe der anliegenden Vordrucke B, C, F und G zu bedienen, der Vordrucke B und F jedoch nur in dem Falle, dass die Wasserdruckprobe nicht in Verbindung mit der Prüfung der Bauart bewirkt worden ist. Die Bescheinigungen sind mit der Genehmigungsurkunde (§ 16) zu verbinden.

Abschrift der Bescheinigung über die Abnahmeprüfung ist der Ortspolizeibehörde oder der an ihre Stelle tretenden Bergbehörde mitzuteilen.

Derjenige Kesselprüfer, welcher die Abnahmebescheinigung ausstellt, hat gleichzeitig das Titelblatt für das zu dem Kessel gehörige Revisionsbuch, unter Benutzung des anliegenden Formulars D auszufertigen. Als Einlagebogen des Revisionsbuches ist der Vordruck E zu verwenden. Dem neuen Revisionsbuch ist das bisherige Kesselbuch vorzuheften.

Revisionsbücher für bewegliche Dampfkessel und Dampfschiffskessel, welche in einem anderen Bundesstaate ausgefertigt sind, werden in Preussen zur Weiterbenützung zugelassen, auch wenn die Einlagebogen dem Vordrucke E nicht entsprechen.

Die Genehmigungsurkunde nebst Anlagen und das Revisionsbuch sind an der Betriebsstätte des Kessels aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

Für Kessel, welche der Wasserdruckprobe (§ 22) in einem anderen Bundesstaate unterworfen worden sind, ist der Nachweis einer Prüfung der Bauart (§ 21) nicht zu fordern.

IV. Prüfung nach einer Hauptausbesserung.

§ 28. Dampfkessel, welche eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben oder zur Ausbesserung an der Betriebsstätte ganz blosgelegt worden sind, müssen vor der Wiederinbetriebsetzung einer Prüfung mittelst Wasserdruckes unterworfen werden.

Einer gleichen Prüfung bedarf es, wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei zylindrischen und Siedekesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden.

Die Ausführung der Druckprobe erfolgt nach den Vorschriften der §§ 22 und 23 mit der Massgabe, dass in den Fällen des Absatz 2 dieses Paragraphen die völlige Bloslegung des Kessels nicht erforderlich ist.

Ueber die Druckprobe ist unter Benützung des Vordruckes B eine Bescheinigung auszustellen, die mit der Genehmigungsurkunde des Kessels zu verbinden ist. In der Bescheinigung ist anzugeben, worin die ausgeführte Ausbesserung bestanden hat, und von wem sie bewirkt worden ist.

Eine Stempelung der das Fabrikschild mit dem Kessel verbindenden Nieten findet bei Druckproben nach Hauptausbesserungen nicht statt.

V. Regelmässige technische Untersuchungen.

§ 29. Jeder zum Betriebe aufgestellte Dampfkessel, er mag unausgesetzt oder nur in bestimmten Zeitabschnitten, oder unter gewissen Voraus-

setzungen (z. B. Reservekessel) betrieben werden, ist von Zeit zu Zeit einer technischen Untersuchung zu unterziehen.

Dieser Vorschrift unterliegen Dampfkessel dann nicht mehr, wenn ihre Genehmigung durch dreijährigen Nichtgebrauch (§ 19) oder durch ausdrücklichen der Polizeibehörde erklärten Verzicht erloschen ist.

Von dem Erlöschen der Kesselgenehmigungen, sowie von der etwaigen Wiedereröffnung des Betriebes ist den Kesselprüfern durch die Ortspolizeibehörden, bei Bergwerken, Aufbereitungsanstalten und Salinen durch den zuständigen Bergrevierbeamten, alsbald Kenntnis zu geben.

Eine Entbindung von den wiederkehrenden Untersuchungen kann nur durch Verfügung des Ministers für Handel und Gewerbe erfolgen.

§ 30. Die technische Untersuchung bezweckt die Prüfung

- 1) der fortdauernden Uebereinstimmung der Kesselanlage mit den bestehenden gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften und mit dem Inhalte der Genehmigungsurkunde,
- 2) ihres betriebsfähigen Zustandes,
- 3) ihrer sachgemässen Wartung, insbesondere der bestimmungsmässigen Benutzung der vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen.

§ 31. Die Untersuchung erfolgt, soweit nicht der Kesselbesitzer den im § 3 bezeichneten Vereinen angehört, durch den staatlichen Prüfungsbeamten (§ 2), in dessen Amtsbezirke die Kesselanlage sich befindet.

Bewegliche Kessel gehören zu demjenigen Bezirke, in welchem ihr Besitzer oder dessen Vertreter wohnt, Dampfschiffskessel zu demjenigen, in welchem die Schiffe überwintern oder falls dies ausserhalb des Landes geschieht, zu demjenigen, in welchem ihr Hauptanlegeplatz sich befindet.

Auf Ersuchen des hiernach zuständigen Prüfungsbeamten oder auf Antrag des Kesselbesitzers können die technischen Untersuchungen von beweglichen oder Dampfschiffskesseln von demjenigen Prüfungsbeamten ausgeführt werden, in dessen Amtsbezirk sich der Kessel zur Zeit der Fälligkeit der Untersuchung befindet. Der die Untersuchung ausführende Beamte hat in diesem Falle Abschrift des Prüfungsbefunds dem nach Absatz 2 zuständigen Prüfungsbeamten mitzuteilen.

Bewegliche Dampfkessel, welche auf Bergwerken, Aufbereitungsanstalten oder Salinen und anderen zugehörigen Anlagen verwendet werden, unterliegen während der Dauer dieser Verwendung der wiederkehrenden Untersuchung durch den nach § 2, 1 zuständigen Beamten.

§ 32. Die amtliche Untersuchung der Dampfkessel ist eine äussere oder eine innere oder eine Prüfung durch Wasserdruck.

Die regelmässige äussere Untersuchung findet bei feststehenden Dampfkesseln alle zwei Jahre, bei beweglichen und Schiffsdampfkesseln alle Jahre statt.

Die regelmässige innere Untersuchung ist bei feststehenden Kesseln alle vier Jahre, bei beweglichen alle drei Jahre und bei Schiffsdampfkesseln alle zwei Jahre vorzunehmen.

Die regelmässige Wasserdruckprobe findet bei feststehenden Kesseln mindestens alle acht Jahre, bei beweglichen und Schiffsdampfkesseln mindestens alle sechs Jahre statt und ist mit der, in demselben Jahre fälligen inneren Untersuchung möglichst zu verbinden.

Die innere Untersuchung kann nach Ermessen des Prüfers durch eine Wasserdruckprobe ergänzt werden. Sie ist stets durch eine Wasserdruckprobe zu ergänzen oder zu ersetzen bei Kesselkörpern, welche ihrer Bauart halber nicht genügend besichtigt werden können.

In denjenigen Jahren, in denen eine innere Untersuchung oder eine Wasserdruckprobe vorgenommen wird, kommt bei den feststehenden und bei den beweglichen Dampfkesseln die fällige regelmässige äussere Untersuchung in Fortfall. Bei den Dampfschiffskesseln ist diese thunlichst mit der inneren Untersuchung oder mit der Wasserdruckprobe zu verbinden. Gebühren sind für die äussere Untersuchung, wenn sie mit der inneren Untersuchung oder der Wasserdruckprobe verbunden wird, nicht zu entrichten.

Die äusseren Untersuchungen führt der Prüfungsbeamte im Laufe des Kalenderjahres, in dem sie fällig werden, zu einem ihm genehmen Zeitpunkt aus. Für die inneren Untersuchungen und die Wasserdruckproben laufen die Prüfungsfristen vom Tage der technisch-polizeilichen Abnahme oder der letzten gleichartigen Untersuchung ab. Ihre Ueberschreitung um mehr als zwei Monate ist nur ausnahmsweise und nicht über einen Zeitraum von sechs Monaten zulässig und ist in dem Jahresberichte des Kesselprüfers (§§ 4 und 39) zu begründen.

Wenn ein ganzes Fabrikunternehmen oder eine einzelne selbstständige Abteilung eines grösseren Werkes längere Zeit vollständig ausser Betrieb gesetzt war, so ist die Zeit des Stillstandes bei Berechnung der Prüfungsfristen bis zur Dauer von zwei Jahren ausser Ansatz zu bringen. Von derartigen Unterbrechungen des Betriebes und von der Wiedereröffnung desselben hat der Betriebsunternehmer dem Kesselprüfer und der Ortspolizeibehörde Anzeige zu erstatten. Für den Bereich der Bergverwaltung ist in denjenigen Fällen, in denen der die Ortspolizei handhabende Revierbeamte gleichzeitig Kesselprüfer ist, eine Anzeige ausreichend. Nach einer Betriebsunterbrechung von mehr als zweijähriger Dauer darf der Betrieb erst nach Vornahme einer inneren, mit Wasserdruckprobe verbundenen amtlichen Untersuchung wieder eröffnet werden.

Bei Bemessung der Fristen werden Untersuchungen, welche in einem anderen Bundesstaate von den daselbst zuständigen Sachverständigen vorgenommen worden sind, den in Preussen vorgenommenen gleichgeachtet.

§ 33. Die äussere Untersuchung besteht vornehmlich in einer Prüfung der ganzen Betriebsweise des Kessels; eine Unterbrechung des Betriebes darf dabei nur verlangt werden, wenn Anzeichen gefahrbringender Mängel, deren Vorhandensein und Umfang nicht anders festgestellt werden kann, sich ergeben haben.

Die Untersuchung ist zu richten:

auf die Ausführung und den Zustand der Speisevorrichtungen, der Wasserstandsvorrichtungen, der Sicherheitsventile und etwaiger anderer Sicherheitsvorrichtungen, der Feuerungsanlage und der Mittel zur Regelung und Absperrung des Zutritts der Luft und zur thunlichst schnellen Beseitigung des Feuers,

auf alle ohne Unterbrechung oder Schädigung des Betriebes zugänglichen Kesselteile, namentlich die Feuerplatten,

auf die Anordnung und den Zustand der Abblasevorrichtungen, die Vorkehrungen zur Reinigung des Kesselinnern oder des Speisewassers und der Feuerzüge, sowie

auf alle etwa noch zum Betriebe des Kessels gehörigen Einrichtungen.

Die Betriebseinrichtungen sind in der Regel durch Ingangsetzen zu prüfen.

Ebenso ist bei der äusseren Untersuchung zu prüfen, ob der Kesselwärter die zur Sicherheit des Betriebes erforderlichen Vorrichtungen anzu-

wenden und die im Augenblicke der Gefahr notwendigen Massnahmen zu ergreifen versteht, und ob er mit der sachgemässen Behandlung der Feuerung und aller Betriebseinrichtungen vertraut ist.

§ 34. Die innere Untersuchung bezweckt die Prüfung der Beschaffenheit des Kesselkörpers, welcher dabei soweit wie nötig von innen und aussen genau zu besichtigen ist.

Zu ihrer Ausführung ist der Betrieb des Kessels einzustellen. Auch ist die Einmauerung oder Ummantelung soweit wie nötig zu entfernen, wenn die Untersuchung sich nicht zur Genüge durch Befahrung der Züge oder auf andere Weise bewirken lässt. Ferner kann in besonderen Fällen gefordert werden, dass Feuerröhren, die nach der bei Lokomotiven gebräuchlichen Art eingesetzt sind, herausgenommen werden.

Wo zwei oder mehr Dampfkessel mit einer gemeinsamen Dampf- oder Speise- oder Wasserablass-Rohrleitung verbunden sind, ist der der inneren Untersuchung zu unterwerfende Dampfkessel zum Schutz der untersuchenden Personen von jeder der gemeinsamen Rohrleitungen in augenfälliger und wirksamer Weise durch geeignete Einrichtungen zu trennen.

Die innere Untersuchung ist vornehmlich zu richten:

auf die Beschaffenheit der Kesselwandungen, Nieten, Anker, Heiz- und Rauchrohre, wobei zu ermitteln ist, ob die Widerstandsfähigkeit dieser Teile durch den Gebrauch gefährdet ist,

auf das Vorhandensein und die Natur des Kesselsteins, seine genügende Beseitigung und die Mittel dazu,

auf den Zustand der Wasserzuleitungsröhren und der Reinigungsöffnungen,

auf den Zustand der Speise- und Dampfventile,

auf den Zustand der Verbindungsröhren zwischen Kessel und Manometer bzw. Wasserstandszeiger, sowie der übrigen Sicherheitsvorrichtungen,

auf den Zustand der ganzen Feuerungs-Einrichtung, sowie der Feuerzüge ausserhalb wie innerhalb des Kessels.

§ 35. Die Wasserdruckprobe bezweckt die Prüfung der Widerstandsfähigkeit und Dichtigkeit des Kessels. Sie erfolgt bei Kesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als zehn Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem anderthalbfachen Betrage des genehmigten Ueberdruckes, im Uebrigen mit einem Drucke, welcher den genehmigten Ueberdruck um fünf Atmosphären übersteigt.

Die Bestimmungen in Absatz 2 und 3 des § 22 finden entsprechende Anwendung.

Bei der Probe ist, soweit dies vom Prüfer verlangt wird, die Ummauerung oder Ummantelung des Kessels zu beseitigen. Mit der Wasserdruckprobe ist eine Prüfung der Sicherheitsventile auf die Richtigkeit ihrer Belastung zu verbinden.

§ 36. Werden bei einer Untersuchung erhebliche Unregelmässigkeiten in dem Betriebe ermittelt, oder erscheint die Beobachtung eines zur Zeit noch unbedenklichen Schadens geboten, so kann nach dem Ermessen des Kesselprüfers in kürzerer Frist, als im § 32 festgesetzt ist, eine ausserordentliche Untersuchung vorgenommen werden.

Hat eine Untersuchung Mängel ergeben, welche Gefahr herbeiführen können, und wird diesen nicht sofort abgeholfen, so muss nach Ablauf der zur Herstellung des vorschriftsmässigen Zustandes festzusetzenden Frist die Untersuchung von Neuem vorgenommen werden.

Ergiebt sich bei der Untersuchung des Kessels ein Zustand, welcher eine unmittelbare Gefahr einschliesst, so ist die Fortsetzung des Betriebes bis zur Beseitigung der Gefahr zu untersagen und der Polizeibehörde des Ortes, an welchem sich der Kessel befindet, unverzüglich Anzeige zu erstatten. Diese hat darüber zu wachen, dass der Kessel nicht wieder in Betrieb gesetzt wird, bis durch eine nochmalige Untersuchung der vorschriftsmässige Zustand der Anlage festgestellt ist.

Bei Dampfkesseln, die einer Königlichen Behörde oder einer solchen Eisenbahnverwaltung gehören, welche den Bestimmungen des Gesetzes vom 3. November 1838 unterliegen, tritt an die Stelle der Ortspolizeibehörde der, die Aufsicht über den Kesselbetrieb führende Beamte bzw. die zuständige staatliche Aufsichtsbehörde, bei den den Bergbehörden unterstellten Dampfkesseln der zuständige Bergrevierbeamte. Diese Behörden können, sobald sie nicht am Betriebsorte oder in dessen unmittelbarer Nähe ihren Sitz haben, die Polizeibehörde des Ortes zur Ueberwachung der angeordneten Ausserbetriebsetzung eines Dampfkessels unter Mitteilung des Sachverhaltes hinzuziehen.

§ 37. Die äussere Untersuchung erfolgt ohne vorherige Benachrichtigung des Kesselbesitzers.

Von einer bevorstehenden inneren Untersuchung oder Wasserdruckprobe ist der Besitzer mindestens vier Wochen vorher zu unterrichten.

Der Zeitpunkt für diese letzteren Untersuchungen ist nach Anhörung des Besitzers so zu wählen, dass der Betrieb der Anlage so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.

Zu dem Ende ist namentlich bei Anlagen, deren Betrieb nur zu gewisser Zeit im Jahre unterbrochen werden kann, diese zu wählen. Bewegliche Dampfkessel sind von den Besitzern oder deren Vertretern nach ergangener Aufforderung durch den Kesselprüfer an einem beliebigen Orte innerhalb dessen Amtsbezirkes für die Untersuchung bereit zu stellen.

Bewegliche Kessel auf Bergwerken, Aufbereitungsanstalten oder Salinen, staatlichen Hütten und unter Leitung der Bergbehörden betriebenen Steinbrüchen sind von den im § 2, 1 genannten Beamten auf der Betriebsstelle zu untersuchen.

Durch die Untersuchung der Dampfschiffskessel dürfen die Fahrten der Schiffe nicht gestört werden; die innere Untersuchung und Wasserdruckprobe von Dampfschiffskesseln ist vor dem Beginn der Fahrten des betreffenden Jahres zu bewirken.

Falls ein Kesselbesitzer der Aufforderung des zur Untersuchung berufenen Beamten, den Kessel für die innere Untersuchung oder Wasserdruckprobe bereitzustellen, nicht entspricht, so ist der Betrieb des Kessels bis auf weiteres zu untersagen.

Die zur Ausführung der Untersuchung erforderlichen Arbeitskräfte und Vorrichtungen hat der Besitzer des Kessels dem Beamten unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

§ 38. Der Befund der Untersuchungen ist in das Revisionsbuch einzutragen.

Zur Abstellung der bei den Untersuchungen vorgefundenen Mängel und Unregelmässigkeiten kann der untersuchende Beamte unter Mitteilung einer Abschrift des Vermerkes über das Ergebnis der Untersuchung die Unterstützung der Polizeibehörde des Ortes, an welchem sich der Kessel befindet, in Anspruch nehmen.

Der § 36 Abs. 4 findet entsprechende Anwendung.

§ 39. Bis zum 1. März jedes Jahres hat der Prüfungsbeamte dem Regierungs-Präsidenten des Bezirks, in Berlin dem Polizei-Präsidenten einen

Jahresbericht über die von ihm auf Grund dieser Anweisung geübte Thätigkeit zu erstatten. Diesem Berichte sind beizufügen:

- 1) eine Nachweisung der im Laufe des verflossenen Jahres ausgeführten wiederkehrenden technischen Untersuchungen (Abschn. V), für welche der anliegende Vordruck H zu benutzen ist,
- 2) eine Uebersicht über die sonst von ihm bewirkten Prüfungen und Druckproben (Abschnitt III und IV, ferner § 18),
- 3) eine Nachweisung, aus welcher sich ergibt
 - a. inwieweit der Zugang von Dampfkesseln auf Neuanlegung solcher oder auf dem Uebergange von Dampfkesseln aus der Vereins-Aufsicht zur staatlichen Aufsicht beruht,
 - b. inwieweit der Abgang von Dampfkesseln auf Ausserbetriebsetzung und Verlegung nach anderen Bezirken oder auf dem Uebergange aus der staatlichen in die Vereins-Aufsicht beruht.

Auf die Dampfkessel der Eisenbahnen, sowie der Saatsbauverwaltung und auf die den Bergbehörden unterstellten Dampfkessel findet diese Vorschrift keine Anwendung.

VI. Gebühren.

§ 40. Die Gebühren für die von Beamten des Staates ausgeführten Dampfkessel-Untersuchungen werden auf diejenigen Beträge festgesetzt, welche sich aus Ziffer I—III der beiliegenden Gebührenordnung ergeben. Die Festsetzung und Einziehung der Gebühren und Kosten erfolgt durch die Königl. Regierungs-Präsidenten, in Berlin durch den Polizei-Präsidenten, bei Kessel-Untersuchungen auf Bergwerken, Aufbereitungsanstalten und Salinen durch die Königlichen Ober-Bergämter.

Die Kesselprüfungsbeamten haben diesen Behörden in regelmässigen, von denselben zu bestimmenden Zeitabschnitten eine Berechnung der einzuziehenden Gebühren und anderen Kosten einzureichen.

§ 41. In denjenigen Regierungsbezirken, in denen die Kesseluntersuchungen durch die Beamten der Gewerbe-Inspektion bewirkt werden, fliessen die Gebühren, mit Ausnahme der unter Nr. III Ziffer 3 der Gebührenordnung erwähnten, zur Staatskasse. Diese letzteren Gebühren sowie die nach Nr. IV von den Kesselbesitzern einzuziehenden Reisekosten sind den Prüfungsbeamten zu überweisen.

Das Gleiche gilt für die Beamten der Bergverwaltung, welche Kesseluntersuchungen auszuführen haben (§ 2, 1).

Hinsichtlich der übrigen staatlichen Prüfungsbeamten bewendet es bei den bestehenden Vorschriften darüber, inwieweit sie einen Anspruch auf die von den Kesselbesitzern einzuziehenden Gebühren und Reisekosten haben.

§ 42. In denjenigen Regierungsbezirken, in welchen die Kesseluntersuchungen den Beamten der Gewerbe-Inspektion obliegen, hat der Regierungs- und Gewerbe-Inspektor eine Liste über die im Bezirk ausgeführten regelmässigen Kesseluntersuchungen nach dem Vordruck K zu führen und durch Eintragungen bei Eingang der Gebührenberechnungen auf dem Laufenden zu erhalten.

§ 43. Diese Anweisung tritt — unter Aufhebung der das Dampfkesselwesen betreffenden Vorschriften der Anweisung zur Ausführung der Gewerbeordnung vom 4. September 1869 und des Regulativs über die Revision der Dampfkessel vom 19. Juli 1884 — am 1. April 1892. in Kraft.

Berlin, den 16. März 1892 Der Minister für Handel und Gewerbe:
6. Mai 1893. Frhr. v. Berlepsch.

Gebührenordnung für Dampfkessel-Untersuchungen.

I. Untersuchung neuer bzw. neu genehmigter Dampfkessel.

	für Kessel mit einer Heizfläche in qm			
	0-5	über 5-20	über 20-50	über 50
1. für Prüfung der Bauart und Wasserdruckprobe von Kesseln aller Art betragen die Gebühren in Mark:				
a) für einen oder den grössten von mehreren Kesseln	10	15	15	15
b) für jeden folgenden zugleich und in derselben Weise untersuchten Kessel	10	10	10	10
2. für die Abnahmeprüfung feststehender und Schiffsdampfkessel ohne Prüfung der Bauart und Wasserdruckprobe:				
a) für einen oder den grössten von mehreren Kesseln	6	10	15	17
b) für jeden folgenden zugleich und in derselben Weise untersuchten Kessel	6	10	10	12
3. für die Abnahmeprüfung beweglicher Dampfkessel, wenn sie getrennt von der Prüfung der Bauart und der Druckprobe vorgenommen werden soll:				
a) für einen oder den grössten von mehreren Kesseln	5	5	10	15
b) für jeden folgenden zugleich und in derselben Weise untersuchten Kessel	5	5	5	10
4. für die Abnahmeprüfung feststehender und Schiffsdampfkessel, verbunden mit der Prüfung der Bauart und der Wasserdruckprobe:	15	20	25	30
5. für die Abnahmeprüfung beweglicher Dampfkessel, verbunden mit Prüfung der Bauart und Wasserdruckprobe:				
a) für einen Dampfkessel	15	15	15	15
b) für jeden folgenden zugleich untersuchten und abgenommenen Kessel	10	10	10	10

Anmerkung zu I: Wenn in den unter 1, 4 und 5 gedachten Fällen die Prüfung der Bauart getrennt von der Wasserdruckprobe vorgenommen wird, so wird für die erstere eine besondere Gebühr nicht erhoben; dagegen sind für die Wasserdruckprobe allein (Ziffer 1), sowie in Verbindung mit der Kesselabnahme (Ziffer 4 und 5) die vollen Sätze zu entrichten.

