

Technische Hilfsmittel  
zur  
Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern  
(Massengütern).

Von

M Buhle

Regierungsbaumeister in Charlottenburg,  
Ständiger Assistent an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin.

I. Teil.

Mit 1 Tafel, 563 Figuren und 3 Textblättern.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1901.

---

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-642-50483-9      ISBN 978-3-642-50792-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-50792-2

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1901

---

## Vorwort.

So wichtig für die der Schule entwachsenen Ingenieure das Studium der Fachzeitschriften und darin insbesondere die neuerdings in vielen enthaltene »Zeitschriftenschau« ist, welche sie mit den in ihrem Spezialgebiet geschaffenen Leistungen stets auf dem Laufenden erhalten soll, ebenso wichtig ist für sie das zeitweilige Erscheinen guter Hand- oder Lehrbücher auf ihrem Spezialgebiet, in denen aus dem Rahmen der Zeitschriften heraus das für sie Bedeutungsvolle losgelöst ist von dem für sie nicht so wertvollen Material. Unter den größten Firmen, welche in der Lage sind, sich eigene literarische Abteilungen zu halten, finden wiederum nur einige es für gut, laufend nach aufsen hin über ihre neuesten Ergebnisse zu berichten.

So ergibt es sich von selbst, dass meist die bei dem schnellen Fortschritt der Technik oft allerdings nicht sehr dankenswerte, dennoch oder gerade deshalb aber überaus wichtige literarische Aufgabe, gleichsam die schriftliche Lehrthätigkeit, den dazu berufenen Lehrern der Hochschulen zufällt, und da heute zum Glück die Lehrer der technischen Hochschulen fast durchweg mit der Praxis in steter unmittelbarer Berührung arbeiten — zugleich aus ihr Belehrung schöpfend und für sie Anregung gebend —, so ist es gleichsam ihre Pflicht, den in der Praxis schaffenden Ingenieuren diese zeitraubende Arbeit abzunehmen und ihnen einen Zeitgewinn zu schaffen; hinzukommt, dass dadurch zugleich den Studirenden außerordentlich gedient ist.

Das Gebiet der Hebezeuge gehört, abgesehen von seiner hervorragenden selbständigen Bedeutung, zu den fruchtbarsten Grundlagen des Konstruktionsunterrichtes für den allgemeinen Maschinenbau, weil es eine unerschöpfliche Fülle von Aufgaben für alle Fähigkeitsstufen bietet, und weil sich fast alle Abmessungen rechnerisch bestimmen lassen. Wenn der Studirende des Maschinenbaufaches das »ABC«, »das Zeichnen«, gelernt, wenn er einen Teil der Kunst des »Lesens und Schreibens«, die Maschinenelemente, in sich aufgenommen hat, so beginnt er die Anwendung der erworbenen Fachkenntnisse mit der Konstruktion der einfachsten Hebemaschinen, darin liegen meist die ersten Versuche zur Niederlegung eigener Gedanken, d. h. zur Anfertigung von »Aufsätzen«, um im Bilde zu bleiben. Die leichtesten »Themata« gehören in das Gebiet der Hebezeuge, zu den schwierigsten hingegen rechnet man diejenigen aus dem Eisenbahn- und Transportwesen, und darum sind diese meist auch in die Studienabschluss-Kurse verlegt. Die Vereinigung beider Anforderungen in Maschinen, welche meist schwere Lasten nach dem Heben in ununterbrochenem Lauf auf beliebige Entfernungen fortführen, welche also den Hebungs- und Transport-Vorgang verbinden, ist ein Produkt der allerneuesten Zeit und gehört zu den schwierigsten Aufgaben.

An ihrer Lösung mitzuarbeiten, insbesondere die meines Erachtens lange Zeit hindurch ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nicht entsprechend gewürdigte Transportfrage in ihrer natürlichen Verbindung mit den Lagerungsbedingungen zu behandeln, ist seit langem mein Bestreben und wird ein Teil meiner Lebensaufgabe bleiben.