II. Für die regelmässig wiederkehrenden technischen Untersuchungen

	Für Kessel mit einer Heizfläche in qm			
	0-5	über 5-20	über 20-50	über 50
betragen die Gebühren in Mark:				
1. für die äussere Untersuchung:				
a) eines oder des grössten von mehreren in demselben Jahre untersuchten Dampfkesseln eines Betriebes	6	12	15	17

	für Kessel mit einer Heizfläche in qm			
	über 0-5	über 5-20	über 20-50	über 50
b) des nächstgrössten der in demselben Jahre untersuchten Dampfkessel desselben Betriebes oder der in dem nämlichen Gemeinde- oder Gutsbezirke belegenen Betriebe desselben Besitzers	6	10	10	11
c) jedes folgenden der in demselben Jahre untersuchten Dampfkessel desselben Betriebes oder der in dem nämlichen Gemeinde- und Gutsbezirke belegenen Betriebe desselben Besitzers	6	7	8	8
2. für die innere Untersuchung ohne Wasserdruckprobe:				
a) für bewegliche und Schiffsdampfkessel sowie für feststehende Dampfkessel ohne äussere Feuerzüge	8	8	10	14
b) für andere Dampfkessel	8	15	16	17
3. für jede Wasserdruckprobe, auch wenn diese an die Stelle der inneren Untersuchung tritt. .	7	10	15	15

III. Sonstige Untersuchungen.

1. Für die durch § 18 Abs. 2 und durch § 32 Abs. 9 vorgeschriebenen inneren Untersuchungen sind die Gebührensätze unter Nr. II Ziffer 2, für Druckproben nach Hauptausbesserungen (§ 28) die Sätze unter Nr. I Ziffer 1 zu entrichten.
2. Bei ausserordentlichen Untersuchungen, welche auf Grund des § 36 dieser Anweisung stattfinden, werden nach Art und Umfang der Untersuchung Gebühren nach den Sätzen unter Nr. II erhoben.
3. Dasselbe gilt von Untersuchungen, die, ohne in der Anweisung vorgeschrieben zu sein, auf Antrag des Kesselbesitzers erfolgen.

Ist in den vorstehenden Fällen bei einer inneren Untersuchung nur die Befahrung der Feuerzüge oder nur die des eigentlichen Kessel-Innern erforderlich, wird etwa nur ein kleiner Teil des Kessels besichtigt, oder liegt dieser gänzlich frei von Mauerwerk, so ist die Gebühr unter II 2a zu berechnen.

Ermässigte Sätze für die gemäss Ziffer 2 oder 3 ausgeführten äusseren Untersuchungen nach II 1b und c treten nur ein, wenn mehrere Kessel zusammen untersucht werden.

VI. Neben den Gebühren sind Reisekosten (jedoch keine Tagelöhner) für den untersuchenden Beamten nur in folgenden Fällen zu erheben.

1. Bei den unter Nr. III Ziffer 2 und 3 gedachten Untersuchungen;
2. bei inneren Untersuchungen, Wasserdruckproben und Kesselabnahmen, wenn diese in Folge Verschuldens des Kesselbesitzers nicht am festgesetzten Tage vorgenommen werden können;
3. bei der Wasserdruckprobe neuer bzw. neu genehmigter Dampfkessel, wenn sie nicht in Verbindung mit der polizeilichen Abnahme vorgenommen wird.

Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.*)

I. Bauanlagen und Einrichtung der Gebäude.

§ 1. Die Fussböden, sowie die feststehenden Laufbühnen und Treppen sind an den Verkehrs- und Arbeitsstellen in einem gangbaren sicheren Zustande zu erhalten.

§ 2. Die Arbeitsräume und Betriebsstätten müssen, soweit es die Eigenart des Betriebes zulässt, nach Möglichkeit so eingerichtet oder mit solchen Vorrichtungen versehen sein, dass die Luft von schädlichen Mengen gesundheitsgefährlicher Gase, Dämpfe oder Stoffe jeder Art (Staub) freigehalten wird.

§ 3. Feststehende Treppen von mehr als 1 m Höhe müssen mindestens an einer Seite mit schützender Einfassung (Geländer oder Wand mit einer Vorrichtung zum Festhalten), Treppen, welche gleichzeitig in beiden Richtungen benutzt werden, müssen auf beiden Seiten mit umfassbaren Geländern versehen sein.

§ 4. An denjenigen Stellen der Arbeitsräume, an welchen bei gewöhnlicher Vorsicht Gefahr besteht, dass Menschen durch Hinabstürzen sich verletzen oder durch herabfallende Gegenstände beschädigt werden, sind, soweit es ohne erhebliche Störung des Betriebes ausführbar ist, Sicherheitsvorrichtungen anzubringen.

§ 5. In allen Anlagen, in welchen feuergefährliche Gewerbe betrieben oder leicht brennbare Stoffe verarbeitet werden, muss nach Möglichkeit durch geeignete Vorrichtungen, insbesondere Anbringung von feuersicheren Treppen oder Sicherheitsleitern, sowie durch Thüren, die nicht nach innen schlagen, Sorge dafür getragen werden, dass bei Ausbruch einer Feuersbrunst die Rettung der Arbeiter bewerkstelligt werden kann.

II. Beleuchtung.

§ 6. Die Arbeitsräume und Betriebsstätten einschliesslich der Zugänge, müssen während der Betriebszeit bzw. während der Dauer ihrer Benutzung genügend erleuchtet sein.

§ 7. Räume, in welchen sich explosive oder brennbare Gase befinden oder bei Anwendung gewöhnlicher Vorsicht in gefahrdrohender Menge entwickeln können, sowie Räume, in welchen Explosivstoffe erzeugt oder aufbewahrt werden, dürfen nur vermittelt zuverlässiger isolierter Innen- oder Aussenbeleuchtung erhellt oder nur mit Sicherheitslampen betreten werden.

III. Maschinen und Transmissionen.

§ 8. Sämtliche Maschinen und Triebwerke (Transmissionen oder deren Teile, Wellen, Riemenscheiben, Zahnräder, Schwungräder, gezahnte Getriebe, Treibriemen, Treibseile und Ketten u. s. w.) müssen, soweit solches nicht durch den Zweck derselben ausgeschlossen wird, so eingefriedigt oder mit geeigneten Schutzvorrichtungen versehen werden, dass Menschen bei der Arbeit oder beim Verkehr durch die bewegten Teile nicht gefährdet werden.

Mit der Bedienung der Betriebsmaschinen (Motoren) sollen jugendliche und weibliche Arbeiter nicht betraut werden.

*) Veröffentlicht im „Reichsanzeiger“ vom 27. Oktober 1888.

§ 9. Alle hervorstehenden Teile an Wellen, Riemenscheiben, Kuppelungen müssen vermieden oder zweckentsprechend eingekapselt werden.

§ 10. Das Reinigen, Schmieren und Reparieren der Maschinen und Transmissionen während der Bewegung, das Anlegen von Leitern an bewegte Wellen, das Auflegen von Riemen auf bewegte Scheiben darf nur geduldet werden, wenn bei gewöhnlicher Vorsicht eine Gefahr für den Arbeiter nicht damit verbunden oder durch Benutzung geeigneter Vorrichtungen ausgeschlossen ist.

§ 11. Alle Vorrichtungen, Ausrückungen, welche dazu dienen, Maschinen und Transmissionen in Ruhe zu setzen, müssen bequem erreichbar, leicht zu handhaben und so beschaffen sein, dass sich an denselben nichts selbstständig auslöst oder einrückt.

§ 12. Arbeitsmaschinen (Kreissägen, Fräsen und andere Holzbearbeitungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, Walzen, Koller- und Mahlgänge, Steinbrecher, Zentrifugen u. s. f.), namentlich solche mit rasch laufenden Schneidezeugen, müssen mit Schutzvorrichtungen versehen sein, insofern solche ohne wesentliche Behinderung des Betriebes angebracht werden können.

§ 13. Beginn und Ende der Bewegung der Betriebsmaschinen muss nach allen Räumen, in denen sich Arbeitsmaschinen oder Apparate befinden, die an die Kraftmaschine angeschlossen sind, in passender und verständlicher Weise signalisiert werden. Ebenso muss von jenen Räumen aus ein Signal zum Stillstellen der betreffenden Betriebsmaschinen gegeben werden können, wenn nicht Einrichtungen zur Aussetzung der Transmissionen in den betreffenden Räumen vorhanden sind, oder wenn nicht durch die Art der Anlage und des Betriebes eine Gefahr überhaupt ausgeschlossen ist.

§ 14. Wo dieselbe bewegende Kraft von verschiedenen Unternehmern selbstständig benutzt wird, müssen Einrichtungen getroffen sein, welche es ermöglichen, jeden einzelnen Betriebsteil unabhängig von dem Gesamtbetriebe rasch und sicher in Ruhe zu versetzen.

IV. Apparate unter Druck.

§ 15. Kochgefäße, in denen mit Ueberdruck gearbeitet wird, sollen ihrer Benutzung entsprechend konstruiert und vor ihrer Inbetriebsetzung mit $1\frac{1}{2}$ fachem Maximalarbeitsdruck sachverständig geprüft werden.

Es ist Sache des Betriebsunternehmers bzw. Betriebsleiters, je nach der Inanspruchnahme des Gefäßes diese Prüfung in geeigneten Zeiträumen wiederholen zu lassen.

V. Aufzüge.

§ 16. Alle Aufzüge und Fahrstühle, welche durch mehrere Stockwerke gehen, müssen so eingerichtet werden, dass:

- die Bahn des Fördergefäßes und des Gegengewichtes zweckentsprechend abgeschlossen ist,
- die Zugangsöffnung zum Schachte mit einer zweckmässigen Abschlussvorrichtung versehen ist,
- die Förderschale, wenn sie beim Auf- und Abladen von Arbeitern betreten werden muss, festgestellt werden kann,
- die Verständigung zwischen den Förderstellen durch leicht funktionierende Vorrichtung gesichert ist.

Die Förderung von Menschen darf nur da zugelassen werden, wo sie mit Rücksicht auf die Natur des Betriebes nicht zu umgehen ist. Der Aufzug muss in diesem Falle mit Fangvorrichtung und Korbdach versehen und die

Förderschale allseitig umschlossen sein. Wo die Förderung von Personen stattfindet, darf die Belastung ein Drittel der angegebenen Tragfähigkeit nicht überschreiten.

§ 17. An Fahrstühlen und mechanischen Aufzügen muss die Tragfähigkeit in Kilogrammen an einer in die Augen fallenden Stelle, ebenso müssen an den Zugangsthüren der Fahrstühle die Worte »Vorsicht, Fahrstuhl« in deutlicher Schrift angebracht werden.

VI. Geräte.

§ 18. Die bei Fördermaschinen und Hebevorrichtungen zur Verwendung kommenden Ketten, Seile und Gurte müssen in geeigneten Zeiträumen einer Revision unterworfen werden.

VII. Schutzmittel und Kleidung.

§ 19. Schutzbrillen, Masken und Respiratoren sind den Arbeitern bei solchen Verrichtungen zur Verfügung zu stellen und ihre Benutzung zu empfehlen, wo dieselben erfahrungsgemäss erforderlich sind und die Art der Arbeit solche zulässt.

§ 20. Anliegende Kleider sind überall da zu benutzen, wo solche erfahrungsgemäss erforderlich sind.

VIII. Verwaltung.

§ 21. Auf jeder Fabrik, auf der nicht mit Leichtigkeit sachgemässe Hilfe zu erlangen ist, müssen die nötigsten Mittel für erste Hilfeleistung bei plötzlichen Unglücksfällen (Verbandzeug, event. Tragbahnen, Krankenbetten u. s. w.) vorhanden sein.

§ 22. Die Vorschriften zur Verhütung von Unfällen sind an geeigneter Stelle durch Anschlag bekannt zu machen.

IX. Uebergangsbestimmungen.

§ 23. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von sechs Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung an gewährt.

§ 24. Der Genossenschaftsvorstand ist berechtigt, die Frist der Einführung der Betriebseinrichtungen, wie sie in diesen Vorschriften gefordert werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers und Befürwortung des Sektionsvorstandes zu verlängern.

X. Strafbestimmungen.

§ 25. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des U.-V.-G.)

Versicherte Personen, welche den Allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach event. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den

Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortpolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.-V.-G.)

Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Seifenfabriken.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Seifenfabriken die folgenden Bestimmungen:

§ 1. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der Fussboden der Siedereien möglichst rein und trocken gehalten wird, um Unfälle durch Ausgleiten auf dem durch Fette oder Seifen schlüpfrig gewordenen Fussboden zu verhüten.

§ 2. Die Höhe der Kesselwandungen, Laugenreservoirs u. s. w. soll vom Fussboden, beziehentlich von dem die Kesselwand umgebenden Podium aus mindestens 90 cm betragen, um das Hineinstürzen der Arbeiter bei etwaigem Ausgleiten zu verhindern.

§ 3. In Fabriken, in welchen die Siedekessel so hoch stehen, dass in denselben nur auf den sie umgebenden Podien gearbeitet werden kann, sollen letztere entweder gemauert oder, falls sie aus Holz errichtet sind, fest am Boden verankert sein, um das Kippen derselben unmöglich zu machen. Diese Podien sollen möglichst breit sein und rein und trocken gehalten werden, um dem Ausgleiten der Arbeiter vorzubeugen. Falls sich die Podien mehr als 1 m hoch über den Fussboden der Siederei erheben, sollen sie mit einem Geländer versehen werden, um bei plötzlichem Zurücktreten des an dem Kessel Beschäftigten ein Herabstürzen rücklings zu verhindern.

§ 4. Es soll nicht gestattet sein, dass Arbeiter auf Brettern, die über den Kessel gelegt werden, arbeiten, sondern wo eine Bearbeitung der Seifen im Kessel von oben her erforderlich ist (z. B. durch Krücken), soll diese von einem neben dem Kessel aufzustellenden Podium aus erfolgen. Dieses Podium muss so konstruiert sein, dass ein Kippen desselben ausgeschlossen ist, auch soll dasselbe nach dem Kessel zu mit einem Geländer versehen sein.

§ 5. Wo es nötig ist, die in hohen Formen befindliche, noch flüssige Seife zu krücken, sollen zu diesem Zwecke als Standort des Arbeiters über den Formen breite und starke Bretter verwendet werden, die an ihrer unteren Seite mit starken Knaggen versehen sind, um ein Ausweichen nach den Seiten zu verhindern. Diese Bretter sollen auch, wenn thunlich, mit einem kleinen Geländer versehen sein.

§ 6. Alle im Fussboden befindlichen Keller- oder Feuerungs-Eingänge sollen mit starken, durch Scharniere befestigten Deckeln verschlossen und, wo es nötig, auch umfriedigt sein. Das Gleiche gilt für alle im Fussboden befindlichen Reservoirs und sogenannte Sumpfe.

§ 7. Für das Einstellen von Pottasche, kalzinierter und kaustischer Soda, ist, um das Ausspritzen zu vermeiden, in der Regel über dem Einstellkessel ein Flaschenzug oder eine Rolle anzubringen und daran ein eiserner Korb zu befestigen. Letzterer wird mit dem Kalk, der kaustischen Soda u. s. w. angefüllt und dann vorsichtig in das im Kessel befindliche Wasser versenkt.

§ 8. Bei dem Bleichen des Palmöls mittelst Säure sollen die betreffenden Arbeiter mit Respiratoren oder Schwämmen versehen werden, beim Bleichen des Palmöls mittelst Hitze dagegen sollen die Kessel ganz fest mit Deckeln verschlossen und die sich im Kessel entwickelnden Gase durch den Schornstein abgeleitet werden.

§ 9. Bei dem Entladen der Rollwagen dürfen schwere Fässer nur mit Hilfe eines Taus abgeladen werden. Das Gehen zwischen der Schrotleiter beim Auf- und Abladen von Lasten ist verboten.

§ 10. Giftige, feuergefährliche oder der Gesundheit schädliche Materialien, wie Mirbanöl, chromsaures Kali, Bittermandelöl, Schwefelsäure, Salzsäure, Aetzlauge in Ballons u. s. w. müssen, soweit es sich um grössere Quantitäten handelt, so aufbewahrt werden, dass dieselben Unberufenen nicht zugänglich sind.

Ballons, in welchen Säuren und Aetzlaugen aufbewahrt werden, müssen durch Körbe geschützt sein, um Bruch und dadurch leicht entstehende Verbrennungen zu verhüten.

Die vorangeführten Materialien in kleineren Quantitäten, zum baldigen Gebrauch bestimmt, sollen niemals in solchen Gefässen aufbewahrt werden, welche zur Aufbewahrung von Genussmitteln dienen und daher Verwechslungen mit letzteren begünstigen. Ferner müssen die zur Verwendung kommenden Gefässe mit Stöpseln verschlossen und mit Etiketten versehen sein, welche den Inhalt bezeichnen und die Worte wie z. B. »Gift«, »feuergefährlich« u. s. w. als Warnung enthalten.

Das Arbeiterpersonal ist über die Gefährlichkeit und Schädlichkeit solcher Stoffe zu unterrichten.

§ 11. Genossenschaftsmitglieder, welche den vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des U.-V.-G.)

Versicherte Personen, welche den vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach event. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortpolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U.-V.-G.)

Besondere Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie für Sprengstofffabriken.

(Beschlussen in der Genossenschaftsversammlung zu München am 26. Juni 1891.)

I. Pulver- (Schwarzpulver-) Fabriken.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Pulverfabriken folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

1. Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Bei Herstellung des Pulvers, worunter die Verpackung nicht zu verstehen ist, dürfen jugendliche Arbeiter nicht eingestellt werden. Es sind nur nüchterne und zuverlässige Leute zu beschäftigen.

§ 2. Fremden Personen soll der Zutritt nur unter besonderer Erlaubnis und in der Regel nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

§ 3. Bau-Anlagen und Gebäude. Insofern das Fabrik-Grundstück nicht eingefriedet ist, müssen an den Zugängen und öffentlichen Verkehrswegen Warnungstafeln aufgestellt sein, durch die das unbefugte Betreten verboten wird.

§ 4. Die Vorplätze der einzelnen Gebäude müssen so hergestellt sein, dass sie sich leicht rein halten lassen.

§ 5. Das Holzwerk der Pulverherstellungsgebäude muss thunlichst mit Wasserglas oder sonstigen geeigneten Mitteln gegen die Einwirkung von Feuer möglichst widerstandsfähig gemacht sein.

§ 6. Die der Sonnenseite zu belegenden Fensterscheiben der Pulverherstellungsgebäude müssen geblendet sein.

§ 7. Die Thüren der Gebäude mit Explosionsgefahr sollen nach aussen aufschlagen.

§ 8. Die Fussböden in denjenigen Räumen, in denen mit Pulver gearbeitet wird, müssen glatt und dicht gehalten und, wenn sie nicht aus Holz bestehen, mit einem weichen Belag bedeckt sein.

§ 9. Vorhandene Blitzableiter müssen stets in gutem Zustande gehalten und jährlich mindestens einmal durch Sachverständige geprüft werden. Die Prüfung hat sich sowohl auf die oberirdische, wie auf die Erdleitung zu erstrecken.

§ 10. In Pulverfabriken muss die grösste Ordnung und Reinlichkeit herrschen.

Das Hineintragen oder Hineinwehen von Erde oder Sand in die Räume mit Explosionsgefahr ist möglichst zu verhindern. Vor den Eingängen müssen geeignete Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges angebracht sein.

Fremden Personen darf das Betreten solcher Räume nur mit Filzschuhen gestattet werden.

§ 11. Maschinen. Der Gang der Triebwerke darf die normale Geschwindigkeit nicht überschreiten.

§ 12. Beleuchtung. Die künstliche Beleuchtung von Betriebsabteilungen mit Explosionsgefahr darf nur mittelst zuverlässig isolirter Lampen (Kerzen) bewirkt werden.

Jede Ablagerung von explosiblem Staub an der Lichtquelle muss verhütet sein.

Bei elektrischer Beleuchtung muss eine Erhitzung der Leitungsdrähte und jede Funkenerzeugung ausgeschlossen sein. Die Anlage ist von Zeit zu Zeit auf ihre Feuersicherheit sachverständig zu untersuchen.

Die Besorgung der Lampen und Laternen ist bestimmten Arbeitern zu übertragen.

§ 13. Heizung. Die Feuerung der Trockenkammerheizung muss, wenn sie neben der Trockenkammer liegt, von der letzteren durch eine massive Wand abgeschlossen sein.

Bei Wasser- oder Dampfheizung sind die Ofenheizschlange und die Leitungsrohre häufig auf ihre Dichtigkeit und Haltbarkeit zu untersuchen und gefundene Fehler zu beseitigen.

Die mit Kohle geheizten Trockenöfen müssen durchaus dicht sein und sind weiss anzustreichen. Die Durchgänge der Leitungsrohre und Trockenofenschächte dürfen nirgendwo undicht und müssen gut verschmiert sein.

An den Trockenhausheizapparaten sind Thermometer anzubringen.

Die Bedienung der Feuerung ist besonderen Arbeitern zu übertragen.

herstellungsräumen ist als besonders gefährlich zu vermeiden. Die Lager sind daher gut zu schmieren und häufig nachzusehen.

Losgewordene Maschinenteile müssen sofort mit gehöriger Vorsicht und nur beim Stillstand wieder befestigt werden.

Die Anhäufung grösserer Mengen fetten Putzmaterials innerhalb feuergefährlicher Räume ist untersagt.

Die Benutzung metallener Hämmer zu Arbeiten an Teilen aus Stein oder Metall in Pulverherstellungsräumen ist streng untersagt, mit Ausnahme des in § 20 vorgesehenen Falles.

§ 37. Transport. Mit Pulver gefüllte Transportgefässe (Fässer, Kisten) dürfen nicht gerollt, geschoben oder gekantet werden. Die Fortbewegung ist vielmehr nur durch Heben und Tragen zu bewirken.

§ 38. Verschiedenes. Während eines Gewitters, welches sich über dem Betriebsamt entladet, darf sich Niemand in den Räumen, in denen Pulver oder Pulversatz verarbeitet wird, aufhalten.

Gehende Werke sind ausser Thätigkeit zu setzen.

2. Besondere Bestimmungen für einzelne Abteilungen.

§ 39. Stampfwerke. An den Stampfkolben oder in den Kumpflöchern (Trögen) festsitzende harte Pulverkrusten sind durch Aufweichen mit Wasser und mittelst hölzerner oder mittelst Schaber aus Kupfer, Zink oder entsprechender Legierung herauszunehmen.

§ 40. Kollergänge. Die Pulverschicht, auf welcher die Läufer sich bewegen, darf nie weniger als 2 Centimeter stark sein.

Das Ausnehmen der Kollergänge hat, falls nicht besondere Einrichtungen dies unmöglich machen, im Stillstande zu erfolgen; im anderen Falle muss die Geschwindigkeit des Läufers möglichst vermindert werden.

Die durch das Stehen der Läufer unter diesen sich bildenden harten Pulverkrusten sind nur mittelst hölzerner Spatel, wenn notwendig, unter Anwendung bleierner oder hölzerner Hämmer herauszuholen.

§ 41. Hydraulische Pressen. Bei schieferm Druck im Stapel in der Presse ist das Pressen sofort einzustellen.

Die Pressen dürfen nicht über den Druck angestrengt werden.

§ 42. Prismen und Patronen-Presse. Es ist den Arbeitern der Prismen und Patronenpresse streng verboten, bei gehender Presse zwischen die Stempel zu greifen oder Pulverkörner mit der Hand von den Unterstempeln abzuheben.

§ 43. Verstopfte Kanäle der Stempel und Traversen der Presse sind nur mit Holzstäbchen und Wasser oder Oel frei zu machen.

§ 44. Trockenhaus. Zum Anheizen der Trockenhaus- sowie der übrigen Feuerungen sind nur trockenes Holz oder Reiser zu benutzen. Die Anwendung von Stroh, Hobelspänen und derartigem funkenzeugenden Material ist strenge verboten.

Russ und Asche aus den Heizapparaten und Oefen sind nach Ablöschung mit Wasser an den dafür bestimmenden Ort zu bringen.

§ 45. Leitungsrohre und Oefen der Trockenhäuser sind frei von Pulverstaub zu halten.

Die Temperatur der Trockenkammer darf 75° Celsius nicht übersteigen.

Thermometer müssen in der Nähe der Heizkörper und an geeigneten Stellen angebracht sein.

Es ist genau darauf zu achten, ob sich an Fenstern und Gerüsten Schwefelniederschläge (Sublimate) absetzen. Treten solche auf, so sind sie sorgfältig abzuwaschen.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

§ 46. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung durch den Reichs-Anzeiger gewährt.

Wenn es sich herausstellen sollte, dass die in den §§ 1 bis 45 gegebenen Vorschriften in einzelnen Fällen ohne erhebliche Schwierigkeiten und unzuträgliche Kosten nicht ausgeführt werden können, so sollen etwaige Abweichungen der Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten unterliegen.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, die Ausführung der Vorschriften für die Arbeitnehmer zu ermöglichen und für die Erfüllung derselben Sorge zu tragen.

§ 47. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78. Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U.-V.-G.)

§ 48. Versicherte Personen, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder, wenn solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.-V.-G.)

II. Nitroglyzerinsprengstoff-Fabriken.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Nitroglyzerinsprengstoff-Fabriken folgende Bestimmungen.

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

1. Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Bei Herstellung und Verpackung der Sprengstoffe dürfen jugendliche Arbeiter nicht angestellt werden. Es sind nur nüchterne und zuverlässige Leute zu beschäftigen.

§ 2. Fremden Personen soll der Zutritt nur unter besonderer Erlaubniss und in der Regel nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

§ 3. Bauanlagen und Gebäude. Das Fabrikgrundstück, auf welchem Sprengstoffe hergestellt werden, muss mit einer geeigneten Umzäunung umgeben sein, welche das unbeabsichtigte Betreten möglichst verhindert. Das unbefugte Betreten ist auch durch Warnungstafeln an den Zugängen zu verbieten.

§ 4. Die Gebäude, in denen Nitroglyzerin oder Nitroglyzerinpräparate hergestellt und verarbeitet werden, müssen einzeln mit einem Erdwall umgeben sein.

Magazine, in denen Nitroglyzerinsprengstoffe auf den Fabriken gelagert werden, müssen entweder vollständig mit einer dicken Erdschicht bedeckt oder mit Wällen, wie oben umgeben sein.

Die Wälle müssen die Dachtraufe der eingeschlossenen Gebäude um mindestens 1 Meter überragen. Die Gänge durch die Wälle dürfen nicht in der Schusslinie nach Verkehrswegen oder nahen Gebäuden angelegt sein.

§ 5. Die Vorplätze der von den Schutzwällen eingeschlossenen Gebäude und die Gänge durch die Wälle müssen so hergestellt sein, dass sie sich leicht rein halten lassen.

Fusswege und Treppen innerhalb der Fabrik, auf denen Sprengstoffe transportiert werden, sind im Winter schneefrei zu halten und bei Glatteis zu bestreuen.

§ 6. Die Gebäude in denen Nitroglyzerin oder Nitroglyzerinpräparate hergestellt und verarbeitet werden, müssen in leichtem Material ausgeführt sein.

§ 7. Das Holzwerk der Gebäude mit Explosionsgefahr muss thunlichst mit Wasserglas oder sonstigen geeigneten Mitteln gegen die Einwirkung von Feuer möglichst widerstandsfähig gemacht sein.

§ 8. Die der Sonnenseite zu belegenden Fensterscheiben der Gebäude mit Explosionsgefahr müssen geblendet sein.

Sämtliche Fensterscheiben dieser, sowie auch in der Nähe belegener Gebäude sind innen mit Drahtnetzen zu versehen.

§ 9. Die Thüren der Gebäude mit Explosionsgefahr sollen nach aussen aufschlagen.

§ 10. Vorhandene Blitzableiter müssen stets in gutem Zustande gehalten und jährlich mindestens einmal durch Sachverständige geprüft werden. Die Prüfung hat sich sowohl auf die oberirdische, wie auf die Erdleitung zu erstrecken.

§ 11. In Nitroglyzerinsprengstofffabriken muss die grösste Ordnung und Reinlichkeit herrschen.

§ 12. Beleuchtung. Die künstliche Beleuchtung von Betriebsanlagen mit Explosionsgefahr darf nur mittelst zuverlässig isolierter Lampen (Kerzen) bewirkt werden.

Jede Ablagerung von explosiblem Staub an der Lichtquelle muss verhütet sein.

Bei elektrischer Beleuchtung muss eine Erhitzung der Leitungsdrähte und jede Funkenerzeugung ausgeschlossen sein. Die Anlage ist von Zeit zu Zeit auf ihre Feuersicherheit sachverständig zu untersuchen.

Die Besorgung der Lampen und Laternen ist bestimmten Arbeitern zu übertragen.

§ 13. Heizung. Die Beheizung der Räume muss durch Dampf oder Wasserheizung bewirkt werden.

§ 14. Abfallstoffe. Verschüttetes Nitroglyzerin ist sofort mittelst Schwamm, Guhr oder in anderer geeigneter Weise aufzunehmen. Wo dies bei durchlässigem Boden nicht möglich ist, muss die durchdrängte Stelle vorsichtig aufgenommen und an ungefährlichem Orte nach Anweisung eines Beamten oder Meisters unschädlich gemacht werden.

Der Filterschlamm ist sorgfältig auszuwaschen und an ungefährlicher Stelle aufzubewahren. Die angesammelten Mengen sind von Zeit zu Zeit durch Verbrennung oder in Erdlöchern durch starke Initialladungen von Dynamit unter Aufsicht eines Beamten oder Meisters unschädlich zu machen.

§ 15. Filterschlamm, sowie verunreinigtes Nitroglycerin und Nitroglycerinpräparate durch Versenken in fließende Wasser oder Vergraben in die Erde unschädlich machen zu wollen, ist verboten.

§ 16. Verschiedene Vorschriften. Bei der Herstellung von Nitroglycerinsprengstoffen müssen die Arbeiter durch geeignete Vorrichtungen möglichst gegen das Einathmen der sich dabei entwickelnden schädlichen Gase geschützt sein.

§ 17. Auf den Säurelagerplätzen sind Kübel mit Wasser vorrätig zu halten, damit bei Verbrennungen durch Säure die Arbeiter die Brandwunden sogleich mit grossen Mengen Wasser auswaschen können.

§ 18. Metallgefässe und Leitungen, die mit Nitroglycerin in Berührung gekommen sind, dürfen nicht durch Löthen oder Hämmern ausgebessert werden.

Ausgenommen sind diejenigen Gefässe und Leitungen, in denen Nitroglycerin-Abfallsäure enthalten war.

Diese dürfen nach sorgfältiger Reinigung ausgebessert werden.

Eingeschmolzen dürfen Metallgegenstände, die mit Nitroglycerin in Berührung waren, erst werden, nachdem sie unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln mit hellem Feuer gründlich abgebrannt sind und man sich vergewissert hat, dass kein Nitroglycerin mehr am Gegenstand haftet.

Holz darf da, wo Nitroglycerin an demselben haftet, mit Werkzeugen nicht bearbeitet werden.

Bei Abbrucharbeiten ist die unvermeidliche Anwendung von Werkzeugen nach möglichst sorgfältiger Reinigung der abzubrechenden Gegenstände und unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln (§ 22) gestattet.

Unbrauchbar gewordene Gegenstände irgend welcher Art, die mit Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparaten in Berührung gewesen sind, müssen durch Sprengung oder Verbrennung vernichtet, oder wenn dieses nicht zugänglich ist, vor weiterer Aufbewahrung durch Abbrennen über offenem hellem Feuer vollständig unschädlich gemacht werden.

§ 19. Gefrorenes Nitroglycerin oder Nitroglycerin enthaltende Präparate und solche enthaltende Gefässe, Rohrleitungen und Hähne dürfen nur in erwärmten umwallten Räumen oder mittelst warmen Wassers aufgethaut werden und zwar nur unter Aufsicht eines Beamten oder Meisters.

§ 20. In den Räumen, in denen Nitroglycerin hergestellt und verarbeitet wird, darf die Temperatur nicht unter $+ 10^{\circ}$ Celsius sinken.

Der auf den Heizkörpern in diesen Räumen sich ablagernde Staub ist gründlich zu entfernen.

§ 21. Während eines sich über dem Betriebsort entladenden Gewitters ist die Arbeit in den Patronenmeng-Pack- und Trockenräumen und wenn möglich auch im Nitrierraum zu unterbrechen.

§ 22. Bei zeitweiligen Abänderungs- oder Ausbesserungsarbeiten mit Explosionsgefahr ist nicht nur die Zahl der beschäftigten Arbeiter auf die durchaus notwendige zu beschränken, sondern auch der Verkehr und der Aufenthalt anderer Arbeiter in der Nähe zu verbieten.

2. Bestimmungen für besondere Abteilungen.

§ 23. Rohstoffe. Bevor das Glycerin in die Nitriergefässe einfließt, muss es ein Sieb passieren, damit etwaige grobe Verunreinigungen ausgeschieden werden.

§ 24. Sämtliche Aufsaugestoffe und Zumischpulver bei der Dynamitfabrikation sind vor ihrer Verwendung durch möglichst feine Siebe zu geben.

Alle fertigen, nicht gelatinierten Nitroglycerinpräparate sind vor ihrer Verarbeitung in Patronenmaschinen aufs Sorgfältigste durchzusieben, zur Ausscheidung etwa darin noch vorhandener Fremdkörper.

Die zur Gelatinierung von Nitroglycerin bestimmte Kollodiumwolle ist in feuchtem Zustande durch möglichst feine Siebe durchzureiben.

§ 25. Nitrierung, Leitungen. Nitriergefäße und Scheidetrichter müssen eine Einrichtung haben, um bei drohender Gefahr den ganzen Inhalt in kürzester Frist in geeignet aufgestellte, mit Wasser gefüllte Sicherheitsbottiche ablassen zu können.

§ 26. Nitriergefäße und Scheidetrichter sind mit Thermometern zu versehen.

§ 27. Da, wo die Kegel der Thonhähne an Behältern oder in Leitungen der Gefahr ausgesetzt sind, herauszufliegen, sollen sie durch geeignete Vorrichtungen daran verhindert werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

1. Allgemeine Bestimmungen.

§ 28. Soweit das Rauchen überhaupt gestattet ist, darf es nur in den von den Betriebsleitern angewiesenen Räumen geschehen, woselbst sich auf eine Gelegenheit zur Aufbewahrung der Rauchgeräte vorfindet.

Andere Rauchgeräte als die dort aufzubewahrenden, sowie Feuerzeug darf überhaupt nicht mit zur Fabrik gebracht werden.

§ 29. Das Einnehmen der Mahlzeiten in den Räumen mit Explosionsgefahr mit Ausnahme im Nitrierungs-, Wasch- und Nachscheideraum ist verboten.

§ 30. Gebäude. Die Arbeiter dürfen Räume mit Explosionsgefahr, in denen sie nicht zu arbeiten haben, ohne besondere Erlaubnis durchaus nicht betreten.

§ 31. Die Räume, in welchen an Sprengstoffen gearbeitet wird, sind stets sorgfältig rein zu halten. Namentlich sind auch die Heizkörper stets frei von Staub zu halten.

§ 32. Verschüttetes Nitroglycerin ist sofort mit Schwämmen, Guhr und dergleichen aufzunehmen. Wenn dasselbe vom Boden aufgesaugt worden ist, so ist die durchtränkte Stelle sorgfältig aufzunehmen.

Derart verunreinigtes Nitroglycerin, sowie auch andere verunreinigte Nitroglycerinpräparate sind nach Anweisung und unter Aufsicht des Meisters oder Betriebsführers unschädlich zu machen.

§ 33. Verschiedenes. Gefäße, Apparate, Leitungen und Geräte an denen Nitroglycerin haftet, dürfen nicht mit Werkzeug bearbeitet, gestossen oder geworfen werden. Eingeschmolzen dürfen sie erst werden nachdem das anhaftende Nitroglycerin über lebhaftem Feuer nach Angabe des Meisters oder Betriebsleiters zerstört ist.

Holz und Holzteile, die mit Nitroglycerin in Berührung gekommen sind, dürfen ebenfalls nicht mit Werkzeugen bearbeitet, gestossen oder geworfen werden.

Das Verbrennen darf nur unter Aufsicht eines Meisters oder Betriebsleiters erfolgen.

§ 34. Gefrorenes Nitroglycerin oder Nitroglycerinpräparate oder Gefäße, Hähne und Leitungen mit gefrorenem Nitroglycerin dürfen nur nach

Anweisung eines Meisters oder Betriebsleiters aufgethaut und bearbeitet werden.

§ 35. In den Räumen, in denen Nitroglyzerin hergestellt und verarbeitet wird, darf die Temperatur nicht unter $+ 10^{\circ}$ Celsius sinken.

Der auf den Heizkörpern in diesen Räumen sich ablagernde Staub ist gründlich zu entfernen.

§ 36. Während eines Gewitters, welches sich über den Betriebsort entladet, darf sich Niemand in den Räumen, in denen Sprengstoff verarbeitet wird, aufhalten. Ausgenommen ist der Aufenthalt in der Nitroglyzerinfabrik, wenn die Arbeit darin nicht unterbrochen werden kann.

2. Besondere Bestimmungen für einzelne Abteilungen.

§ 37. Säureleitungen, Nitrierung und Scheidung, Hähne aus Thon, Metall, Hartgummi oder anderem Material, welche mit Nitroglyzerin oder nitroglyzerinhaltigen Säuren in Berührung kommen, müssen sorgfältig in geeigneter Weise geschmiert werden, nur haben sich die Arbeiter stets über die leichte Gangbarkeit zu vergewissern. Namentlich hat dies auch stets vor Beginn der Arbeit zu geschehen.

§ 38. Patronenarbeit. Den Patronenarbeitern ist es strenge untersagt, Justierungen an ihren Maschinen selbst vorzunehmen, an denselben zu hämmern oder zu schlagen.

Justierungen dürfen nur durch den damit beauftragten Meister ausgeführt werden.

Das Auswechseln der Hülsen, wenn die Patronenmaschine auf andere Patronendurchmesser eingestellt werden soll, darf ebenfalls nur von dem betreffenden Meister vorgenommen und die Patronenmaschine erst dann von dem Arbeiter benutzt werden, nachdem sich der Meister persönlich von dem ordnungsmässigen Gange der Maschine überzeugt hat.

§ 39. Kollodiumwolle, Trocknen. Es ist darauf zu achten, dass ein Verstäuben der Kollodiumwolle in den Trockenhäusern für dieselbe möglichst vermieden wird. Jedenfalls ist Sorge zu tragen, dass der entwickelte Staub von den Wandungen und Hordengestellen durch Abwischen mit feuchten Schwämmen oder Tüchern gründlich entfernt wird.

Die Darrhorden dürfen auf ihren Unterlagen nicht geschoben werden. Ueberhaupt ist jede Reibung bei trockener Kollodiumwolle zu vermeiden.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

§ 40. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der offiziellen Bekanntmachung durch den Reichsanzeiger gewährt.

Wenn es sich herausstellen sollte, dass die in den §§ 1—39 gegebenen Vorschriften in einzelnen Fällen ohne erhebliche Schwierigkeiten und unzuträgliche Kosten nicht ausgeführt werden können, so sollen etwaige Abweichungen der Genehmigung des Genossenschaftsvorstandes auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten unterliegen.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, die Ausführung der Vorschriften für die Arbeitnehmer zu ermöglichen und für die Erfüllung derselben Sorge zu tragen.

§ 41. Genossenschaftsmitglieder, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten

Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 und § 80 des U.-V.-G.)

§ 42. Versicherte Personen, welche den Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fließen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehörte. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.-V.-G.)

Besondere Unfallverhütungsvorschriften für das Auspacken von Gay-Lussac-Türmen.*)

Ausser den Allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften der chemischen Industrie gelten für das Auspacken von Gay-Lussac-Türmen noch folgende Vorschriften:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

§ 1. Vor dem Beginn der Ausräumungsarbeiten, die nur unter Aufsicht ausgeführt werden dürfen, ist jede Verbindung des Gay-Lussac mit der Kammer und etwaigen übrigen Apparaten vollständig zu unterbrechen.

§ 2. Darauf ist der Gay-Lussac, während der Zug in den eventuell folgenden Gay-Lussac-Turm resp. in den Schornstein offen bleibt, mit Schwefelsäure, schliesslich mit Wasser oder Wasserdampf auszuwaschen, bis der Ablauf nur noch 3^o Bé. oder darunter zeigt.

§ 3. Nach dem Auswaschen ist die Verbindung mit einem etwa zwischen dem auszuräumenden und dem Schornstein befindlichen Gay-Lussac zu unterbrechen und ersterer gasdicht abzuschliessen; darauf wird, wo der Betrieb es gestattet, eine Verbindung des Gay-Lussac mit einem Schornstein oder in Betrieb befindlichen Ventilator hergestellt und während des Ausräumens erhalten. Soll der Turm von unten entleert werden, so ist er von oben bei geschlossener Decke, soll er durch Einsteigen entleert werden, so ist er von unten abzusaugen. In letzterem Falle muss die Decke des Turmes entfernt werden. Ist Absaugen unmöglich, so ist die Decke zu entfernen und unten wenigstens ein grosses Loch zu schlagen.

Erst nachdem der Turm genügend von schädlichen Gasen befreit ist, darf die Ausräumung des Füllmaterials beginnen.

§ 4. Türme mit Koks- oder ähnlicher Füllung sind seitlich von aussen zu entleeren. Bei hohen Türmen oder Türmen mit mehreren Rosten sind mehrere Löcher in verschiedener Höhe von oben nach unten, dem Fortschreiten der Arbeit folgend, zu schlagen, und die Leerung ist etagenweise zu besorgen. Stein- oder ähnliche Füllung ist durch Arbeiter hinauszureichen oder hinaufzuwinden. Sämtliches herausgebrachtes Füllmaterial ist sofort aus dem Gebäude bezw. aus der Nähe des Gay-Lussac zu entfernen. Die Arbeiter sind nach Bedürfnis, jedenfalls aber auf ihr Verlangen sofort abzulösen.

*) Veröffentlicht durch Nr. 283 des „Reichsanzeigers“ vom 27. November 1893.

§ 5. Den Arbeitern sind gute Mundschwämme, Respirationsapparate, sowie zum Schutz der Hände geeignete Sachen (Gummihandschuhe, Handlappen etc.) zur Verfügung zu stellen.

§ 6. Vor dem Ausbringen des Schlammes, der am Boden des Gay-Lussac angesammelt ist, muss nochmals Wasser eingelassen und von aussen durchgerührt werden.

Beim Auftreten nitroser Gase ist die Flüssigkeit von aussen zu entfernen und das Durchrühren mit Wasser zu wiederholen.

§ 7. Arbeiter, die als lungen- oder herzleidend bekannt sind, dürfen bei den Räumungsarbeiten nicht beschäftigt werden.

§ 8. Jeder Betriebsunternehmer ist verpflichtet, diese Unfallverhütungsvorschriften an geeigneter Stelle durch Anschlag bekannt zu machen. Ausserdem müssen dieselben vor Ausführung der Ausräumungsarbeiten den damit beauftragten Arbeitern besonders eingeschärft und die letzteren auf die mit der Arbeit verbundenen Gefahren aufmerksam gemacht werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

§ 9. Treten während des durch Einsteigen der Arbeiter erfolgenden Entleerens nitrose Gase in grösserer Menge auf, so hat der Arbeiter den Turm sofort zu verlassen und seinen Vorgesetzten zu benachrichtigen.

§ 10. Lungen- oder herzleidende Arbeiter, welche zur Reinigung von Gay-Lussac-Türmen verwendet werden sollen, sind verpflichtet, von ihrem Zustande ihrem Vorgesetzten Mitteilung zu machen.

C. Strafbestimmungen.

§ 11 Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des U.-V.-G.)

Versicherte Personen, welche den Vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach event. zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortpolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des U.-V.-G.)

Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Betriebe zur Herstellung von Feuerwerkskörpern.

(Beschlossen in der Genossenschaftsversammlung zu Stuttgart am 26. Juni 1893.)

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie gelten für Betriebe zur Herstellung von Feuerwerkskörpern die folgenden Bestimmungen:

A. Vorschriften für die Arbeitgeber.

§ 1. Bei der Herstellung von Feuerwerkskörpern sind nur nüchterne und zuverlässige Leute zu verwenden.

§ 2. Das Rauchen in den Arbeitsräumen und auf dem Fabrikgrundstück ist zu verbieten.

§ 3. Fremden Personen soll der Zutritt in die Arbeitsräume nur mit Erlaubnis des Eigentümers oder Betriebsleiters und nur unter zuverlässiger Begleitung gestattet sein.

Bauanlagen und Gebäude.

§ 4. Bei Neuanlagen ist das Fabrikgrundstück in vorschriftsmässiger Weise zu umfrieden; es sind an den Eingängen Warnungstafeln anzubringen, welche das unbefugte Betreten, sowie das Rauchen verbieten.

Bei bestehenden Anlagen müssen jedenfalls an den Zugängen und öffentlichen Verkehrswegen Warnungstafeln aufgestellt sein, welche das unbefugte Betreten des Fabrikgrundstücks, sowie das Rauchen auf dem letzteren verbieten.

§ 5. Die Vorplätze der einzelnen Gebäude müssen so hergestellt sein, dass sie sich leicht rein halten lassen.

§ 6. Die Fensterscheiben der Gebäude müssen aus mattem Glase hergestellt oder derartig geblendet sein, dass das Eintreten der direkten Sonnenstrahlen verhindert wird. Die Fenster dürfen nicht vergittert sein.

§ 7. Die Thüren und Fenster der Gebäude, in denen explosive Stoffe lagern oder verarbeitet werden, müssen nach aussen aufschlagen.

§ 8. Die Fussböden derjenigen Räume, in welchen mit Pulver und entzündlichen Sätzen gearbeitet wird, müssen glatt und dicht gehalten sein. Die metallischen Befestigungsmittel sind zu verdecken.

Bei Neuanlagen und Reparaturen alter Fussböden dürfen nur Holz- oder Messingstifte verwendet werden.

Soweit der Fussboden nicht aus Holz oder Asphalt besteht, muss derselbe mit weichem, den Staub nicht durchlassenden Belag versehen sein.

§ 9. Alle Gebäude müssen, soweit es die Bodenbeschaffenheit nach dem Urteil eines Sachverständigen zulässt, mit Blitzableitern versehen sein; letztere müssen in gutem Zustande erhalten und alle Jahre einmal durch Sachverständige geprüft werden. Die Prüfung hat sich sowohl auf die oberirdische als auch auf die Erdleitung zu erstrecken. Dem Beauftragten sind die Prüfungsatteste auf Erfordern vorzulegen.

§ 10. In Betrieben zur Herstellung von Feuerwerkskörpern muss die grösste Ordnung und Reinlichkeit herrschen. Das Hineintragen und Hineinwehen von Erde oder Sand in die Fabrik- und Lagerräume ist möglichst zu verhindern. Das Betreten dieser Räume ist nur ohne Schuhzeug oder mit Schuhzeug ohne Metallteile oder mit Ueberschuhen von Filz gestattet.

Beleuchtung.

§ 11. Die künstliche Beleuchtung von Betriebsabteilungen, in denen explosive Stoffe lagern oder verarbeitet werden, ist mittelst zuverlässig isolierter Lampen und, insoweit sie nicht aus elektrischen Glühlampen mit Schutzglocken bestehen, als Aussenbeleuchtung zu bewirken. Als flüssiges Beleuchtungsmaterial darf nur Rüböl verwendet werden. Jede Ablagerung von explosivem Staub an der Lichtquelle ist sofort zu beseitigen. Elektrische Beleuchtungen müssen stets in gutem, jede Gefahr ausschliessenden Zustand erhalten und daraufhin alle Jahre einmal durch Sachverständige geprüft werden.

Heizung.

§ 12. Bei Wasser- und Dampfheizungen, welche zur Erwärmung der Innenräume allein zulässig, sind die Ofenheizschlangen und die Leitungsrohre, die in genügender Entfernung von Holz und anderen brennbaren Materialien angebracht sein müssen, dicht zu halten; gefundene Fehler sind zu beseitigen.

Die Feuerung der Räume, in denen explosive Stoffe lagern oder verarbeitet werden, muss als Aussenfeuerung angelegt und von den genannten Räumen durch eine massive Wand abgeschlossen sein. Die Durchgänge der Leitungsrohre und Trockenofenschächte müssen dicht und gut verschmiert sein.

Transportgefässe.

§ 13. Zum Transport von Pulver und entzündlichen Sätzen, sowie zur Herstellung und Aufbewahrung von letzteren sind nur dichte und haltbare Gefässe aus Holz ohne Eisenbeschlag oder aus sonstigem weichen Material zu benutzen.

Gefässe aus Eisen, aus Steingut oder anderem zerbrechlichen Material sind ausgeschlossen.

Abfallstoffe.

§ 14. Verschüttetes, verstreutes oder abgestaubtes Pulver und entzündliche Sätze sind behutsam aufzunehmen. Sie sind zu weiterer Verarbeitung nicht zu verwenden, sondern in ein mit Wasser gefülltes Gefäss zu schütten oder in sonstiger Weise, jedenfalls aber ohne Anwendung von Feuer, unschädlich zu machen.

Verschiedene Vorschriften.

§ 15. In den Herstellungs- und Verpackungsräumen für entzündliche Sätze und Feuerwerkskörper ist jede durch den Betrieb nicht gebotene Anhäufung von Pulver, entzündlichen Sätzen und Rohstoffen zu vermeiden.

Rohmaterialien und fertige Fabrikate sind in besonderen Gebäuden, keinesfalls in den Arbeitsräumen aufzubewahren.

§ 16. Der Betriebsunternehmer hat die Pflicht, sich die Gewissheit zu verschaffen, dass die zur Verarbeitung kommenden Materialien diejenige chemische und mechanische Reinheit besitzen, die nötig ist, um die Gefahren bei der Verarbeitung und Aufbewahrung möglichst zu vermeiden. Im Besonderen soll das chlorsaure Kali möglichst frei von anderen Chlorverbindungen sein. Die Kohle muss vor dem Gebrauch besonders durchgeseiht werden, um etwaige Verunreinigungen auszuschneiden. Schwefelblüthe darf zu Feuerwerkskörpern nicht verwendet werden; es ist statt dessen fein gepulverter Schwefel zu benutzen.

§ 17. Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass das chlorsaure Kali nicht in Sätze gelangt, für die es nicht bestimmt ist. Siebe, Gefässe und andere Geräte für chlorsaure Sätze sind daher ausschliesslich nur für dieses zu verwenden. Damit dieselben nicht verwechselt werden, sind diese Apparate in auffälliger Weise, etwa durch besonderen farbigen Anstrich zu bezeichnen.

§ 18. Das Schlagen und Pressen von Raketen und Brändern jeder Art darf nur in besonderen Gebäuden, und in jedem Raume von nur je einem einzigen Arbeiter, vorgenommen werden. Auch dürfen in solchen Räumen keine anderen Arbeiten ausgeführt werden.

Das Festschlagen des Satzes darf nur mit Holzstempeln — Setzen — geschehen.

§ 19. Räume in denen Pulversätze hergestellt und aufbewahrt werden, dürfen nicht gleichzeitig zur Herstellung oder Aufbewahrung von Sätzen, welche chlorsaure Salze und Schwefel enthalten, benutzt werden.

§ 20. Das Mitbringen, die Aufbewahrung und Benutzung von Zündhölzern und Feuerzeugen aller Art (auch sogenannte Bengalen) in den Herstellungsräumen mit Explosionsgefahr, sowie die Benutzung von Zündhölzern und Feuerzeugen in den Lagerräumen ist verboten.

§ 21. In den Herstellungsräumen für Feuerwerkskörper dürfen sich nur die notwendigsten Geräte befinden.

§ 22. In unmittelbarer Nähe der Arbeitsräume ist während des Betriebes stets Wasser in ausreichender Menge zur Verfügung zu halten.

Ausbesserungs- und Erneuerungsarbeiten.

§ 23. Wenn in Betrieben zur Herstellung von Feuerwerkskörpern Ausbesserungs- oder Erneuerungsarbeiten auszuführen sind, so sind alle entzündlichen Sätze und sämtliches Pulver aus dem betreffenden Raume zu entfernen und dieser, sowie der auszubessernde Gegenstand von Staub zu reinigen. Hierauf ist der auszubessernde Gegenstand und die Stelle im Umkreise von wenigstens 3 Meter mit Wasser zu benetzen und während der Arbeiten so nass zu halten, dass ein etwa entstehender Funke keine Entzündung bewirken kann.

Während der Dauer der Ausbesserung dürfen in dem betreffenden Raum keine Feuerwerksarbeiten nebenbei ausgeführt werden. An der Arbeitsstelle ist genügend Wasser, sowie Handspritze oder Giesskanne bereit zu halten.

Ausführungsbestimmungen.

§ 24. Jeder Fabrikant von Feuerwerkskörpern ist verpflichtet, diese Unfallverhütungsvorschriften in deutlich lesbarer Schrift an geeigneter Stelle in seinem Betriebe durch Anschlag bekannt zu machen.

Die Betriebsunternehmer sind verpflichtet, die Arbeiter über die gefährlichen Eigenschaften der von ihnen zu verarbeitenden Materialien und Erzeugnisse zu unterrichten.

§ 25. Die Betriebsunternehmer sind verpflichtet, dafür zu sorgen, dass die Vorschriften für die Arbeiter auch von fremden Personen während ihres Aufenthaltes in dem Betriebe sinngemäss befolgt werden.

B. Vorschriften für die Arbeiter.

§ 26. Jede in der Fabrik beschäftigte Person hat sich stets der grössten Gewissenhaftigkeit und Zuverlässigkeit zu befeissigen.

§ 27. Das Rauchen auf dem Fabrikgrundstück und in allen Räumen ist verboten.

§ 28. Arbeiter dürfen Zündhölzer, Feuerzeuge irgend welcher Art, Rauchtobak, Zigarren und Tabakspfeifen nicht mit in die Fabrik bringen.

Kleider.

§ 29. Die Arbeiter müssen ihre Kleider thunlichst frei von gefährlichem Staube halten und dieselben nach beendigter Arbeit im Freien reinigen. Das Tragen von Schuhen mit eisernen Nägeln oder eisernem Beschlag ist verboten.

Jede gefährliche Annäherung an Feuerstätten oder Licht ist verboten.

Gebäude.

§ 30. Die Arbeiter dürfen Herstellungs- und Lagerräume mit Explosionsgefahr, in denen sie nicht zu arbeiten haben, ohne Erlaubnis oder Anweisung nicht betreten.

§ 31. In den Herstellungs- und Lagerräumen ist die grösste Reinlichkeit zu beobachten. Jeder Arbeiter hat sich der an den Eingängen der obengenannten Räume angebrachten Vorrichtungen zum Reinigen des Schuhzeuges auf das Sorgfältigste zu bedienen, beziehungsweise auch die unbedeckten Füsse zu reinigen.

Die Beleuchtungslampen der Herstellungsräume sind im Innern frei von Staub zu halten.

Nur diejenigen Arbeiter dürfen Lampen und Heizungen bedienen, denen diese Arbeiten besonders übertragen sind.

§ 32. Jedes Verstreuen von Pulver oder entzündlichem Satz ist sorgfältig zu vermeiden, verschüttetes Material aber sofort behutsam vollständig aufzunehmen und in das dafür bestimmte mit Wasser gefüllte Gefäss zu schütten.

Es ist überhaupt darauf zu achten, dass die Arbeits- und Lagerräume, sowie besonders die Arbeitstische möglichst staubfrei gehalten werden.

§ 33. In sämtlichen Arbeitsräumen darf nur das der Bearbeitung unterliegende Material sich befinden; der Arbeiter hat das von der betreffenden Verarbeitung übrig bleibende Material und angesammelte fertige Produkte in den dafür bestimmten Raum zu schaffen. Ebenso ist auch das zu verarbeitende explosive Material nicht früher in das Arbeitsgebäude zu bringen, als es zur Verwendung kommt.

Transport.

§ 34. Die Gefässe, in welchen Pulver, Satz oder Rohmaterialien aus einem Gebäude in das andere geschafft werden, sind stets zugedeckt zu halten und nie offen zu transportieren.

Mit Pulver oder Satz gefüllte Transportgefässe — Fässer, Kisten — dürfen nicht gerollt, geschoben oder gekantet werden. Die Fortbewegung ist vielmehr nur durch Heben oder Tragen zu bewirken. Das Hinsetzen der Gefässe darf nur mit grösster Vorsicht geschehen.

Verschiedenes.

§ 35. In den Arbeits- und Aufbewahrungsräumen darf der Arbeiter nur solche Werkzeuge und Geräte verwenden, die ihm von seinem Vorgesetzten übergeben worden sind, oder zu deren Verwendung letzterer vorher seine Zustimmung gegeben hat. Die Werkzeuge und Geräte sind mit Vorsicht so hinzulegen, dass sie nicht umfallen oder umgestossen werden können.

§ 36. Beim Reinigen der Kohle und bei Verarbeitung aller Rohmaterialien, insbesondere des chloresauren Kali, haben die Arbeiter die grösste Sorgfalt anzuwenden.

§ 37. Es darf kein Arbeits- oder Lagerraum mit offenem Licht betreten, auch nicht in solchen Räumen durch Streichhölzer oder auf andere Art Licht angezündet werden.

Muss in einem dringenden Falle ein Arbeits- oder Lagerraum bei Nacht betreten werden, so darf dies nur unter Anwendung einer Sicherheitslampe geschehen.

§ 38. Während eines Gewitters darf sich Niemand in den Räumen mit Explosionsgefahr aufhalten.

§ 39. Nach Beendigung der Arbeit darf die Arbeitsstätte nicht eher verlassen werden, als bis Alles in Ordnung gebracht worden ist, alle Gefässe, Behälter und dergleichen zugedeckt und an ihren Platz gesetzt sind.

C. Strafbestimmungen.

§ 40. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden (§ 78 Abs. 1 Ziffer des Unfallversicherungsgesetzes vom 6 Juli 1884).

Versicherte Personen, welche den vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark, welche der betreffenden Krankenkasse zufällt. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse oder, wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6 Juli 1884).

Besondere Unfallverhütungsvorschriften der Berufs- genossenschaft der chemischen Industrie.

(Beschlossen in der Genossenschaftsversammlung zu Nürnberg am 29. Juni 1896.)

a. für Lack- und Firnisfabriken.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie vom 26. September 1888 gelten für Lack- und Firnisfabriken folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für Arbeitgeber und Betriebsbeamte.

§ 1. Bei Neuanlagen müssen die zur Herstellung von Lacken und Firnissen dienenden Gebäude von anderen Baulichkeiten räumlich getrennt oder mindestens durch Brandmauern geschieden werden.

§ 2. Die Wände, Decken und Fussböden der Arbeitsräume müssen bei Neuanlagen aus feuersicherem Materiale hergestellt sein.

§ 3. Die Thüren müssen feuersicher sein, in Eisen- oder Steinfalzen ruhen und nach aussen aufschlagen.

§ 4. Die Fenster müssen von aussen mit eisernen Läden versehen sein.

§ 5. Falls nicht fahrbare Firnisssiedekessel oder fahrbare Feuerungsöfen vorhanden sind, darf sich das Schürloch der Feuerung nicht im Innern des Siederaums befinden. Dieser muss durch eine massive Wand, welche keine Oeffnung hat, von dem Feuerungsraume getrennt sein. Der Zugang zu letzterem hat von aussen, nicht aber von dem Siederaume aus zu geschehen.

Die Regulierringe der Kesselöfen müssen so angebracht sein, dass sie vom Innern des Siederaumes aus leicht und gefahrlos gehandhabt werden können.

§ 6. Bei Firnisssiedekesseln, welche vom Feuer direkt erwärmt werden, muss der niedrigste Stand der Flüssigkeit mindestens 80 mm. über der höchsten vom Feuer berührten Stelle liegen. Die Füllhöhe muss in dem Kessel durch eine Marke kenntlich gemacht werden.

§ 7. Die Firnisssiedekessel sollen nur bis zu $\frac{2}{3}$ ihres Fassungsraumes gefüllt und mit einer Überlaufsrinne versehen werden, damit bei etwaigem Überkochen das Oel aufgefangen werden kann.

§ 8. In unmittelbarer Nähe der Kochräume der Lack- und Firnisssiedereien muss stets Sand in genügender Menge zum Ersticken des Feuers vorhanden sein.

§ 9. Kessel von mehr als 5 kg. Sudeinhalt dürfen nicht unmittelbar mit den Händen von den Feuerungsöffnungen abgehoben werden.

In diesem Falle müssen vielmehr mechanische Vorrichtungen zum Abheben und Transportieren, wie Rollwagen, Hebwinden, Tragstangen und dergleichen Verwendung finden.

§ 10. Die zum Kochen von Lack und Firnis, zum Schmelzen und Auflösen von Harz und dergleichen dienenden Kessel müssen dicht bedeckt gehalten werden und mit einer Einrichtung versehen sein, welche die sich entwickelnden Dämpfe entweder nach aussen abführt oder ermöglicht, diese Dämpfe durch Verdichtung (Kondensation) oder durch Verbrennen wirksam unschädlich zu machen.

Bei dem Verbrennen der Gase und Dämpfe muss eine Einrichtung getroffen sein, welche ein Zurückschlagen der Flamme und dadurch eine Explosion verhütet.

§ 11. Die Oeffnungen, welche sich in den Deckeln oder Aufsätzen der Kochkessel, behufs Nachschauens und Umrührens, befinden, müssen mit dichten, unabnehmbaren Verschlüssen (Schiebern, Klappen, Thürchen, Stöpseln etc.) versehen sein, welche nur jeweilig bei Bedarf entfernt werden dürfen.

§ 12. Wenn nicht andere Abzugsvorrichtungen vorhanden sind, muss über den Kesseln ein Dunstfang angebracht sein, damit auch die während des zeitweiligen Oeffnens der Gefässe austretenden Dämpfe durch den Schornstein beziehungsweise durch besondere Röhren abgeleitet werden können.

§ 13. Das Zusetzen von leicht entzündlichen Substanzen zu geschmolzenen Harzen und dergleichen darf bei abnehmbaren Kesseln nicht im Schmelzraum oder in der Nähe von Feuerungen vorgenommen werden, wenn nicht eine Einrichtung vorhanden ist, durch welche die sich entwickelnden Dämpfe, ohne in den Arbeitsraum zu treten, abgeleitet werden. Andernfalls müssen diese Arbeiten entweder in einem besonderen Raum oder im Freien geschehen, unter Ableitung der sich entwickelnden Dämpfe. Nicht abnehmbare Kessel müssen von aussen geheizt werden. Vor dem Zusetzen der leicht entzündlichen Substanzen ist der Feuerzug abzusperren und muss das geschmolzene Harz genügend abgekühlt sein.

In den Kochräumen dürfen Rohmaterialien nicht gelagert werden.

§ 14. Die Arbeits- und Lagerräume, in denen mit leicht entzündlichen Substanzen, wie Spiritus, Aether, Benzin etc. gearbeitet wird, dürfen nur mittelst zuverlässiger, isolierter Innen- oder Aussenbeleuchtung erhellt oder nur mit Sicherheitslampen betreten werden.

§ 15. Die Erwärmung dieser Räume darf nur mittelst Dampf, Warmwasser oder durch Öfen, die von aussen zu heizen sind, geschehen.

§ 16. Für Arbeiten, bei denen die Augen der beschäftigten Personen durch Spritzen heisser oder ätzender Flüssigkeiten beschädigt werden können, ist den Arbeitern die erforderliche Anzahl von Schutzbrillen zur Verfügung zu stellen und deren Benutzung anzuordnen.

§ 17. Das Rauchen in den Fabrikations- und Lagerräumen ist zu verbieten.

B. Vorschriften für Arbeitnehmer.

§ 18. Die Fussböden der Arbeitsräume, die Treppenstufen und dergleichen müssen möglichst rein und frei von Oelen, harzigen Krusten etc. gehalten werden.

§ 19. Firnisssiedekessel, welche vom Feuer direkt erwärmt werden, müssen mindestens bis zu der Füllmarke (§ 6) gefüllt sein.

§ 20. Die Firnisssessel dürfen nur bis zu $\frac{2}{3}$ ihres Fassungsraumes gefüllt werden.

§ 21. Bei dem Abheben der Lack- und Firnisssessel vom Feuer muss der Ofenschieber geschlossen und die Herdöffnung, auf welcher der Kessel gestanden hat, sofort mit einem Deckel dicht verschlossen werden.

§ 22. In den Kochräumen der Lack- und Firnisssiedereien muss stets genügend Sand zum Ersticken der Flamme vorhanden sein.

§ 23. Kessel von mehr als 5 kg. Sedinhalt dürfen nicht unmittelbar mit den Händen von den Feuerungsöffnungen abgehoben werden. In diesen Fällen müssen vielmehr die vorhandenen mechanischen Vorrichtungen zum Abheben und Transportieren, Rollwagen, Hebwinden, Tragstangen und dergleichen benutzt werden.

§ 24. Die Verschlüsse in den Bedeckungen der Kochkessel dürfen nur so lange offen gehalten werden, als dies für die Arbeit unumgänglich notwendig ist.

§ 25. Das Hantieren mit brennbaren Flüssigkeiten, welche entzündliche Gase oder Dämpfe entwickeln können, in der Nähe der Feuerungen ist verboten.

§ 26. Das Reinigen gebrauchter Schmelzkessel bei offenem Licht ist verboten.

§ 27. Die Arbeits- und Lagerräume, in denen mit leicht entzündlichen Substanzen gearbeitet wird, dürfen, sofern nicht elektrische Beleuchtung vorhanden ist, nur mit Sicherheitslampen betreten werden. Das Zusetzen leicht entzündlicher Substanzen wie Terpentinöl, Alkohol, Benzin, Aether etc. zu nicht genügend abgekühlten Harzen ist untersagt.

§ 28. Das Rauchen in den Fabrikations- und Lagerräumen ist verboten.

§ 29. Bei Arbeiten, die durch Spritzen heisser oder ätzender Flüssigkeiten die Augen der beschäftigten Personen gefährden, müssen Schutzbrillen getragen werden.

§ 30. Die Fussbekleidung muss genügenden Schutz gegen Verbrennungen durch heisse Flüssigkeiten bieten.

C. Allgemeine und Strafbestimmungen.

§ 31. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der Bekanntmachung durch den Reichs-Anzeiger gewährt.

§ 32. Der Genossenschaftsvorstand ist berechtigt, die Frist der Einführung der Betriebseinrichtungen, wie sie in diesen Vorschriften gefordert

werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers und Befürwortung des Sektionsvorstandes zu verlängern.

§ 33. Diese Unfallverhütungsvorschriften sind durch Anschlag an geeigneter Stelle in den Betriebsräumen den Arbeitern bekannt zu machen.

§ 34. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

§ 35. Versicherte Personen, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand des Betriebs- (Fabrik-) Krankenkasse oder, wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Absatz 1 Ziffer 2 und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

b) für Düng器fabriken (einschliesslich Thomasschlackenmühlen) mit Ausschluss der Knochenverarbeitung.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie vom 26. September 1888 gelten für Düng器fabriken (einschliesslich Thomasschlackenmühlen) mit Ausschluss der Knochenverarbeitung folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für Arbeitgeber und Betriebsbeamte.

Maschinen.

§ 1. Brech- und Quetschwerke müssen vom Stand des Arbeiters aus leicht ausser Betrieb gesetzt werden können und gegen das selbstthätige Einrücken gesichert sein.

§ 2. An Brech- und Quetschwerken, Kugelmühlen und Becherwerken soll die Einschüttöffnung umfriedigt oder mit genügend engem Rost verdeckt, oder in sonstiger Weise gesichert sein.

Der Weg der Becher, Transportgurte und Transportschnecken ist in ausreichender Weise zu sichern.

§ 3. Desintegratoren müssen in der Regel unabhängig vom übrigen Betrieb abgestellt werden können. Sofern eine Abstellvorrichtung nur mit erheblichen Schwierigkeiten herzustellen ist, muss ein Signal zur Abstellung der Dampfmaschine gegeben werden können, oder eine Vorrichtung zum Abwerfen der Riemen angebracht sein.

Die Desintegrator-Achsen mit den darauf sitzenden Riemenscheiben und Antriebsriemen sind gegen gefährdende Berührung zu sichern.

§ 4. Der Antrieb der Kugelmühlen muss sorgfältig eingefriedigt sein.

§ 5. Sofern der Rand der Läufersteller an Läuferwerken nicht mindestens 90 cm. über dem Fussboden liegt, ist das Läuferwerk mit einem Schutzringe zu umgeben.

§ 6. Jede Arbeitsmaschine muss eine Abstellvorrichtung haben; Störungen im Betriebe derselben durch Verstopfen, Abfallen von Riemen oder

ähnliche Veranlassung dürfen nur beim Stillstand der Maschine beseitigt werden.

§ 7. Das Schmieren der Kraft- und Arbeitsmaschinen darf, sofern es nicht durch selbstthätige Vorrichtungen geschieht, nur von gesicherter Stelle aus oder bei Stillstand der Maschine erfolgen.

Staub.

§ 8. Es ist Vorsorge zu treffen, dass bei der Fabrikation die Entwicklung von gesundheitsschädlichem Staub in gefahrdrohender Menge nach Möglichkeit vermieden wird. Auf Arbeitsstellen, an denen gleichwohl die Ansammlung derartigen Staubes in gefährlichen Mengen möglich ist, sind den Arbeitern Respiratoren, Schwämme, Mundtücher oder andere zweckentsprechende Schutzmittel zur Verfügung zu stellen, deren Benutzung vorzuschreiben ist.

Das Lagern von Thomasmehl darf nur in Säcken oder Fässern oder, wenn lose, nur in geschlossenen Räumen mit mechanischer Staubabsaugung erfolgen.

Transporteinrichtungen.

§ 9. Feststehende Arbeits- und Laufbühnen von mehr als 1 m. Höhe müssen entweder eingefriedigt oder mit Fangrost oder einer ähnlichen Sicherheitseinrichtung versehen werden.

§ 10. Laderampen müssen von den äussersten Teilen der Eisenbahnwaggons eine Entfernung von mindestens 40 cm. haben. Die zur Zeit des Erlasses dieser Vorschriften bereits vorhandenen Rampen werden von dieser Vorschrift nicht betroffen, doch ist, sofern derartige Rampen einen geringeren Abstand haben, Vorsorge zu treffen, dass beim Wagenschieben Niemand an die nach der Rampe gelegene Seite tritt.

§ 11. Das Fortbewegen von Eisenbahnwagen durch Personen darf nur von der Seite oder von hinten geschehen. Sind mehrere Wagen auf demselben Geleise zu bewegen, so müssen sie entweder gekuppelt sein oder in einem Abstände von mindestens 3 Wagenlängen von einander gehalten werden.

Das Los- und Festkuppeln darf nur durch die dazu bestimmten Arbeiter erfolgen.

§ 12. Bei Fabrikbahnen mit Handtransport müssen die Wagen in solchen Entfernungen von einander und überhaupt derart fortbewegt werden, dass eine Verletzung der Arbeiter durch den nachfolgenden Wagen ausgeschlossen erscheint.

Das Aufstellen oder Aufsetzen auf frei rollende Wagen oder deren Gestell ist untersagt, wenn nicht Brems- oder Signalvorrichtungen vorhanden sind.

§ 13. Bei Hänge- und Seilbahnen ist das zu starke Schwenken der Wagen, sowie das schnelle Durchfahren der Kurven und Weichen zu verbieten. Es sind Einrichtungen zu treffen, durch die ein Ausgleisen an den Weichen nach Möglichkeit vermieden wird. Bei letzteren ist eine Sicherung anzubringen, welche eine Verletzung durch die freischwebende Spitze der Weiche ausschliesst.

Aufschliessen.

§ 14. Die Behälter zum Aufschliessen müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche das Austreten schädlicher und belastigender Gase oder Dämpfe in die Arbeitsräume thunlichst verhindern. Die abziehenden Gase müssen so viel als möglich in geeigneter Weise unschädlich gemacht werden.

§ 15. Rohstoffe, welche fluor-, chlor- oder salpetrigsäurehaltige Gase in gefahrdrohender Menge entwickeln, dürfen nicht in offenen Gruben aufgeschlossen werden.

Die Verwendung von nicht denitrirter Abfallsäure beim Aufschliessen in offenen Gruben ist untersagt.

§ 16. Bei Mehrkammersystemen sind die Klappen der Auslassöffnungen von den Mischgefässen nach den Kammern in geeigneter Weise zu sichern, um ein Oeffnen falscher Klappen zu verhindern.

§ 17. Beim Entleeren der Aufschliesskammern ist eine gut wirkende Ventilation in Anwendung zu bringen.

§ 18. Das Entleeren der Aufschliesskammern hat mit angemessener Vorsicht zu erfolgen. Das Untergraben der aufgeschlossenen Massen, wenn solche höher als 2 m. gelagert sind, vom Innern der Kammer aus ist verboten.

§ 19. Die Zuleitung oder das Eingiessen der Schwefelsäure muss so bewirkt werden, dass ein Vergiessen oder Verspritzen der Säure möglichst verhütet wird.

Beim Ausgiessen der Säureballons müssen Ballonkipper benutzt werden.

Lagerung.

§ 20. Der Raum neben den Maschinen und in den Gängen darf durch Anhäufung von Materialien nicht so beschränkt werden, dass die dort verkehrenden Personen durch den Betrieb beschädigt werden können.

§ 21. Das Lagern der Materialien gegen Gebäude- oder Umfassungsmauern ist nur in soweit zulässig, als eine nachteilige Wirkung des Massenschubes durch die vorhandene Widerstandsfähigkeit der Mauern ausgeschlossen erscheint.

§ 22. Das Untergraben von halbfertigen oder fertigen Superphosphatmassen von mehr als 2 m. Höhe ist zu verbieten.

Beim Abtragen ist ein das Nachstürzen ausschliessender Böschungswinkel innezuhalten oder das Abgraben in Terrassen von nicht über 2 m. vorzunehmen. Diese Vorschrift gilt nicht für gedarrte Superphosphate, sofern bei denselben ein Zusammenbacken und demgemäss ein Ueberhängen der Masse ausgeschlossen ist.

§ 23. Sackstapel müssen an den Ecken in der äusseren Lage im Kreuz- beziehungsweise Mauerverband aufgeführt werden und mindestens 50 cm. von der nächsten Schiene einer Transportbahn entfernt bleiben.

Die Stapel dürfen nur auf festem und ebenem Boden aufgebaut werden. Sie müssen in hinreichenden Entfernungen von frei laufenden Uebertragungswellen, Riemen und sonstigen Maschinenteilen bleiben, so dass die Arbeiter nicht mit den bewegten Teilen in Berührung kommen können.

Das Abtragen der Säcke ist in Stufen auszuführen.

Persönlicher Schutz.

§ 24. Für die Zerkleinerung der Thomasschlacken von Hand, sowie für Arbeiten, bei denen die Augen der beschäftigten Personen durch Spritzen von Säure bedroht sind, müssen den Arbeitern Schutzbrillen zur Verfügung gestellt werden, deren Benutzung vorzuschreiben ist.

B. Vorschriften für Arbeitnehmer.

§ 25. Die an Maschinen beschäftigten Arbeiter müssen enganliegende Kleider tragen; namentlich ist das Tragen von Schürzen verboten.

§ 26. Werden von den im Gange befindlichen Brechwerken oder Quetschwalzen einzelne Stücke des Zerkleinerungsguts oder sonstige dem letzteren beigemischte Fremdkörper nicht mit erfasst, so sind diese Stücke oder sonstige Körper erst nach dem Auslösen und dem Stillstand der Arbeitsmaschinen zu entfernen. Während des Ganges der Arbeitsmaschinen dürfen derartige Stücke oder Fremdkörper unter keiner Bedingung mit der Hand oder mit Instrumenten herausgeholt werden. Ebenso sind Becherwerke, Transportschnecken, Sicht- oder andere Maschinen auszulösen und still zu stellen, bis etwaige Verstopfungen oder sonstige Hindernisse gehoben sind.

§ 27. Beim Zerkleinern von Thomasschlacken von Hand, sowie bei Arbeiten, die die Augen durch Spritzen von Säure gefährden, sind Schutzbrillen zu benutzen.

Wo Staub in gefahrdrohenden Mengen sich entwickelt, hat sich der Arbeiter der vorhandenen Respiratoren, Mundtücher, Schwämme oder sonstigen Schutzmittel zu bedienen.

§ 28. Das Untergraben der halbfertigen und fertigen Superphosphatmassen von mehr als 2 m. Höhe ist untersagt.

Beim Abtragen ist ein das Nachstürzen der Masse ausschliessender Böschungswinkel innezuhalten oder das Abgraben in Terrassen von nicht über 2 m. vorzunehmen. Diese Vorschrift gilt nicht für gedarrte Superphosphate, sofern bei denselben ein Zusammenbacken und demgemäss ein Ueberhängen der Masse ausgeschlossen ist.

§ 29. Sackstapel müssen an den Ecken in der äusseren Lage im Kreuz- bzw. Mauerverband aufgeführt werden und mindestens 50 cm. von der nächsten Schiene einer Transportbahn entfernt bleiben.

Das Abtragen der Säcke muss absatzweise und in Stufen von nicht über 4 Sack Höhe erfolgen. In keinem Falle dürfen an irgend einer Stelle Säcke aus dem Stapel herausgezogen oder geöffnet werden. Beim Gebrauch von Schurren (Rutschen) ist darauf zu achten, dass die Arbeiter im Verkehrsbereich nicht von den herabschliessenden Säcken getroffen werden.

Stapel dürfen nicht so nahe an freilaufende Wellen oder sonstige bewegte Maschinenteile, Riemen, Zahnräder u. a. heranreichen beziehungsweise aufgebaut werden, dass dadurch Personen gefährdet werden.

§ 30. Das Fortbewegen von Eisenbahnwagen durch Personen darf nur von der Seite oder von hinten geschehen. Sind mehrere Wagen auf demselben Geleise zu bewegen, so müssen sie entweder gekuppelt sein, oder in einem Abstände von mindestens drei Wagenlängen von einander gehalten werden. Das Los- und Festkuppeln darf nur durch die dazu bestimmten Arbeiter erfolgen.

Bei Fabrikbahnen mit Handtransport sollen die Wagen in solchen Entfernungen von einander und überhaupt derart fortbewegt werden, dass eine Verletzung der Arbeiter durch den nachfolgenden Wagen ausgeschlossen erscheint. Das Aufstellen oder Aufsitzen auf frei rollende Wagen oder deren Gestelle ist untersagt, wenn nicht Brems- oder Signalvorrichtungen vorhanden sind.

Bei Hänge- und Seilbahnen ist das zu starke Schwenken der Wagen, sowie das schnelle Durchfahren der Kurven und Weichen verboten.

C. Allgemeine und Strafbestimmungen.

§ 31. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Änderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der Bekanntmachung durch den Reichs-Anzeiger gewährt.

Der Genossenschaftsvorstand ist berechtigt, die Frist der Einführung der Betriebseinrichtungen, wie sie in diesen Vorschriften gefordert werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers und Befürwortung des Sektionsvorstandes zu verlängern.

Wenn in einzelnen Fällen die in den §§ 1 bis 23 gegebenen Vorschriften nachweislich ohne erhebliche Schwierigkeiten und unverhältnismässige Kosten nicht ausgeführt werden können, so soll der Vorstand ermächtigt sein, auf Antrag des Betriebsunternehmers und nach Anhörung des Beauftragten Abweichungen unter den nach Massgabe der Umstände festzusetzenden Bedingungen zuzulassen.

§ 32. Diese Unfallverhütungsvorschriften sind durch Anschlag an geeigneter Stelle in den Betriebsräumen bekannt zu machen.

§ 33. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

§ 34. Versicherte Personen, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

c) für Düng器fabriken (einschliesslich Abdeckereien) mit Knochenverarbeitung.

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie vom 26. September 1888 gelten für Düng器fabriken (einschliesslich Abdeckereien) mit Knochenverarbeitung folgende Bestimmungen:

A. Vorschriften für Arbeitgeber und Betriebsbeamte.

Rohmaterial.

§ 1. Die rohen Knochen sind thunlichst in trockenen und gut ventilierten Räumen zu lagern.

§ 2. Für das Umladen, Sortieren und Zerkleinern der Knochen sind Arbeiter mit offenen Wunden an den Händen nicht zu verwenden. Das Sortieren ist nur in luftigen und gut erleuchteten Räumen auszuführen.

Maschinen.

§ 3. Brech- und Quetschwerke müssen vom Stand des Arbeiters aus leicht ausser Betrieb gesetzt werden können und gegen das selbstthätige Einrücken gesichert sein.

§ 4. An Brech- und Quetschwerken, Kugelmühlen und Becherwerken soll die Einschüttöffnung umfriedigt oder mit genügend engem Rost verdeckt oder in sonstiger Weise gesichert sein.

Der Weg der Becher, Transportgurte und Transportschnecken ist in ausreichender Weise zu sichern.

§ 5. Desintegratoren müssen in der Regel unabhängig vom übrigen Betrieb abgestellt werden können. Sofern eine Abstellvorrichtung nur mit erheblichen Schwierigkeiten herzustellen ist, muss ein Signal zur Abstellung der Dampfmaschine gegeben werden können, oder eine Vorrichtung zum Abwerfen der Riemen angebracht sein.

Die Desintegrator-Achsen mit den darauf sitzenden Riemenscheiben und Antriebsriemen sind gegen gefährdende Berührung zu sichern.

§ 6. An Stampfwerken ist der Weg der Hebedaumen abzusperren, sobald derselbe im Verkehrsbereich liegt.

§ 7. Sofern der Rand der Läufersteller an Läuferwerken nicht mindestens 90 cm. über dem Fussboden liegt, ist das Läuferwerk mit einem Schutzringe zu umgeben.

§ 8. Jede Arbeitsmaschine muss eine Abstellvorrichtung haben; Störungen im Betriebe derselben durch Verstopfen, Abfallen von Riemen oder ähnliche Veranlassung dürfen nur beim Stillstand der Maschine beseitigt werden.

§ 9. Exhaustoren müssen gegen gefahrbringende Berührung durch Draht- oder andere Gitter hinreichend geschützt werden.

§ 10. Das Schmieren der Kraft- und Arbeitsmaschinen darf, sofern es nicht durch selbstthätige Vorrichtungen geschieht, nur von gesicherter Stelle aus oder bei Stillstand der Maschine erfolgen.

§ 11. Die Knochendämpfer müssen, wenn sie für niedrigeren Druck gebaut sind, als die Dampferzeuger, mit Sicherheitsvorrichtungen (Sicherheitsventil, Lufthahn, Manometer mit Kontrollflansch, Einschaltung eines Dampf-reduktionsventils zwischen Kessel und Dämpfern) versehen sein. Es ist zulässig, das Sicherheitsventil, möge dasselbe für einen oder gleichzeitig für mehrere Dämpfer dienen, auch an der Dampfzuleitung anzubringen.

§ 12. Der Knochendämpfer ist vor seiner Inbetriebnahme und alsdann mindestens alle 6 Jahre einer Druckprobe zu unterwerfen, bei welcher die Pressung das $1\frac{1}{2}$ fache des höchsten Dampfdrucks betragen soll, denselben mindestens aber um 1 Atmosphäre übersteigen muss.

§ 13. An den Einfüllöffnungen der Knochendämpfer sind Sicherheitsvorrichtungen anzubringen, die das Hineinstürzen der Arbeiter verhüten.

Ventilation.

§ 14. Falls schweflige Säure im Betriebe angewendet wird, sind Vorrichtungen (Lüftungsanlagen) auszuführen, welche die Gefährdung der Arbeiter durch die austretenden Gase und sauren Dämpfe beseitigen.

Staub.

§ 15. Der beim Zerkleinern und Mahlen der Knochen in gesundheitsschädlicher Menge entstehende Staub ist durch Absaugen an der Entstehungsstelle möglichst zu beseitigen. Sofern dies nicht in ausreichender Weise gelingt, müssen den Arbeitern Respiratoren, Schwämme, Mundtücher oder andere zweckentsprechende Schutzmittel zur Verfügung gestellt werden, deren Benutzung vorzuschreiben ist.

Aufschliessen.

§ 16. Die Behälter zum Aufschliessen müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche das Austreten schädlicher und belastigender Gase und Dämpfe in die Arbeitsräume thunlichst verhindern. Rohstoffe, welche fluor-

chlor- oder salpetrigsäurehaltige Gase in gefährdender Menge entwickeln, dürfen nicht in offenen Gruben aufgeschlossen werden.

Die Verwendung von nicht denitrierter Abfallsäure beim Aufschliessen in offenen Gruben ist untersagt.

§ 17. Die Zuleitung oder das Eingiessen der Schwefelsäure muss so bewirkt werden, dass ein Vergiessen oder Verspritzen der Säure möglichst verhütet wird.

Beim Ausgiessen der Säureballons müssen Ballonkipper benutzt werden.

Für Arbeiten, bei denen die Augen der beschäftigten Arbeiter durch Spritzen von Säure bedroht sind, müssen ihnen Schutzbrillen zur Verfügung gestellt werden, deren Benutzung vorzuschreiben ist.

Kochgefässe.

§ 18. Bei der Gewinnung von Fett und Leim müssen die offenen Kochgefässe eine Randhöhe von mindestens 90 cm. haben.

Das Arbeiten an offenen Kochgefässen von einem erhöhten Stand aus ist nur gestattet, wenn dieser Stand fest und mit Umfriedigung, Fangrost oder ähnlicher Schutz Einrichtung gesichert ist.

Benzin-Entfettung.

- § 19. a) Das Entfettungsgebäude muss bei Neuanlagen in hinreichender Entfernung von anderen Gebäuden der Fabrik, und der Fussboden der unteren Etage ebenerdig liegen. Die Thüren sollen nach aussen aufschlagen. Bei älteren Anlagen, bei denen das Entfettungsgebäude mit den übrigen Gebäuden verbunden, bezw. daran stossend liegt, müssen letztere durch Brandmauern, die bis über das Dach gehen, abgeschlossen werden.
- b) Thüren und unten zu öffnende Fenster dürfen nicht nach Kesselfeuerungen oder anderen Feuerquellen führen, um der Entzündung entweichender Benzindämpfe möglichst vorzubeugen. Abtreibrohre, welche Benzindämpfe ins Freie führen könnten, müssen möglichst hochliegende Ausmündungen haben.
- c) Durch eine Neigung des Fussbodens und durch ein an der tiefsten Stelle angebrachtes Abflussrohr ist Vorsorge zu treffen, dass ausfliessendes Benzin schnell beseitigt und unterirdisch in eine entfernt liegende dichte Grube abgeleitet wird.
- d) Von den oberen Einfüll-Etagen soll ein besonderer Notausgang unmittelbar ins Freie führen.
- e) Die Beleuchtung muss entweder durch Glühlicht in Doppelbirnen, dessen Hauptleitung und Ausschaltung ausserhalb des Gebäudes liegt, oder von aussen durch Lampen geschehen, die durch ein Gehäuse geschützt und durch starke dicht schliessende Glasscheiben von den Betriebsräumen abgeschlossen sind.
- f) Die Verwendung offener oder lose bedeckter Scheidegefässe bei den Extraktionsapparaten ist verboten. Die Flüssigkeitsstandrohre bei den Benzingefässen sind gegen äussere Beschädigung zu schützen.
- g) Das Betreten des Entfettungshauses mit Laternen oder offenem Licht ist zu verbieten und bei Dunkelheit nur in besonderen Fällen mit zuverlässigen Sicherheitslampen zu gestatten.
- h) Das Rauchen, sowie das Mitbringen von Zündhölzern oder sonstigen Feuerzeug ist durch Anschlag zu verbieten.

- i) Unbefugten ist das Betreten des Entfettungsgebäudes überhaupt nicht zu gestatten.
- k) Die Lagerung von Benzin-Vorräten in Barrels darf nur an feuersicheren, isolierten Stellen stattfinden.

B. Vorschriften für Arbeitnehmer.

§ 20. Hautverletzungen, auch der geringsten Art, sind sorgfältig durch einen reinlichen Verband zu schützen und zum Zweck der antiseptischen Behandlung sofort anzumelden.

§ 21. Werden von den im Gange befindlichen Brechwerken oder Quetschwalzen Stücke des Zerkleinerungsguts oder sonstige dem letzteren beigemischte Fremdkörper nicht miterfasst, so sind diese Stücke oder sonstige Körper erst nach dem Auslösen und dem Stillstand der Werkmaschinen zu entfernen. Während des Ganges der Arbeitsmaschinen dürfen derartige Stücke oder Fremdkörper unter keiner Bedingung mit der Hand oder mit Instrumenten herausgeholt werden. Ebenso sind Becherwerke, Transportschnecken, Sicht- oder andere Maschinen auszulösen und stillzustellen, bis etwaige Verstopfungen oder sonstige Hindernisse gehoben sind.

§ 22. Vor dem Oeffnen der Mannlochdeckel der Knochendämpfer hat der Arbeiter durch den Lufthahn sich zu überzeugen, dass kein Druck mehr im Dämpfer vorhanden ist.

§ 23. Bei Arbeiten, die die Augen der beschäftigten Personen durch Spritzen von Säure gefährden, sind Schutzbrillen zu benutzen.

Wo Staub in gefahrdrohenden Mengen sich entwickelt, hat sich der Arbeiter der vorhandenen Respiratoren, Mundtücher, Schwämme oder sonstigen Schutzmittel zu bedienen.

§ 24. Bei der Entfettung der Knochen durch Benzin ist folgendes vorgeschrieben:

- a) Das Betreten des Entfettungshauses mit Laternen oder offenem Licht, und die Benutzung von Feuerzeug ist untersagt. Muss ein Betreten der Räume mit Licht stattfinden, so dürfen nur Sicherheitslaternen verwendet werden.
- b) Um die Entzündung abziehender Benzindämpfe zu verhindern, sind die nach Feuerungen oder offenen Flammen führenden Thüren und Fenster der Betriebsräume geschlossen zu halten.
- c) Die Ansammlung von Benzindämpfen in den Betriebsräumen ist unter allen Umständen zu vermeiden. Das Abtreiben des Benzins von den Knochen muss in so vollkommener Weise bewirkt werden, dass ein gefahrdrohendes Nachdunsten von Benzin aus den herausgenommenen Knochen nicht stattfinden kann.

Der Extraktor darf nicht geöffnet werden, bevor das Abtreiben des Benzins vollständig erfolgt ist.

- d) Notausgänge dürfen während des Betriebes nicht verschlossen sein.
- e) Der im Extraktionshause beschäftigte Arbeiter darf das Betreten der Räume Unbefugten nicht gestatten.
- f) Das Rauchen in den Räumen der Entfettungsanlagen und bei den Benzinlagern, sowie das Mitbringen von Zündhölzern oder sonstigem Feuerzeug ist verboten.

C. Allgemeine und Strafbestimmungen.

§ 25. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der Bekanntmachung durch den Reichs-Anzeiger gewährt.

Der Genossenschaftsvorstand ist berechtigt, die Frist der Einführung der Betriebseinrichtungen, wie sie in diesen Vorschriften gefordert werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers und Befürwortung des Sektionsvorstandes zu verlängern.

§ 26. Diese Unfallverhütungsvorschriften sind durch Anschlag an geeigneter Stelle in den Betriebsräumen bekannt zu machen.

§ 27. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

§ 28. Versicherte Personen, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Absatz 1 Ziffer 2 und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

Besondere Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für den Betrieb von Dampffässern und sonstigen Apparaten und Gefässen unter Druck.

(Beschlossen von der Genossenschaftsversammlung zu Nürnberg am 29. Juni 1896.)

Ausser den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie vom 26. September 1888 gelten für den Betrieb von Dampffässern und sonstigen Apparaten und Gefässen unter Druck folgende Bestimmungen:

A. Für Arbeitgeber und Betriebsbeamte.

§ 1. Die nachstehenden Bestimmungen gelten:

1. für alle Gefässe, in welchen gespannter Dampf, der einem andern Dampferzeuger entnommen ist, mit einer höheren, als der atmosphärischen Spannung verwendet wird (Dampffässer),
2. für alle sonstigen Apparate und Gefässe, in denen während der Arbeit ein Ueberdruck vorhanden ist.

Ausgenommen von diesen Bestimmungen sind:

- a) Maschinenteile und dergleichen, insofern dieselben nicht unter den Begriff Apparate und Gefässe fallen (Dampfzylinder, Dampfkompressoren, Dampfleitungsrohre, Dampfheizungen, Kalandermalzen, Gummipressplatten etc.);

- b) diejenigen Mineralwasserapparate und Transportgefäße komprimierter Gase, bei denen das Produkt aus dem Fassungsraum in Litern und dem Betriebsdruck in Atmosphären die Zahl 300 nicht überschreitet, sowie sonstige Apparate und Gefäße, bei denen dieses Produkt die Zahl 500 nicht übersteigt; ferner mit Dampfmantel versehene offene Kochgefäße bis zu 1 m. Durchmesser;
- c) diejenigen Apparate und Gefäße, bei denen der Ueberdruck $\frac{1}{2}$ Atmosphäre nicht übersteigt, und eine Sicherheitsvorrichtung vorhanden ist, welche das Eintreten eines höheren Drucks unmöglich macht;
- d) diejenigen Apparate und Gefäße, in denen regelmässig abwechselnd hydraulischer und Dampf-, Luft- oder Gasdruck erzeugt wird, wenn der hydraulische Druck mindestens das $1\frac{1}{2}$ fache des Dampf-, Luft- oder Gasdrucks beträgt (Holzimprägnierungskessel).

§ 2. Sämtliche unter die Bestimmungen des § 1 fallenden Apparate und Gefäße sind auf ihre Betriebssicherheit durch einen nach § 3 befugten Sachverständigen hinsichtlich ihrer Einrichtung zu untersuchen und einer Druckprobe zu unterwerfen. Diese Prüfung ist bei neu aufzustellenden Apparaten vor der Inbetriebsetzung und bevor dieselben eingemauert und verkleidet sind, vorzunehmen; bei älteren Apparaten nach jeder grösseren Reparatur und bei feststehenden Apparaten nach jeder Veränderung des Betriebsortes.

Die Druckprobe ist mit dem $1\frac{1}{2}$ fachen zulässigen Arbeitsdruck, mindestens jedoch mit einer denselben um eine Atmosphäre übersteigenden Pressungzuführen.

Nach bestandener Prüfung ist der Apparat, beziehungsweise das Gefäss dem Sachverständigen mit einem Stempel zu versehen.

Die Ergebnisse der Druckprüfung sind in ein zweckentsprechend eingerichtetes Revisionsbuch einzutragen, welches dem Beauftragten auf Verlangen jederzeit vorzulegen ist.

§ 3. Zur Ausführung der Prüfungen sind befugt die Beauftragten der Aufgenossenschaft, Dampfkesselrevisoren, und sonstige Techniker, welche an die Dampfkesselrevisoren gestellten Ansprüchen genügen, und denen die Erlaubnis von der Behörde oder von dem Genossenschaftsvorstande übertragen worden ist.

Die Auswahl des Sachverständigen aus dem Kreise der vorbezeichneten Personen bleibt dem Betriebsunternehmer überlassen.

§ 4. Jedes mit Dampf geheizte Gefäss und jeder unter Druck stehende Apparat muss für sich von der Dampf- beziehungsweise Druckleitung abgesperrt werden können.

Die Feuerungen, durch welche Druckapparate oder Druckgefäße geheizt werden, müssen so eingerichtet sein, dass ihre Einwirkung auf die letzteren durch ein Weiteres gehemmt werden kann.

§ 5. An jedem Dampffäss und jedem Apparat oder Gefäss unter Druck oder deren Druckleitung muss ein zuverlässiges Sicherheitsventil und ein zuverlässiges Manometer nebst Kontrollflansch angebracht sein.

Werden mehrere Dampffässer oder Apparate unter gleichem Druck von derselben Druckleitung gespeist, so genügt die Anbringung eines für diesen Zweck eingestellten Sicherheitsventils an der gemeinsamen Leitung.

Die Sicherheitsventile müssen mindestens eine dem Querschnitt des betreffenden Zuleitungsrohres gleichkommende Oeffnung haben.

Apparate und Gefäße, welche für den höchsten Druck des Druckorgans geprüft sind, bedürfen keines besonderen Sicherheitsventils oder

Manometers. Der Druckerzeuger muss dann mit den entsprechenden Sicherheitsvorrichtungen zur Begrenzung des Druckes versehen sein.

Bei Autoklaven kann das Sicherheitsventil und der Kontrollflansch am Manometer in Wegfall kommen; auch kann das Manometer unter Zustimmung des Beauftragten durch ein Thermometer ersetzt werden, sofern ersteres in Folge der Eigenart des Betriebes nicht funktionieren würde.

§ 6. An jedem Dampffass beziehungsweise an jedem Apparate und Gefässe unter Druck muss mit dauerhafter, nicht entfernbarer Schrift die Nummer und der höchste zulässige Ueberdruck angegeben sein.

Die Betriebsunternehmer haben die unter diese Unfallverhütungsvorschriften fallenden Dampffässer, Apparate und Gefässe unter Druck in ein Verzeichnis aufzunehmen, welches auf Erfordern dem Beauftragten jederzeit vorzulegen ist.

§ 7. Die Besitzer von Dampffässern und von Apparaten und Gefässen unter Druck sind verpflichtet, dieselben alljährlich einer äusseren Revision zwecks Kontrolle der Sicherheitsvorrichtungen, und, sofern die Bauart dies gestattet, in angemessenen Zeiträumen von längstens 3 Jahren einer inneren Besichtigung zu unterwerfen. Ueberdies sind die bezeichneten Apparate und Gefässe in Zeiträumen von längstens 6 Jahren einer Druckprobe (§ 2 Abs. 2) durch einen der genannten Sachverständigen unterziehen zu lassen. Bei denjenigen Apparaten, deren Bauart eine innere Besichtigung nicht zulässt, muss die Druckprobe in Zeiträumen von längstens 3 Jahren erfolgen. Einmauerungen und Verkleidungen sind bei der Wasserdruckprobe, soweit es der Sachverständige für erforderlich erachtet, zu entfernen und die Gefässe gereinigt bereit zu halten.

Für Apparate, welche erfahrungsmässig einer starken Abnutzung unterliegen, sei es durch korrodierende Einwirkungen, direkte Feuerung, grosse Temperaturschwankungen oder besonders hohe Spannungen, wie Autoklaven, Gefässe für verflüssigte Gase etc., können von dem Genossenschaftsvorstande kürzere Zeiträume für die Prüfungen festgesetzt werden.

§ 8. Von jeder Explosion eines der Gefässe, die diesen Unfallverhütungsvorschriften unterliegen, ist sofort dem Sektionsvorstande Anzeige zu erstatten, auch wenn dadurch Verletzungen von Personen nicht herbeigeführt sind.

B. Vorschriften für Arbeitnehmer.

§ 9. Sämtliche Sicherheitsvorrichtungen sind stets in brauchbarem Zustande zu erhalten.

§ 10. Die Verschlüsse sind sorgfältig in Stand zu halten, das Dichtungsmaterial ist sachgemäss zu verwenden.

§ 11. Bei Schraubenverschlüssen sind stets sämtliche Schrauben zu benutzen; fehlerhafte Schrauben und Muttern sind sofort zu ersetzen. Das Anziehen der Schrauben hat in vorsichtiger und gleichmässiger Weise zu erfolgen; die Benutzung aussergewöhnlicher Mittel zum Nachziehen, z. B. Aufstecken von Rohren auf die Schlüssel, Verwendung langer Eisenstangen bei Flügelmuttern oder Antreiben derselben durch Hammerschläge ist verboten.

§ 12. Das Lösen der Verschlusschrauben darf erst erfolgen, nachdem die Druckleitung abgesperrt und der Druck aus dem Gefäss völlig beseitigt ist.

§ 13. Der Arbeitsdruck im Gefäss darf die festgesetzte höchste Spannung nicht überschreiten. Die Sicherheitsventile sind bei jeder neuen Beschickung durch vorsichtiges Anheben zu lüften; jede Vergrösserung der Ventilbelastung ist verboten.

§ 14. Grössere Undichtigkeiten, Beschädigungen und Abrostungen an den Apparaten und Gefässen sind sofort dem Vorgesetzten zu melden.

C. Allgemeine und Strafbestimmungen.

§ 15. Für die in Gemässheit vorstehender Bestimmungen zu treffenden Aenderungen wird den Betriebsunternehmern eine Frist von 6 Monaten vom Tage der amtlichen Bekanntmachung durch den Reichsanzeiger gewährt.

§ 16. Der Genossenschaftsvorstand ist berechtigt, die Frist der Einführung der Betriebseinrichtungen, wie sie in diesen Vorschriften gefordert werden, auf Antrag des betreffenden Unternehmers und Befürwortung des Sektionsvorstandes zu verlängern.

§ 17. Diese Unfallverhütungsvorschriften sind durch Anschlag an geeigneter Stelle in den Betriebsräumen bekannt zu machen.

§ 18. Genossenschaftsmitglieder, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, können durch den Genossenschaftsvorstand in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt, oder falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Beiträge belegt werden. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 1 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

§ 19. Versicherte Personen, welche diesen Unfallverhütungsvorschriften zuwiderhandeln, oder welche die angebrachten Schutzvorrichtungen nicht benutzen, missbrauchen oder beschädigen, verfallen in eine Geldstrafe bis zu 6 Mark. Die Festsetzung der hiernach eventuell zu verhängenden Geldstrafen erfolgt durch den Vorstand der Betriebs-(Fabrik-)Krankenkasse, oder wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, durch die Ortspolizeibehörde. Die betreffenden Beträge fliessen in die Krankenkasse, welcher der zu ihrer Zahlung Verpflichtete zur Zeit der Zuwiderhandlung angehört. (§ 78 Abs. 1 Ziffer 2 und § 80 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884.)

Auf Grund der §§ 120e und 139a der Gewerbeordnung hat der **Bundesrat** über die **Einrichtung** und den **Betrieb** der **Anlagen**, in denen die **Herstellung von Alkali-Chromaten** (doppeltchromsaurem Kalium oder doppeltchromsaurem Natron) oder die **Chromat-Regeneration** stattfindet, folgende **Vorschriften** erlassen:

§ 1. Die Zerkleinerung und Mischung der Rohmaterialien (Chrom-eisenstein, Aetzkalk, Soda u. s. w.) darf nur in Apparaten erfolgen, welche so eingerichtet sind, dass das Eindringen von Staub in die Arbeitsräume thunlichst verhindert wird.

§ 2. Alle Betriebseinrichtungen, welche geeignet sind, chromathaltigen Staub oder chromathaltigen Dampf zu erzeugen, müssen mit gut wirkenden Vorrichtungen versehen sein, durch welche der Eintritt solchen Staubes oder Dampfes in die Arbeitsräume thunlichst vermieden wird.

Die Schmelze darf nur in nassem Zustande oder in verdeckten Behältern transportiert werden; eine Lagerung der Schmelze ist, ausser bei den Oefen, nur in einem von sonstigen Arbeitsräumen abgesonderten Raume gestattet.

Auslauge- und Abdampfpfannen, sowie alle sonstigen Gefässe, welche Lösungen mit mehr als 50° C. enthalten, desgleichen die Säuerungspfannen sind mit gut schliessenden, ins Freie oder in einen Schornstein mündenden Abzugsvorrichtungen zu überdecken.

§ 3. Die Weiterbearbeitung der festen Chromate, insbesondere beim Trocknen, Sieben, Zerkleinern (Brechen, Mahlen) und Verpacken, muss in einem von sonstigen Arbeitsräumen abgesonderten Raume stattfinden.

Die Zerkleinerung der Chromate darf nur in dicht ummantelten Apparaten vorgenommen werden.

§ 4. Die Arbeitsräume und Höfe sind von Verunreinigungen mit Chromaten möglichst frei zu halten; insbesondere ist auf alsbaldige Beseitigung von Chromaten Bedacht zu nehmen, welche durch Verspritzen von Laugen oder durch undichte Rohrleitungen in die Arbeitsräume gelangt und eingetrocknet sind. Fussböden, Wände, Treppen und Geländer sind stets in sauberem Zustande zu erhalten.

Nach Bedarf, jedoch mindestens vierteljährlich, ist eine gründliche Reinigung der Arbeitsräume vorzunehmen.

§ 5. Der Arbeitgeber hat allen im Chromatbetriebe beschäftigten Arbeitern Arbeitsanzüge und Mützen in ausreichender Zahl und zweckentsprechender Beschaffenheit zur Verfügung zu stellen.

§ 6. Solche Arbeiten, bei welchen die Entwicklung chromathaltigen Staubes nicht völlig vermieden und letzterer nicht sofort und vollständig abgesaugt wird, darf der Arbeitgeber nur von Arbeitern ausführen lassen, welche zweckmässig eingerichtete, von dem Arbeitgeber gelieferte Respiratoren oder andere Mund und Nase schützende Vorrichtungen, wie feuchte Schwämme, Tücher u. s. w. tragen.

Dies gilt insbesondere auch von dem Herausnehmen stäubender Masse aus den Trockenöfen, dem Beschicken der Schmelzöfen mit stäubender, aus den Trockenöfen entnommener Masse, von dem Entleeren der Schmelzöfen und dem Einschaufeln trockener Schmelze in die Transportbehälter, sowie von den Arbeiten beim Trocknen, Sieben und Verpacken der fertigen Chromate.

§ 7. Der Arbeitgeber hat durch geeignete Anordnungen und Beaufsichtigung dafür Sorge zu tragen, dass die in den §§ 5 und 6 bezeichneten Arbeitskleider, Respiratoren und sonstigen Schutzmittel regelmässig, und zwar nur von denjenigen Arbeitern benutzt werden, welchen sie zugewiesen sind, und dass die Arbeitskleider mindestens wöchentlich, die Respiratoren, Mundschwämme u. s. w. vor jedem Gebrauche gereinigt und während der Zeit, wo sie sich nicht im Gebrauche befinden, an dem für jeden Gegenstand zu bestimmenden Platz aufbewahrt werden.

§ 8. In einem staubfreien Teil der Anlage muss für die Arbeiter ein Wasch- und Ankleideraum und getrennt davon ein Speiseraum vorhanden sein. Beide Räume müssen sauber und staubfrei gehalten und während der kalten Jahreszeit geheizt werden.

In dem Wasch- und Ankleideraum müssen Wasser, Gefässe zum Zweck des Mundspülens, zum Reinigen der Hände und Nägel geeignete Bürsten, Seife und Handtücher, sowie Einrichtungen zur Verwahrung derjenigen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein.

Der Arbeitgeber hat seinen Chromatarbeitern wenigstens zweimal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen.

§ 9. Die Verwendung von Arbeiterinnen, sowie von jugendlichen Arbeitern ist nur in solchen Räumen und nur zu solchen Verrichtungen gestattet, welche sie mit Chromaten nicht in Berührung bringen.

Diese Bestimmung hat bis zum 1. April 1907 Gültigkeit.

§ 10. Der Arbeitgeber darf zur Beschäftigung im Chromatbetriebe nur solche Personen einstellen, welche eine Bescheinigung eines approbierten

Arztes darüber beibringen, dass sie nicht mit Hautwunden, -Geschwüren oder -Ausschlägen behaftet sind. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§ 11. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Chromatarbeiter einem dem Gewerbeaufsichtsbeamten namhaft zu machenden approbierten Arzt zu übertragen, welcher die Arbeiter mindestens einmal monatlich, und zwar namentlich auf das Vorhandensein von Hautgeschwüren und Erkrankungen der Nasen- und Rachenhöhle zu untersuchen hat.

§ 12. Der Arbeitgeber hat darauf zu halten, dass die Arbeiter auf das Vorhandensein von wunden Hautstellen, selbst geringfügiger Art, insbesondere an ihren Händen, genau achten und zutreffendenfalls von dem Arzte oder einer von diesem als geeignet bezeichneten Person mit einem Schutzverbande versehen werden. Täglich vor Beginn oder während der Arbeit sind Hände, Vorderarme und Gesicht der Arbeiter durch eine solche Person zu besichtigen.

§ 13. Auf Anordnung des Arztes sind Arbeiter, welche Krankheitserscheinungen infolge von Chromateinwirkung, zum Beispiel Hautgeschwüre oder Anätzungen der Nasenschleimhaut, zeigen, bis zur völligen Heilung, solche Arbeiter aber, welche sich besonders empfindlich gegenüber den nachteiligen Einwirkungen des Betriebes erweisen, dauernd von der Beschäftigung im Chromatbetriebe fernzuhalten.

§ 14. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, ein Krankenbuch zu führen oder unter seiner Verantwortung durch einen Betriebsbeamten führen zu lassen. Er haftet für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Einträge, soweit sie nicht vom Arzte bewirkt sind.

Das Krankenbuch muss enthalten:

1. den Namen dessen, welcher das Buch führt,
2. den Namen des mit der Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter beauftragten Arztes,
3. den Namen der erkrankten Arbeiter,
4. die Art der Erkrankung und der vorhergegangenen Beschäftigung,
5. den Tag der Erkrankung,
6. den Tag der Genesung oder, wenn der Erkrankte nicht wieder in Arbeit getreten ist, den Tag der Entlassung,
7. die Tage und Ergebnisse der im § 11 vorgeschriebenen allgemeinen ärztlichen Untersuchungen.

§ 15. Der Arbeitgeber hat Vorschriften zu erlassen, welche ausser einer Anweisung hinsichtlich des Gebrauchs der in den §§ 5 und 6 bezeichneten Gegenstände folgende Bestimmungen enthalten müssen:

1. Die Arbeiter dürfen Nahrungsmittel nicht in die Arbeitsräume mitnehmen. Das Einnehmen der Mahlzeiten ist ihnen nur ausserhalb der Arbeitsräume gestattet (vergl. § 8).
2. Jeder Arbeiter hat die ihm überwiesenen Arbeitskleider, Respiratoren und sonstigen Schutzmittel (§§ 5 und 6) in denjenigen Arbeitsräumen und bei denjenigen Arbeiten, für welche es von dem Betriebsunternehmer vorgeschrieben ist, zu benutzen.
3. Die Arbeiter müssen sich vor dem Einnehmen einer Mahlzeit Hände und Gesicht sorgfältig waschen. Am Schluss der Arbeitsschicht und vor dem Verlassen der Fabrik müssen die Arbeiter die Arbeitskleider ablegen Hände und Gesicht sorgfältig waschen, sowie Mund und Nase, und zwar ohne Anwendung von Apparaten, ausspülen.

In den zu erlassenden Vorschriften ist vorzusehen, dass Arbeiter, die trotz wiederholter Warnung den vorstehend bezeichneten Bestimmungen zuwiderhandeln, vor Ablauf der vertragsmässigen Zeit und ohne Aufkündigung entlassen werden können.

Werden in einem Betriebe in der Regel mindestens zwanzig Arbeiter beschäftigt, so sind die vorstehend bezeichneten Vorschriften in die nach § 134a der Gewerbeordnung zu erlassende Arbeitsordnung aufzunehmen.

§ 16. In jedem Arbeitsraum, sowie in dem Ankleide- und dem Speiseraum muss eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1 bis 15 dieser Vorschriften und der gemäss § 15 vom Arbeitgeber erlassenen Vorschriften an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen.

§ 17. Die vorstehenden Bestimmungen treten mit dem 1. Juli 1897 in Kraft.

Grundsätze und Anleitung, betr. die Untersuchungen an Dampfkesseln zur Ermittlung ihrer Leistungen.

(Aufgestellt vom Vereine deutscher Ingenieure und dem Verbands der Dampfkessel-
Ueberwachungsvereine.)

Den Untersuchungen der bezeichneten Art sind die folgenden Bestimmungen mit sinngemässer Anwendung und Auswahl für den einzelnen Fall zu Grunde zu legen.

A. Allgemeine Bestimmungen.

I. Art der Untersuchungen.

a) Die Leistung einer Dampfkesselanlage ist zu untersuchen 1. auf Dampferzeugung pro Quadratmeter Heizfläche und Stunde; ausserdem entweder 2. auf ihren Wirkungsgrad, d. h. auf das Verhältnis der an den Kesselinhalt abgegebenen Wärmemenge zu dem Heizwerte des aufgewendeten Brennstoffes unter gleichzeitiger Bestimmung der einzelnen Wärmeverluste, oder nur auf die Verdampfungsziffer, d. h. auf die Zahl der Kilogramme Wasser von bestimmter Temperatur, welche durch je 1 kg. näher bezeichneten Brennstoffes in Dampf von gewisser Spannung verwandelt werden.

b) Bei der Untersuchung einer Dampfmaschine kann es sich handeln um die Ermittlung 1. der indizierten oder effektiven Arbeit in Pferdekräften, 2. des Wirkungsgrades, d. h. des Verhältnisses der durch die Bremse zu ermittelnden Nutzarbeit zu der durch den Indikator zu bestimmenden indizierten Arbeit, 3. des Dampfverbrauches und Vergleichung desselben mit der geleisteten Arbeit, 4. des Ganges und der Güte der Dampfverteilung.

Bemerkungen. Eine Dampfmaschine nach ihrem Brennmaterialverbrauche für Stunde und indizierte Pferdekraft zu bewerten, ist im allgemeinen nicht zu empfehlen. Diese Brennmaterial-Verbrauchsziffer wird für ein und dieselbe Dampfmaschine in sehr erheblichem Masse schwanken, je nachdem man ein hoch- oder geringwertiges Brennmaterial, eine Dampfkesselanlage mit hohem oder niedrigem Wirkungsgrade in Verwendung nimmt. — Soll die Beurteilung der Dampfkessel und Maschinenanlage nicht bloss in Bezug auf ihre Leistung, sondern auch nach den übrigen Richtungen erfolgen, so ist sie in ihren einzelnen Teilen einer besonderen Durchsicht zu unterwerfen, wobei auf Dauer und Betriebssicherheit in erster Linie Rücksicht zu nehmen ist.

II. Allgemeine Versuchsbestimmungen, insbesondere Zahl und Zeit der Untersuchungen.

a) Um die zu prüfende Anlage im Betriebe kennen zu lernen, die zu benutzenden Apparate und Einrichtungen zu prüfen und die Hilfskräfte einzuüben, ist ein Vorversuch anzustellen.

b) Für jede Untersuchung, welche auf Zuverlässigkeit Anspruch machen soll, sind mindestens zwei Versuche hintereinander auszuführen, die nur dann als gültig erachtet werden, wenn sie nicht durch Störungen unterbrochen worden sind, und wenn ihre Ergebnisse nicht um mehr von einander abweichen, als unvermeidlichen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden darf. Aus den Versuchen mit annähernd gleichen Ergebnissen wird der Mittelwert angenommen.

c) Zu Anfang und Ende jedes Versuches sollen überall gleiche Verhältnisse vorhanden sein, Maschinen bzw. Kessel sollen sich im Beharrungszustande befinden.

Bemerkung. Bei einem Betriebe mit Unterbrechungen bedarf die Feststellung des eingetretenen Beharrungszustandes besonderer Sorgfalt.

d) Alle für den Versuch nicht zur Anwendung kommenden Dampf- und Wasserröhren sind mittelst Bindflanschen vom Versuchskessel bzw. -Maschine abzusperrn, und zwar möglichst nahe an denselben.

e) Jeder Versuch, welcher die Ermittlung des Brennmaterialverbrauches und der durchschnittlichen Leistung eines Kessels oder des Dampfverbrauches und der durchschnittlichen Arbeitsleistung einer Maschine zum Zwecke hat, soll, wenn er während des Fabrikbetriebes mit seinen gewöhnlichen Schwankungen und Unterbrechungen ausgeführt wird, bei Tagbetrieb je einen Tag lang, und bei Tag- und Nachtbetrieb je einen Tag und eine Nacht lang dauern.

Bemerkung. Die Dauer der regelmässigen Unterbrechungen des Betriebes und die Menge des während derselben verheizten Brennmaterials, sowie die Art ihrer Verrechnung sind anzugeben.

f) Werden dagegen für die Versuche gleichmässige Betriebsverhältnisse herbeigeführt, so hat ein Versuch bei Dampfkesseln mindestens 10, bei Dampfmaschinen mindestens 8 Stunden ohne Störung und Unterbrechung zu dauern.

g) Zu Versuchen über die Arbeitsleistung von Dampfmaschinen (A I b I) genügt, wenn die Belastung eine nahezu gleichmässige ist, ein Versuch von entsprechend kürzerer Dauer.

Für die Ermittlung des Verhältnisses der effektiven zur indizierten Leistung (A I b 2), sowie des Leerlaufwiderstandes ist die Dauer der Versuche ohne Einfluss; ebenso bei der Entnahme von Diagrammen zur Beurteilung der Dampfverteilung.

h) Bei Versuchen von besonderer Wichtigkeit, z. B. bei Garantieversuchen, von deren Ergebnissen die Abnahme, Abzüge oder Prämien abhängen, ist die Dauer derselben je nach der Bedeutung des damit verknüpften Interesses zu bemessen und vorher zu vereinbaren.

i) Das Mass der Abweichung von der versprochenen Leistung, welches zulässig sein soll, ohne die Zusage als verletzt erscheinen zu lassen, ist vor den Versuchen (sei es im Lieferungsvertrage, sei es bei Aufstellung des Programms) zu vereinbaren.

k) Unmittelbar nach Inbetriebnahme einer Anlage soll kein Garantieversuch ausgeführt werden; dem Lieferanten wird zu eignen Vorversuchen

und zu den etwa nötigen Verbesserungen eine Frist eingeräumt, deren Dauer und sonstige Bedingungen möglichst bei Abfassung des Lieferungsvertrages festzustellen sind.

III. Masse und Gewichte für die Berechnungen.

a) Wärmemessungen (Wärmeeinheiten, Temperaturgrade) nach dem 100teiligen Thermometer (Celsius).

b) Ist ohne nähere Angabe von Dampfdruck die Rede, so ist darunter der den Druck der Atmosphäre übersteigende Druck, Dampfüberdruck, zu verstehen.

c) Spannungen unter der atmosphärischen werden durch das Vakuum gemessen. Man versteht darunter den Unterschied zwischen der zu bestimmenden Spannung und der atmosphärischen.

d) Als Masseinheit für den Ueberdruck, sowohl wie für das Vakuum dient der Druck von 1 kg. auf 1 qcm. oder die metrische Atmosphäre.

Bemerkung. Federmanometer, offene Quecksilbermanometer, Indikatorfedern geben direkt den Ueberdruck oder das Vakuum an. — Ist die Kenntnis der absoluten Dampfspannung von Wichtigkeit, so muss der jeweilige Atmosphärendruck mittelst des Barometers gemessen und nach Umrechnung in metrische Atmosphären zum Ueberdrucke hinzu gerechnet bzw. muss das Vakuum davon abgezogen werden.

e) Die Zugstärke von Kaminen wird durch eine in Millimeter geteilte Wassersäule gemessen; 1 mm. = 0,0001 metrische Atmosphäre.

f) Die Angabe des Dampfdruckes eines Dampfkessels bezieht sich auf den durch die Konzessionsurkunde festgesetzten höchsten Druck, diejenige des Wasserstandes auf den festgesetzten tiefsten Stand.

g) Unter Heizfläche ist bei Dampfkesseln die Grösse des Flächeninhaltes der einerseits von den Feuergasen, andererseits vom Wasser berührten Wandungen des Kessels zu verstehen und dieselbe auf der Feuerseite zu messen.

Bemerkung. Zur Heizfläche gehören auch die in den Fuchs eingebauten Vorwärmer (Economiser); doch ist deren Heizfläche stets gesondert aufzuführen. Ueberhaupt empfiehlt es sich, die verschiedenen Teile der Heizfläche gesondert aufzuführen.

h) Die für die Leistung der Dampfmaschine massgebende Dampfspannung ist die unmittelbar vor dem Eintritt in die Maschine vorhandene.

i) Für die Leistung einer Dampfmaschine gilt als Masseinheit die Pferdekraft gleich 75 Sek.-mkg. Ohne weitere Bezeichnung ist darunter stets die effektive (von der Kurbelwelle abgegebene, durch die Bremse messbare) Leistung verstanden. Soll die indizierte Pferdekraft gemeint sein, so ist dies ausdrücklich auszusprechen. — Die Angabe in nomineller Pferdekraft ist zu vermeiden.

k) Ist eine Garantie des Dampf- bzw. Brennstoffverbrauches nicht gegeben, so ist bei Dampfmaschinen als normale Leistung diejenige anzunehmen, bei welcher die Dampfmaschine für 1 HP den geringsten Dampfverbrauch hat.

B. Ausführung der unter A I bezeichneten Untersuchungen.

I. Untersuchung der Dampfkesselanlage.

1. Brennstoff. a) Probenahme. Von jeder Ladung (Karre, Korb u. dergl.) des zugeführten Brennstoffes wird eine Schaufel voll in eine mit

einem Deckel versehene Kiste geworfen und aus dieser Masse eine Durchschnittsprobe entnommen.

Bemerkung. Hierbei kann in folgender Weise verfahren werden: Das Brennmaterial wird zerkleinert, gemischt, quadratisch ausgebreitet und durch beide Diagonalen in vier Teile geteilt. Zwei einander gegenüberliegende dieser Teile werden fortgenommen, die beiden anderen wieder zerkleinert, gemischt und geteilt. In dieser Weise wird fortgefahren, bis eine Probemenge von etwa 5 kg. übrig bleibt, welche gut verschlossen zu chemischer Untersuchung zu bringen ist.

b) Die Zusammensetzung des Brennmaterials (Kohlenstoff, Wasserstoff, Asche und hygroskopisches Wasser bzw. Schwefel und Stickstoff) ist durch chemische Analyse, das Verhalten in der Hitze durch Verkokungsprobe zu ermitteln. — Zur Wasserbestimmung unter möglichstem Luftabschlusse soll während des Versuches eine Anzahl besonderer kleinerer Proben in Gläser gefüllt werden, welche sofort luftdicht zu verschliessen und zur Untersuchung zu bringen sind.

2. Verbrennungsprodukte und Wärmeverluste. a) Messung der Temperatur. Die Temperatur der abziehenden Gase bis zu 360° wird durch Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung bestimmt, welche möglichst nahe der Stelle, wo die Gase den Kessel verlassen, aber jedenfalls vor dem Abschlussorgane, mit sorgfältiger Abdichtung in den Rauchkanal so eingesetzt werden, dass die Quecksilberkugel sich mitten im Gasstrom befindet. Die Ablesungen erfolgen jedesmal bei Entnahme der Gasproben (siehe unten). Temperaturen über 360° werden am besten kalorimetrisch bestimmt. Die Temperatur der in die Feuerung tretenden Luft wird nahe der Feuerung gemessen, jedoch so, dass das Thermometer vor der Wärmestrahlung des Rostes geschützt ist. Aus den erhaltenen Zahlen wird das arithmetische Mittel genommen und der Berechnung zu Grunde gelegt.

b) Gasuntersuchung. Während der Dauer des Heizversuches werden in gleichmässigen Zwischenräumen von 10 bis 15 Minuten Gasproben durch ein luftdicht neben dem Thermometer eingesetztes Rohr (zu empfehlen sind solche aus Glas oder Porzellan), dessen untere Mündung mitten in den Gasstrom reicht, entnommen und der Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff bestimmt. Zur Ermittlung eines Durchschnittes können ausserdem die Gase mittelst gleichmässig saugenden Aspirators entnommen werden. Enthalten die Rauchgase nennenswerte Mengen Kohlenoxyd, so ist die Verbrennung unvollkommen. Soll dieser Fehler ziffernmässig ermittelt werden, so sind Gasproben einzuschmelzen und im Laboratorium zu untersuchen. Um die Dichtigkeit des Mauerwerkes festzustellen, werden gleichzeitig an mehreren Stellen der Feuerzüge entnommene Proben auf ihren Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff geprüft.

Bemerkung. Auf einfache Weise kann man starke Undichtigkeiten des Mauerwerkes meist nachweisen, indem man den im Betriebe befindlichen Rost mit stark rauchendem Brennstoffe frisch beschickt und den Zugschieber schliesst, oder auch dadurch, dass man beobachtet, ob die Flamme eines an dem Kesselmauerwerk entlang bewegten Lichtes angesaugt wird.

c) Bestimmungen der Wärmeverluste. 1. Wärmeverlust durch die Rauchgase, siehe unten. 2. Der Wärmeverlust infolge unvollständiger Verbrennung, welcher dadurch entsteht, dass Brennstoffteilchen (unverbrannt) durch den Rost fallen und von den aus dem Brennraum entfernten Herdrückständen (Schlacke, Asche) eingeschlossen werden, ist in der Weise zu ermitteln, dass das Gewicht der Verbrennungsrückstände nach jedem

Versuche bestimmt und aus ihnen eine Durchschnittsprobe behufs Feststellung des Gehaltes an unverbrannten Bestandteilen entnommen wird. 3. Der Wärmeverlust welcher dadurch entsteht, dass Asche und Schlacke in heissem Zustande aus dem Verbrennungsraume beseitigt werden, ist zu vernachlässigen. 4. Werden von dem Heizwerte des Brennstoffes die Wärmeverluste 1 und 2 und die in das Kesselwasser übergegangene Wärmemenge in Abzug gebracht, so kann die Differenz als Verlust durch Strahlung, Leitung, Russ und unverbrannte Gase angesehen werden.

3. Verdampfung. a) Wenn die Leistung eines Dampfkessels durch einen Verdampfungsversuch festgestellt werden soll, so ist die Art des Versuches nach Massgabe des unter A I a und II Bemerkten zu vereinbaren.

b) Die Konstruktions- und Betriebsverhältnisse der Kesselanlage sind möglichst vollständig anzugeben und durch eine Zeichnung zu erläutern; insbesondere sollen diese Angaben enthalten: 1. Heizfläche des Kessels (vgl. A III g). 2. Heizfläche etwaiger Speisewasservorwärmer in den Rauchkanälen. 3. Kubikinhalte des Wasser- und Dampftraumes bis zur Wasserstandsmarke, sowie etwaiger Speisewasservorwärmer. 4. Verdampfungsoberfläche, gemessen in der Höhe der Wasserstandsmarke. 5. Gesamte und freie Rostfläche; die Grösse etwaiger Schwelplatten ist besonders anzugeben. 6. Querschnitt der Feuerzüge an den wesentlichen Stellen. 7. Zugquerschnitt in jeder Stellung der betreffenden Absperrvorrichtung. 8. Höhe des Schornsteines (von der Rostfläche aus gemessen), Querschnitt desselben an der Ausmündung bzw. an der engsten Stelle.

c) Vor Beginn der Versuche ist der Kessel zu reinigen, innerlich und äusserlich zu untersuchen und auf seine Dichtigkeit zu prüfen; die Feuerzüge sind zu putzen, die Mauerfugen dicht zu verstreichen.

d) Nach dieser Reinigung muss der Kessel je nach seiner Beschaffenheit einen oder mehrere Tage im normalen Betriebe gewesen sein, damit derselbe sich im Beharrungszustande befinde.

e) Der Wasserstand und der Dampfdruck werden bei Beginn des Versuches genau vermerkt und sollen während des Versuches möglichst auf gleicher Höhe erhalten werden; der Dampfdruck wird durch Manometer gemessen und viertelstündlich vermerkt.

Bemerkung. Geringe Abweichungen des Wasserstandes oder des Dampfdruckes am Ende des Versuches sind, falls sich dieselben nicht ganz vermeiden lassen, nach ihrem Wärmewerte zu ermitteln und bei der Rechnung zu berücksichtigen. Es genügt also nicht, das mehr oder minder im Kessel enthaltene Wasser am Schlusse des Versuches dem Speisewasser ab- oder zuzurechnen, sondern es sind mit Rücksicht auf die Spannungen am Anfang und Ende des Versuches die gesamten im Kessel enthaltenen Wärmeinheiten zu ermitteln. Besondere Sorgfalt verlangen in dieser Beziehung die Wasserröhrenkessel und ähnliche Konstruktionen mit stark schwankendem Wasserspiegel, bei denen ausserdem während der Dampfentwicklung die Wassermasse durch die im Wasser enthaltenen Dampfblasen erheblich vergrössert erscheint.

f) Das Speisewasser wird entweder gewogen oder in tarierten Gefässen, deren Inhalt gebotenen Falles nach der Temperatur des Wassers zu berichtigen ist, gemessen; bei genauen Versuchen ist nur ersteres zulässig. Die Speisungen müssen regelmässig und möglichst ununterbrochen geschehen; kurz vor Beginn und kurz vor Schluss des Versuches sind Speisungen zu vermeiden. Die Temperatur des Speisewassers wird im Behälter, aus welchem gespeist wird, gemessen; bei genauen Versuchen je nach Umständen auch

kurz vor dem Eintritt in den Kessel, und zwar bei jeder Speisung, mindestens halbstündlich. Die Speisung durch Injektoren ist nur zulässig, wenn solche den Dampf aus dem Versuchskessel erhalten. Findet gleichzeitig mit der Untersuchung der Dampfkessel-Leistung eine Untersuchung des Dampfverbrauches einer von dem Kessel gespeisten Dampfmaschine statt, so ist die Verwendung von Dampfpumpen zur Speisung unzulässig, welche ihren Betriebsdampf aus dem Versuchskessel entnehmen, oder deren Abdampf mit dem Speisewasser in Berührung kommt. Der Kraft- bzw. Dampfverbrauch einer von der Versuchsmaschine betriebenen Speisepumpe kann vernachlässigt werden. Alles Leckwasser an den Kesselgarnituren, sowie etwa ausgeblasenes Wasser ist aufzufangen und in Rechnung zu bringen. Das auf diese Weise ermittelte Wassergewicht ist umzurechnen auf Speisewasser von 0° und Dampf von 100°.

g) Bei der Bestimmung des Brennmaterialverbrauches ist darauf zu achten, dass zum Beginne des Versuches das Feuer in einen normalen Zustand der Beschickung und Reinigung gebracht, Asche und Schlacke aus dem Aschenfall entfernt werden; ist die Entleerung des Aschenfalles nicht möglich (Tenbrink u. s. w.), so sind die Rückstände in demselben vor und nach dem Versuche bis auf eine bestimmte Höhe zu bringen und abzugleichen. In demselben Zustande muss sich das Feuer am Ende des Versuches befinden. Die Dauer und der Brennmaterialverbrauch des Anheizens werden vermerkt, bleiben aber ausser Berechnung. Das während des Versuches zur Verwendung kommende Brennmaterial ist zu wiegen und angemessen zu zerkleinern; die Beschickung des Rostes geschieht möglichst regelmässig.

h) Versuche, bei welchen nachweisbar erhebliche Wassermengen durch den Dampf mechanisch mitgerissen werden, sind ungenau.

II. Untersuchung einer Dampfmaschinenanlage.

a) Wenn die Leistung einer Dampfmaschine untersucht werden soll, so ist die Untersuchung nach Massgabe des unter A I b und II Gesagten zu vereinbaren.

b) Die durch solche Untersuchungen zu ermittelnden Konstruktions- und Betriebsverhältnisse der Anlage sind nach Anleitung des folgenden Schema's festzustellen: 1. System der Maschine, Beschreibung ihrer Hauptteile; wenn möglich Zeichnung derselben. 2. Zylinderabmessungen und Grösse der schädlichen Räume. 3. Kolbenhub und sonstige in Betracht kommende Abmessungen. 4. Normale Umdrehungszahl und zulässige Schwankungen derselben. 5. Normale und höchste zulässige Dampfspannung. 6. Normale und höchste zulässige indizierte oder effektive Leistung in Pferdekraften. 7. Normaler grösster und kleinster Füllungsgrad. 8. Dampfverbrauch für je eine indizierte oder effektive Pferdekraft. Im Sinne des Absatzes 2 der Einleitung liegt es ausserdem, die Länge und den Durchmesser der Dampfzu- und Ableitungsröhren, die Entwässerungsvorrichtungen, die Weite der Dampfkäule, die Luftpumpenabmessungen, sowie die Betriebsverhältnisse des Kessels zu ermitteln.

c) Wenn nicht anderes bestimmt wird, so sind bei Indikator- und Bremsversuchen, deren Ergebnisse zur Bezifferung des relativen Dampfverbrauches dienen sollen, folgende allgemeine Versuchsbedingungen zu beobachten. 1. Der Versuch soll nicht eher beginnen, als bis in der Maschine und den Messinstrumenten vollständiger Beharrungszustand. sowohl bezüglich der Kräfte als der Temperaturen, eingetreten ist. 2. Er-

strecken sich solche Versuche bei regelmässigem Fabrikbetriebe auf die Dauer eines Arbeitstages, so sind die erste und die letzte Stunde des Arbeitstages von der eigentlichen Versuchszeit auszuschliessen. 3. Dampfspannung und Belastung der Maschine müssen während der Versuchsdauer möglichst gleichmässig erhalten werden; erforderlichen Falles ist die Gleichmässigkeit der Belastung künstlich herzustellen. 4. Während der Versuchszeit soll die Maschine möglichst ununterbrochen in Betrieb stehen und genau so bedient werden (bezüglich Schmierung u. s. w.), wie beim gewöhnlichen Betriebe. 5. Die Umdrehungszahl der Maschine wird durch fortwährend arbeitende Hubzähler gemessen und stündlich notiert. 6. In regelmässigen Zeiträumen (etwa 15 Minuten) werden der Wasserstand im Kessel, die Spannung in demselben, in der Dampfleitung unmittelbar vor der Maschine oder im Schieberkasten, im Zwischenbehälter (Receiver) und im Kondensator abgelesen, ausserdem die Temperatur des abfliessenden Kondensationswassers vermerkt. Im übrigen richten sich die allgemeinen Versuchsbedingungen, insbesondere auch Zahl und Zeit der Versuche, nach den sub. A II gegebenen Bestimmungen.

d) Soll die effektive Leistung behufs Vergleichung mit dem Dampfverbrauch ermittelt werden, so ist dieselbe, sofern die Art der Maschine solches zulässt, mittelst der Bremse zu messen. Diese muss so eingerichtet sein, dass sie die Belastung der Maschine direkt angiebt. Bremsapparate, bei denen Nebenwiderstände in Rechnung gezogen werden müssen, sind deshalb unzulässig. Während des Bremsversuches darf ein die Beobachtung vereitelndes heftiges Schwanken des Bremsdynamometers nicht vorkommen.

Bemerkung. Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, abgesehen von der guten Regulierung der Maschine, den Bremsapparat reichlich gross zu bemessen, elastische Spannvorrichtungen mit Selbstregulierung in bester Ausführung anzuwenden, gleichmässige Abkühlung und Schmierung (bei hölzernen Bremsbacken durch reines Wasser, bei eisernen Bandbremsen durch Oel) und sorgfältige Wartung zu sichern.

Die Ermittlung der effektiven Leistung aus der indizierten mit Hilfe von Leerlaufdiagrammen ist als minder genau nur dann anzuwenden, wenn die Messung durch die Bremse nicht möglich ist.

e) Soll die indizierte Leistung behufs Vergleichung mit dem Dampfverbrauch ermittelt werden, so sind ausser den sub. B II c erwähnten allgemeinen Versuchsbedingungen noch folgende Regeln zu beobachten. 1. Die Indikatoren sind möglichst unmittelbar am Zylinder ohne lange und scharf gekrümmte Zwischenleitungen anzubringen. Die Verbindung beider Zylinderenden zu dem Zwecke der Verwendung nur eines Instrumentes für beide Kolbenseiten ist bei Dampfverbrauchsversuchen zu vermeiden. Bei genauen Versuchen ist an jedem Zylinderende ein Indikator anzubringen. 2. Bei rasch gehenden Maschinen mit kleiner Füllung sind gebotenen Falles Indikatoren mit reduzierten Massen anzuwenden. 3. Die zur Verwendung kommenden Indikatoren und deren Federn müssen vor Beginn des Versuches entweder durch direkte Belastung oder an offenen Quecksilber- bzw. Justiermanometern bei einer der mittleren Dampfspannung des Versuches entsprechenden Temperatur geprüft werden. Diese Prüfung ist nach Versuchen von längerer Dauer zu wiederholen; ergeben sich Unterschiede, so ist der Mittelwert massgebend; sind tägliche Federprüfungen während der Versuchszeit ausführbar, so sind diese vorzuziehen. Die Druckskalen sind durch Druckbelastung, die Vakuumskalen durch Luftleere festzustellen. Die Skalen sehr schwacher Vakuumfedern sind nach dem jeweiligen Barometer-

stande und in derselben Lage zur Horizontalen zu berichtigen, welche während des Versuches inne haben. 4. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf die Papiertrommel muss möglichst direkt mit Hilfe solcher Vorrichtungen geschehen, welche die Bewegungen genau proportional den Kolbenwegen wiedergeben. Durch die Uebertragung darf kein toter Gang der Papiertrommel entstehen, auch sollen die Schnüre nicht peitschen; alle Diagramme von derselben Seite sollen deshalb gleich lang sein. 5. Bei Entnahme von Diagrammen ist der Indikator gehörig vorzuwärmen; deshalb soll, bevor man den Stift schreiben lässt, der Kolben einige Spiele machen. Vor dem Ziehen der atmosphärischen Linie ist der Kolben je einmal auf- und einmal abwärts zu drücken und langsam in seine Gleichgewichtsstellung zurück zu lassen. Weichen die erhaltenen Linien erheblich von einander ab, so ist das Instrument zu reinigen. Der Kolben soll dann bei herausgenommener Feder und aufrechter Stellung des Indikators durch sein Gewicht gleichmässig niedersinken. 6. Während des Versuches sind je nach der Gleichförmigkeit der Belastung alle 10 bis 20 Minuten Diagramme an jedem Zylinderende möglichst gleichzeitig abzunehmen. Die Diagramme sind mit Ordnungsnummern und der Zeit der Entnahme zu versehen. 7. Jedes Diagramm ist mindestens zweimal zu schreiben und sollen sich die erhaltenen Linien nahezu decken. Die Diagramme dürfen ausser leichten Wellenlinien, welche den wirklichen Verlauf der Kurve noch mit Sicherheit erkennen lassen, keine sichtbaren Einflüsse des Instrumentes zeigen. 8. Die Ausrechnung der Diagrammflächen geschieht mit Hilfe eines Polarplanimeters oder in anderer zuverlässiger Weise und ist der Kontrolle wegen zu wiederholen. Durchmesser des Dampfzylinders, Hub des Kolbens sind zu messen, der Querschnitt der Kolbenstange in Rechnung zu nehmen.

f) Soll lediglich der Wirkungsgrad der Maschine bei einer bestimmten Arbeitsleistung festgestellt werden, so genügen gleichzeitige Brems- und Indikatorversuche von kurzer Dauer. — Der solchergestalt ermittelte Wirkungsgrad kann zur annähernden Bezifferung des Dampfverbrauches für die Pferdekraft benutzt werden, wenn die indizierte Leistung und der Dampfverbrauch der Maschine unter denselben Verhältnissen, bei welchen der Wirkungsgrad bestimmt wurde, durch einen Dauerversuch ermittelt worden sind.

g) Der Dampfverbrauch wird durch das in den Kessel gespeiste Wasser gewogen bzw. gemessen (vgl. B I 3 f). — Die Berechnung des Dampfverbrauches aus den Diagrammen führt zu ungenauen Resultaten; dagegen ergibt sich eine Kontrolle desselben durch Bestimmung der Menge und der Temperatur des Dampfwassers. — Das kondensierte Wasser der Dampfleitung soll vor dem Eintritt in die Maschine bzw. den Ueberhitzer abgefangen und von der Speisewassermenge abgezogen werden. — Das innerhalb der Maschine (Zwischenbehälter, Mäntel u. s. w.) kondensierte Wasser gehört zum Verbrauch der Maschine und darf deshalb während des Versuches nicht ohne weiteres und ungewogen in den Kessel zurückgeleitet werden.

Bemerkung. Die Vorrichtungen zum Abfangen des Kondensierwassers (Kühlschlangen u. dgl.) sind derart einzurichten, dass Verluste durch Dampfbildung aus dem Kondensierwasser vermieden werden; zu dem Ende soll dasselbe auf mindestens 40° abgekühlt werden.

h) Die Dichtigkeit der Kolben, Dampfmäntel, Schieber und Ventile u. s. w. ist nicht durch Indikatormessungen, sondern durch besondere Versuche an der betriebswarmen Maschine derart zu ermitteln, dass die eine Seite des Kolbens (bei abgespreiztem Schwungrade), Ventils u. s. w. mit Dampf belastet wird, während die andere Seite der Besichtigung zugänglich

ist. Diese Belastung geschieht bei normalem Dampfdruck und sind die Dichtungsflächen für undicht zu erachten, wenn der Dampf in anderer Form als in der von feinem Nebel oder Wasserperlen zum Vorschein kommt.

Für die Ausrechnung der Untersuchungsergebnisse einer Dampfkesselanlage (B I I u. 2) werden die folgenden Vorschläge zur Anwendung empfohlen:

Berechnung des Heizwertes.

Enthält 1 kg. des Brennstoffes	Entweder:	Oder:
Kohlenstoff	c kg.	C kg.
Wasserstoff	h „	H „
Schwefel	s „	S „
Sauerstoff	o „	O „
Hygroskopisches Wasser	w „	W „
Asche	—	A „

so kann man den Heizwert nach der Annäherungsformel berechnen:

Entweder: $8100 c + 29000 (h - \frac{1}{8} \cdot o) + 25000 s - 600 w$. WE.

Oder: $8000 C + 29000 (H - \frac{1}{8} \cdot O) + 25000 S - 600 W$. WE.

Bemerkung. Hierbei ist angenommen, dass das Wasser der Verbrennungsgase als Dampf von 20° entweicht.

Bestimmung der zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge.

Entweder. 1 kg. Brennstoff erfordert:

$$O = \frac{2,667 c + 8 h + s - o}{1,43} \text{ kg}$$

$$= \frac{2,667 c + 8 h + s - o}{1,43} \text{ cbm. Sauerstoff.}$$

$$L = \frac{(2,667 c + 8 h + s - o)}{21 \cdot 1,43} \cdot 100 \text{ cbm. Luft von 21 Vol.-Proz. Sauerstoff.}$$

Es ergab die Gasanalyse k Vol.-Proz. Kohlensäure, } so ist das Verhält-
 o „ Sauerstoff, } nis der gebrauchten
 und n „ Stickstoff, } Luftmenge zu der
 theoretisch erforderlichen v : 1, also

$$v = \frac{n}{n - \frac{79}{21} o} \text{ oder } \frac{21}{21 - 79 \frac{o}{n}}$$

Oder. 1 kg. Brennstoff erfordert:

$$L = \left(\frac{8}{3} C + 8 H + S - O \right) \frac{100}{23} \text{ kg. Luft; } \hat{L} = \frac{L}{1,29} \text{ cbm. Luft.}$$

Die Menge der gasförmigen Verbrennungsprodukte wird berechnet:

Entweder.

1 kg. Kohle giebt: $1,854 c = K$ cbm Kohlensäure, }
 $K o \frac{1}{k} = O$ „ Sauerstoff, } von 0° bei 76 cm.
 $K n \frac{1}{k} = N$ „ Stickstoff, } Druck.

Die Menge des in den Rauchgasen enthaltenen Wasserdampfes W wird erhalten aus dem Wassergehalte der Kohle w, dem durch Verbrennung des Wasserstoffes gebildeten (9 h) und dem in der Verbrennungsluft enthaltenen Wasser (falls letzteres bestimmt worden ist).

Die Gesamtmenge der Verbrennungsgase von 1 kg. Kohle ist somit:
 $0,67c + 1,430O + 1,257N + W \text{ kg} = K + \frac{K(o+n)}{k} + \frac{W}{0,805}$ cbm. von 0° und
 cm. Druck.

Oder.

1 kg. Kohle giebt $\frac{100 c}{0,536 k}$ cbm. trockene Verbrennungsgase bei 0° und
 cm. Druck. Das Gewicht des in den Rauchgasen enthaltenen Wasser-
 pfes wird berechnet aus dem durch Verbrennung des Wasserstoffes gebil-
 den (9 H) und dem Wassergehalte der Kohle, ist also = 9 H + W.

Bestimmung der Wärmeverluste.

Entweder. Zur annähernden Ermittlung des Wärmeverlustes kann
 n sich der Formel bedienen:

$$\left(0,32 \frac{100 c}{0,554 k} + 0,48 (9h + w) \right) (T - t),$$

bei 0,32 als Mittelwert der Wärmekapazität der Feuergase angenommen wird.

Oder. Der Wärmeverlust berechnet sich wie folgt:

$$\left(0,32 \frac{100 C}{0,536 k} + 0,48 (9 H + W) \right) (T - t).$$



Sach-Register.

A.	B.
Abdampfen	Badeeinrichtungen 332.342
Abhämmern von Gefässen	Bäder, Arbeiter 343
Absetzen, Trennen durch	— Metall- Sand- Oel- Wasser- u.
Absorptions-Apparat von Rössler	Luft 214
— Kälteerzeugungsmaschinen	Bahn, Drahtseil 101
— Verfahren 286	— Eisen 99
Absperrventil 16	— Hänge 103
Adt'sche Isolierrohre 32	Ballon-Kipper 199
Anbrennen, Hähne mit Vorrichtung gegen	— — für Säure 196
. 10	Balkenwage 310
Anemometer 325	Bandtransport 105
Aneroid-Barometer 324	Barometer 322
Anlagen, Kühl 341	— Aneroid- oder Metall- 324
Anwärmer, Wasser- 189	— Quecksilber- 324
Apparat, Absorptions- von Rössler	Bauchventil 13
— Destillations- 275	Beanspruchung der Dampfkessel 60
— Eindampf- 275	Becherwerk 106
— Eindampf- für Laboratorien	Benzinmotor 88
— Extraktions- aus Holz 269	Berieselungs-Türme 342
— Extraktions- für ätherische Oele	Blei 117
— zur Feuchtigkeitsbestimmung des Dampfes von Gehre	— Sicherungen 34
. 62	Bockwinde 110
— Kolonnen- 276	Bogenlampen-Aufzugswinde 38
— Krystallisations- 268	— Indikator 38
— von Mohr 286	Boullierkessel 40
— Reversier- 181	Brausezellen 345
— Schalt- 33	Brechschncke 156
— Vakuum- 216	Bronze 117
— Verdampf- 222	Brückenwage 310
— Wassererwärmungs- 343	Bühne, Schiebe- 107
— zum Zurückführen des Kondenswassers in den Dampfkessel-	
. 132	C.
Aquapult 123	Collmann-Steuerung 78
Aräometer 314	Corliss-Steuerung 76
Arbeiterbäder 343	Cyclone 340
Armatür, Wasserdichte- 37	
Asbestporzellan 266	D.
Aufbereitung 242	Dämpfen, Transport von- 139
Auflösvorrichtung 204	Dampfkessel 40
Aufschliessmaschinen 185	— Beanspruchung der- 60
Aufzug, Direkt wirkender 108	— Boullier- 40
— Indirekt wirkender 109	— für überhitzten Dampf 47
Aufzugswinde für Bogenlampen	— Flammrohr 40
. 38	— Kombinierte- 44
Auslaugvorrichtung 204.256	— Röhren- 41
Ausschalter 33	— Walzen- 40
— für feuchte Räume 34	— Wellrohr- 40
— für nasse Räume 34	Dampfleitung aus Bleiröhren 2
Ausscheider, Spiral- 339	
Auswaschvorrichtung 205	
Autoklaven 201	
Automatische Wagen 313	

Dampfleitung aus Flanschenröhren	1
— aus sogen. Gasröhren	2
— aus Gussröhren	2
— aus Kupferröhren	2
— Muffenröhren	2
— aus schmiedeeisernen Röhren.	2
Dampfmaschinen	74
— Compound-	79
— Liegende-	74
— Stehende-	74
— Wand-	74
— Woolfsche-	79
— Zwillings-	79
Dampfpumpen	126
Dampf, Schieber für-	23
Dampfstrahl-Luftdruckapparat	189
Dampfturbine	83
Dampf-Ueberhitzer	48
Darren, Plan-	289
Dasymeter, Kompensierter- mit Zugmesser von Siegert & Dürr	326
Dehne'sche Wasserreinigung	72
Deltametall	117
Desintegrator	159
Destillation	274
— Apparate	275
— — von J. L. C. Eckelt	280
Dezimalwaage	311
Differential-Flaschenzug	109
Dismembrator	161
Doppelpendelmühle	168
Drahtseilbahn	101
— Wagen	103
Drahtseil-Betrieb	92
— Konservierung der-	92
Drehstrom-Maschine	89
Dreikammer-Filterpresse	264
Dreiweg-Hähne	12
— Ventile	17
Druckapparat, Billet-	312
Druckbirne	123
Druckfass	123
Druckluftmotor	90
Druckproben	90
Druckpumpe	127
Dünste und Gase, Entfernung und Vernichtung schädlicher-	148
Dünsten, Transport von-	139
Duplexpumpe	126

E.

Eckventil	13
Eindampf-Apparate	275
— — für Laboratorien	212
— — mit Dampfmantel	218
— — Rotierender-	210
— — aus Thon	214
Eindampfen mittelst überhitztem Dampf	221
— — direktem Feuer	208
— — Heisswasser	221
— — heisser Luft	214
— im Metallbad	214
— — Oelbad	214

Bindampfen mittelst Sandbad	214
— — Wasserbad	214
Einkammerpumpe, Kolbenlose-	123
Einspritz-Kondensation mit Gegen- strom	229
— — Parallelstrom	229
Eisenbahnen	99
— mit Seilbetrieb	100
Eiserne Fässer	135
Ejektor	122
Elektrische Kraftübertragungen	94
— Leitungen, Material für-	32
— Motor	88
— Pyrometer v. Hartmann & Braun	318
— — von Heräus	319
Elevator	121
— (Becherwerk)	106
Emaile	118
Entdünstungsanlagen	334
Entfernung und Vernichtung schäd- licher Dünste und Gase	148
Entnebelungsanlagen	334
Exhaustor	142
Explosivstoffe, Trockenapparat für-	308
Extraktion	269
— Apparate	269
— — für flüchtige Lösungen	272
Exzelsiormühle	159

F.

Fässer, Eiserne-	135
Farb-Reibmaschine	173
Fassung für feuchte und dampf- erfüllte Räume	37
Feder-Manometer	322
Feuchtigkeitsbestimmung d. Damp- fes; chemisches Verfahren	64
— Apparat von Gehre	62
— Verfahren von Lewicki	63
Feuerung, Cario —	57
— Gas —	193
— Halbgas-	54
— Innen-	60
— Kessel-	49
— Kohlenstaub-	57
— Kowitzke-	56
— Reich-	55
— Tenbrink-	52
— Unter-	60
— Vor-	60
— Wehr- von Wilmsmann	56
Feuerungsregler von Hörenz	69
Filter, Jewell-	72
— Nass-	335
— Sand-	266
— Saugluft-	335
— Schwemm-	266
— Trocken-	337
Filterpressen	255
— mit Auslaugvorrichtung	256
— Beeg'sche —	262
— Dreikammer-	264
— Kammer-	256
— m. heizenden od. kühlend. Kammer	257

Filterpressen für Laboratorien	264
— Rahmen-	266
— für flüchtige Stoffe	263
— Verschluss mittelst Hebel	260
— — Hydraulischer-	260
— — mittelst Schrauben-	259
— — — Sperrklinke	259
Flammrohr-Dampfkessel	40
Flaschenzüge	109
— Differential-	109
— Schrauben-	110
Flüssigkeiten, Transport von-	115
— Wagen	313
Förderrinne	104
Freistehende Krane	113
— Pumpe	127

G.

Gasen und schädlichen Dünsten, Ent- fernung u. Vernichtung von-	148
Gaserzeuger	193
Gasfeuerung	193
— mittelst Leuchtgas	195
— von Liegel	195
— mittelst Wassergas	195
Gashähne	11
Gasmotor	86
Gas, Schieber für-	23
-- Transport von-	139
— Wage	327
Gebläse, Rotations-	143
— Rühr-	189
Gefäße mit Koch- und Dampfmantel	218
— — von Th. u. Ad. Frederking	219
— Krystallisations-	267
Gegenstrom-Kondensation v. Weiss	229
Generatorgase	194
Glas	118
Gleichstrom-Maschine	89
Gliederketten	107
Glockenkolonne	278
Glockenmühle	157
Glockenseparator	61
Gloverturm	191
Gold	116
Gradierwerke	207.234
— mit künstlicher Luftzuführung von Klein	234
— Selbstventilierendes-von Poppe	234
Gummi	118
Gussgefäße, Abhämmern der-	212

H.

Hähne, Dreiweg-	12
— Gas-	11
— Hartblei-	13
— Hartgummi-	13
— Kappen-	10
— Kükens-	9
— mit Schmiervorrichtung	10
— Selbstdichtende	10
— Stopfbüchsen-	10
— Thon-	12

Hähne mit Vorrichtung gegen An- brennen	10
— Winkel-	12
Hängebahnen	103
Hängelampe, Elektrische transpor- tabelle-	38
Halbgasfeuerung	54
Hand-Pumpe	128
— Schmelzofen	196
Hanfseilbetrieb	92
Hartblei	117
— Hähne	13
— Vakuumapparat	217
— Ventile	18
Hartgummi	118
— Hähne	13
Hebeknecht	111
Heber für Säuren und Laugen	136
Heizschlange, Rotierende-	217
Hub-Pumpe	127
Hund	107
Hydraulische Motoren	90
— Pressen	246
— — mit Dampfheizung	248
— — für Laboratorien	248
— Winden	111
Hydrometer	330

I. (J.)

Indigo-Reibmaschine	173
Indikator für Bogenlampen	38
Injekteur	119
— Aufstellung des-	121
— Nichtsaugender-	120
— Restarting-	120
— Saugender-	119
— Universal-	120
Innenfeuerung	60
Isolieröhren, Adt'sche-	32
Jewell-Filter	72

K.

Kälteerzeugungs-Maschinen, Ab- sorptions-	283
— — Kompressions-	283
Kalcination	202
Kalzinierofen	203
Kammer-Filterpresse	256
— Trocken-	290
Kappenhähne	10
Kapsel-Gebläse	143
Kaskadenturm	191
Keilpresse	242
Kesselfeuerungen	49
— von Cario	57
— von Kowitzke & Co.	56
— von Lorentz	56
Kessel, Schmelz-	211
— Wagen	136
Ketten, Glieder-	107
Kipper, Ballon-	139
Knetmaschine	180
Kniehebelpresse	245

Kochgefäße mit Dampfmantel	218
— von Th. u. Ad. Frederking	219
Kohlenstaubfeuerung	57
Koksschächte	150
Kolben-Pumpen	127
— Steuerung	76
Kollergang	154
— mit beweglicher Bodenplatte	154
— Nass-	155
Kolonne, Glocken-	278
— Sieb-	278
Kolonnen-Apparat	276
Kolonnenurm	191
Kombinierte Dampfkessel	44
Kompensationsröhren	3
Kompensiertes Dasyrometer mit Zug-	
messner	326
Kompond-Dampfmaschine	79
Kompressions-Kälterzeugungsmas-	
chinen	283
Kompressor, Luft-	144
Kondensation	228
— Einspritz- mit Gegenstrom	229
— Einspritz- mit Parallelstrom	229
Kondensator	228
— Oberflächen-	231
Kondensationswasser-Ableiter von	
Dehne	26
— — von Dreyer, Rosenkranz u.	
Droop	25
— — von Körting	27
— — von Kuhlmann	26
— — von Kullig	29
— — von Kusenberg	25
— — von Missong	29
— — von Schäffer und Budenberg	26
— — von Reuther	28
Kondenswasser-Abscheider	30
— Apparat zum Zurückführen des-	
in den Dampfkessel	132
Konservierung der Hanf- u. Draht-	
seile	92
Kraftübertragung mittelst Druckluft	97
— — Druckwasser	96
— Elektrische-	94
— mittelst Transmissionen	91
Krahnen	113
— Freistehende-	113
— Lauf-	113
— Wand-	113
Krystallisation	267
Krystallisations-Apparat	268
— Gefäße	267
Kühlanlagen	233. 341
Kühler	277
Kühlteiche	236
Kühlturm	235
Kükenhähne	9
Kugelmühle	163
— m. geschlossenem Mahlgehäuse	169
— Horizontale- mit Windseparation	166
Kupfer	117

L.

Laufgewichtswage	311
Laufkatze	115
Laufkrahnen	113
Laugen, Heber für-	136
Laugenbeständige Materialien	115
Laugen-Mischmaschine	187
Laugen, Ventile für-	18
Liegende Pumpen	127
Lokomobilen	79
Luftbäder	214
Luftkompressoren	144
Luftleitungen, Sicherung für elek-	
trische-	36
Luftpumpen	228
Luftpyrometer mit Kompensation	316

M.

Mahlgang	162
— mit vertikalen Steinen	162
— Nass-	163
Manometer	322
— Feder-	322
— Quecksilber-	322
— mit Registrierapparat	323
Maschinen zur Herstellung v. Mehl	162
— — — Schotter	152
— — — Schrot	153
— zum Vorzerkleinern	152
Materialien f. elektrische Leitungen	32
— Widerstandsfähige- geg. Säuren	
und Laugen	115
Mechanisches Trennen v. Flüssig-	
keiten	274
— — von Gasen	286
— — — festen Körpern	237
Membran-Pumpen	129
Messing	117
Metall-Bäder	214
Barometer	324
Meyer'sche Steuerung	75
Mischen Hand-	175
— von Flüssigkeiten	189
— — Flüssigkeiten und Gasen	190
— — Gasen	191
— — festen Körpern	175
— — festen Körpern und Flüssig-	
keiten	184
Mischmaschinen	175
— mit Kühlvorrichtung	179. 187
— für Säuren	187
Misch-Schnecke	176
— Ventil	21
Montejus	123
Motoren, Benzin-	88
— Druckluft-	90
— Elektrische-	88
— Gas-	88
— Hydraulische-	90
— Petroleum-	87
— Schmidt-	83
Mühle, Doppelpendel-	168
— Exzelsior-	159
— Glocken-	157

Säurebeständige Materialien	115	Sicherheits-Winde	112
Säure, Mischmaschine für	187	Sicherung für elektr. Luftleitungen	36
— Ventile für	18	Sichtmaschinen	237
— Zentrifuge	249	— ohne Flügel	238
Saftfänger	223	— Zentrifugal	239
Saiher	210	Siebe, Schurr	240
Sammel-Schalttafeln	36	Siebkolonne	278
Sandbäder	214	Sieb, Schaukel	241
Sandfilter	266	Siebtrommel	239
Saugender Injekteur	119	Siederrohr-Verschlüsse	41
Saugluft-Filter	335	Silber	116
Saug-Pumpe	127	Soda-Schmelzkessel	211
Schachtofen	301	Speise-Ventile	13
Schalt-Apparate	33	Spiral-Ausscheider	339
Schaukelsieb	240	Ständer-Pumpe	127
Schaum-Abscheider	223	Standart-Wascher	286
Schiebebühnen	107	Staub-Abscheider	341
Schieber für Dampf	23	Stehende Pumpe	127
— mit Entlastung	23	Steinbrecher	152
— Expansions-	75	Steinzeug	118
— für Gas	23	Steuerung, Collmann-	78
— Grund-	75	— Corliss-	76
— Steuerung	74	— Kolben-	76
— für Wasser	23	— Meyer'sche-	76
Schlämm-Maschinen	184	— Rider-	76
— mit auslösbaren Rührern	185	— Schieber-	74
Schlagstift-Maschinen	161	— Sulzer-	77
Schlamm-Filter	266	Stopfbüchsen-Hähne	10
Schleuder-Mühle	158	Streudüse	236
Schmelzkessel	211	Sublimation	274
— Soda-	211	Sulzer-Steuerung	77
Schmelzofen, Hand-	196		
— Rotierender Soda-	196	T	
— Vertikaler, rotierender-	199	Tafelwage	310
Schmelz-Vorrichtungen	196	Teil und Mischmaschine	176
Schmidt-Motor	83	Tenbrink-Feuerung	52
Schmierapparate	85	Thalpotasimeter	320
Schmiervorrichtung, Hähne mit	10	Thelen'sche Pfanne	209
Schnecken-, Brech-	156	Thermometer	314
— Misch-	176	— Befestigen der	314
— Polter-	176	Thon	118
— Transport-	103	— Eindampfapparat aus-	214, 218
Schnellschliessendes Ventil	16	— Hähne	12
Schornsteinschieber, Regulator für- von Speckbötel	67	Transmissionen	91
Schrägroste	52	Transmissions-Pumpen	127
Schrauben-Flaschenzug	110	Transmissionen, Schutzvorricht- ungen für-	93
— Mühle	156	Transportable elektr. Hängelampe	38
— Presse	243	Transport von Flüssigkeiten	115, 133
— Pumpe	131	— von Gasen, Dämpfen u. Dünsten	139
— Ventilatoren	143	— von festen Körpern	103
— Winden	111	— Band	105
Schüttelrost	52	— Schnecken	103
Schurrsieb	240	Treibketten	107
Schutzvorrichtungen für Trans- missionen	93	Trennen durch Absetzen	282
Schwefelsäure, Ventil für-	22	— durch Krystallisation	267
Schwemfilter	266	— Mechanisches — von Flüssig- keiten	274
Schwimmer-Ventil	21	— — der Flüssigkeiten von Gasen	284
Sechskantsortierer	237	— — der Flüssigkeiten von festen Körpern	242
Seifen-Mühlen	173	— — von Gasen	286
Seile, Konservierung der-	92	— — von festen Körpern	237
Sektorator	152	Treppenrost	52
Selbstdichtende Hähne	10	Trockenanlagen	288
Separator	241		

Trockenapparat, Vakuum-	308
— für Explosivstoffe	308
— für teigartige Massen	308
Trocken-Filter	337
Trockene Luftpumpe	228
Trockenkammer	290
— mit direkter Heizung	294
— mit reiner Luftheizung	292
Trockenkanal	296
— mit direkter Heizung	296
— mit indirekter Heizung	299
Trockenofen, Schacht-	301
Trockentrommel	301
— mit beweglichem Kegelmantel	304
— mit Schöpfapparat	304
— ohne Schöpfapparat	304
Trommel, Pulverisier-	170
— Sieb	239

U.

Ueberhitzer für Dampf.	48
Universal-Injekteur	120
Unterfeuerung	60

V.

Vakuum-Apparat	216
— — aus Hartblei	217
— Pumpe	145
— Trockenapparat	308
Ventilation. Allgemeine Raum-	333
— Besondere-	335
Ventilations-Einrichtungen	332
Ventilator Schrauben-	143
— Zentrifugal-	142
Ventile, Absperr-	16
— Bauch-	13
— Dreiweg-	17
— Eck-	13
— Hartblei-	18
— Misch-	21
— Niederschraub-	22
— Reduzier-	18
— für Säuren und Laugen	18
— Schnellschliessendes-	16
— für Schwefelsäure	22
— Schwimmer-	21
— Speise-	13
Ventilkegel	14
Ventilsitze	14
Verdampfapparate	222
Verdichten von Apparaten	5
— von Rohrleitungen	1
Vernichtung schädlicher Dünste u.	
Gase	148
Verpacken	7
Vorfuerung	60
Vorfpannen	208

W.

Wagen, Automatische-	312
— Balken-	310
— Brücken-	310

Wagen Dezimal-	311
— Drahtseilbahn-	103
— für Flüssigkeiten	313
— Gas-	327
— Laufgewichts-	311
— Tafel-	310
— Winden	110
— Zentesimal-	311
Wandkrahnen	113
Wandpumpen	127
Wannenzellen	345
Walzen-Dampfkessel	40
Walzen-Mühlen	174
Walzwerk, Doppeltes-	154
— Einfaches-	153
Waschen der Gase	285
Wasseranwärmer	189
Wasserbäder	214
Wasserdichte elektr. Armatur	37
Wassererwärmungs-Apparat	343
Wasserreinigung vermittelt Ab-	
sitzverfahren	70
Wasserreinigung nach Dehne	72
— nach Humboldt	71
— mit Jewell-Filter	72
Wasser, Schieber für-	23
Wasserstrahlpumpe	122
Wechselstrom-Maschine	88
Wehrfeuerung	56
Wellrohr-Dampfkessel	40
Winden	110
— Aufzugs- für Bogenlampen	38
— Bock-	110
— Hydraulische-	111
— Indirekt wirkende-	111
— Schrauben-	111
— Sicherheits-	112
— Wagen-	110
Winkel-Hähne	12
Wippe	104
Woolfsche Dampfmaschine	79

Z.

Zellen, Brause-	345
— Wannen-	345
Zentesimalwage	311
Zentrifugal-Pumpe	129
— Sichtmaschine	239
— Ventilator	142
Zentrifugen	248
— mit Dampftrieb	251
— mit elektr. Antrieb	251
— mit herausnehmbarem Kessel	252
— für Laboratorien	254
— Nitrier und Säure-	249
— mit Riemenbetrieb	251
Zerkleinerungs-Maschinen	151
Zink	117
Zinn	117
Zugmesser	324
Zugregulator	68
Zweikammer-Pumpe	122
Zweikörper-Verdampf-Apparat	223
Zwillings-Dampfmaschine	79

Die Surrogate. Ein Handbuch der Herstellung der künstlichen Ersatzstoffe für den praktischen Gebrauch von Technikern und Industriellen von Dr. **Theodor Koller.** Preis broch. M. 6.—, gebd. M. 7.—.

Künstliche Baumaterialien, ihre Verwendung und Herstellung, von Dr. **Theodor Koller.** Preis M. 2.—.

Gipsabgüsse, Stuckarbeiten, künstlicher Marmor, ihre Herstellung und Färbung von **Ludwig Bernhard.** Preis M. 2.—.

Das Wasserglas, seine Darstellung und Anwendung, von **Ludwig Bernhard.** Mit 13 Abbildungen. Preis M. 5.—.

Anleitung zur Darstellung chemischer Präparate. Ein Leitfaden für den praktischen Unterricht in der anorganischen Chemie, von Dr. **H. Erdmann,** Professor an der Universität Halle. Preis gebunden M. 2.50.

Handbuch der Stereochemie, unter Mitwirkung v. Prof. Dr. **P. Walden,** Docent für physikalische Chemie am Polytechnikum zu Riga, bearbeitet von Dr. **C. A. Bischoff,** Professor der Chemie am Polytechnikum zu Riga. Ueber 300 Abbildungen nebst einer Photographie von Pasteur, Le Bel u. Van t'Hoff. Preis M. 32.—.

Die photomechanischen Pressendruckverfahren. Praktische Anleitung zur Herstellung von Lichtdrucken und Metall-Clichés, von **Friedrich Stolle.** Preis brochirt M. 2.—, gebunden M. 3.—.

Die Elektrizität. Ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. Für Jedermann verständlich und kurz dargestellt von Dr. **Bernhard Wiesengrund.** Mit 44 Abbildungen. Preis M. 1.—.

Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei plötzlichen Unfällen, für Berg-, Hütten-, Fabrikbeamte und Werkmeister bearbeitet, von **J. Hess** und Dr. med. **Mehler.** Preis gebund. M. 1.—. Bei Bezug von Parteien bedeutende Ermässigung.

Der Fabrikarbeiter und seine rechtliche Stellung von **E. Wolff,** Gewerbegerichts-Vorsitzender. Preis gebund. M. 2.—. Bei Bezug von Parteien bedeutende Ermässigung.

Verlag von H. Bechhold, Frankfurt a. M., Neue Kräme 19/21.

Bechhold's Handlexikon

der

Naturwissenschaften und Medizin.

Bearbeitet von

A. Velde, Dr. W. Schauf, Dr. G. Pulvermacher, Dr. L. Mehler, Dr. V. Löwenthal, Dr. C. Eckstein, Dr. J. Bechhold und G. Arends.

Preis: in eleg. Leinwandband M. 16.—.

1127 doppelspaltige Seiten gross 8^o, mehr als 32000 Artikel.

Giebt in einer für Jedermann verständlichen Form Auskunft über alle naturwissenschaftlichen, medizinischen technischen Fragen, auch über Abkürzungen (Rezepte, Autornamen, Termini technici etc.)

Jedem Gebildeten, der sich nicht nur auf Romanlektüre beschränkt, dürfte es zum unentbehrlichen Hilfsbuch werden.

Frankfurter Zeitung.

H. Bechhold Verlag, Frankfurt a. M., Neue Kräme 21.

DIE UMSCHAU

Übersicht über die Fortschritte und Bewegungen auf dem Gesamtgebiet der Wissenschaft, Technik, Litteratur und Kunst.

Jährlich 52 Nummern. Illustriert. Preis vierteljährlich **M 2.50.**

Mitarbeiter sind u. a.: Prof. Arrhenius, Leo Berg, Dr. du Bois-Reymond, Geh.-R. v. Brandt, Gesandter a. D., Prof. M. Buchner, Felix Dahn, Prof. Dürre, Geh.-R. Ebstein, Geh.-R. Eulenburg, Prof. Furtwängler, Curt Grottewitz, Prof. S. Günther, W. Huggins, Curt Lasswitz, Justin Mc. Carthy, Meier-Gräfe, Prof. Meili, Prof. v. Oettingen, Geh.-R. Orth, Geh.-R. Pelmann, Prof. Ratzel, Dr. H. Riemann, Prof. Schneegans, Prof. A. Schultz, Prof. Schweinfurth, Prof. v. Stengel, Prof. Verworn, Prof. Wiedemann, Prof. Werner, Prof. Wislicenus, Dr. O. Zacharias

Der bisherige Erfolg der Umschau veranlasst dieselbe zu einer weiteren

Vermehrung des Inhalts.

U. a. bringt die Umschau regelmässig einen **Auszug aus allen bedeutenden Fachzeitschriften und Revuen.**

Alles Nähere ersichtlich aus

Probenummern und Prospekten, welche gratis und franko.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und die Post.