Ausgangspunkt für meine Studien über Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern) innerhalb des größeren Rahmens meines Spezialfaches »der Betriebsmittel des Eisenbahn- und Transportwesens« sind die Getreidespeicher gewesen, für welche ein »Weltmafsstab« unerlässlich war. Einiges darüber habe ich u. a. im 1. und 2. Abschnitt des vorliegenden Buches niedergelegt<sup>1)</sup>. Nachdem ich jedoch auf meinen Reisen erkannt hatte, dass in Europa die mechanische Beförderung von schweren Sammelkörpern (Kohle, Erze, Erde) noch verhältnismäfsig wenig bekannt und in Gebrauch war, beschloss ich, jene zuerst zu behandeln<sup>2)</sup>.

Darum indess nicht minder wichtig und in ihren Ursprungs- und Folgeerscheinungen vielleicht noch interessanter, sind die für den 2. und etwaigen 3. und 4. Teil des Buches vorbehaltenen Abschnitte, deren Niederlegung nun vielleicht etwas schneller vor sich gehen kann.

Die Teilung des Buches ist in Folgendem begründet:

Nachdem ich nach der Rückkehr von meiner Studienreise durch die Vereinigten Staaten (S. 160) zwei Jahre hindurch in dem technischen Bureau der Lokomotivbauabteilung von A. Borsig-Berlin thätig gewesen, betraute der Hr. Unterrichtsminister mich vom 1. Oktober 1900 ab mit der Vertretung des hochbetagten erkrankten Dozenten für Eisenbahn- und Transportmaschinenbau an der hiesigen Technischen Hochschule, dessen Assistent ich bereits viele Jahre hindurch gewesen. Weder als verantwortlich in der Praxis schaffender Ingenieur, noch als Dozent im ersten Jahre, in welchem nicht nur die Vorlesungen und Uebungen vorbereitet, sondern die Unterrichtshilfsmittel selbst naturgemäfs ergänzt und verjüngt werden sollten, war es mir möglich, das in reicher Fülle mir zur Verfügung gestellte Massengüter-Weltmaterial anders als in Aufsätzen zu behandeln. Da ferner der Interessentenkreis fast sämtliche Fachgenossen umfasst, so waren mehrere<sup>3)</sup> Zeitschriften zu bedenken, und da inzwischen die Anfrage nach Sonderdrucken usw. das Mafs des Erfüllbaren übertraf und die Erledigung der in erfreulicher Weise immer mehr sich häufenden, mittlerweile durch vielseitige Anregungen entstandenen neuen Unterlagen namentlich in Anbetracht der Haupt-

<sup>1)</sup> Vergl. auch insbesondere Vorwort und Einleitung meines ersten Buches: »Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Getreide und Kohle«, Verlag von Georg Siemens, Berlin 1899 (s auch S. 160 dieses Buches).

<sup>2)</sup> Von der Veröffentlichung meines umfassenden Zeichnungs-, Text- und Beobachtungsmaterials über Lokomotiven, Wagen u. dergl. sah ich ab, da Werke neuesten Datums über Eisenbahnbetriebsmittel usw. vorhanden waren; ich führe nur an: die Preussischen Normalien, ferner »Die Eisenbahntechnik der Gegenwart (E. W. Kreidel, Wiesbaden)«, »Modern Locomotives« und »The Car Builders Dictionary« (Railroad Gazette 1897 und 1898, New York), Demoulin, Traité pratique de la machine locomotive, Paris 1898 usw.

<sup>3)</sup> Allen in dieser Beziehung an mich gestellten Anforderungen konnte ich leider nicht gerecht werden, und so mussten die Wünsche einiger Fachzeitschriften, welche ich gern erfüllt hätte, bisher unerledigt bleiben.

amtsarbeiten nicht abzusehen war, so entschloss ich mich, die bisher erschienenen Aufsätze in der Reihenfolge ihrer Veröffentlichung in dem vorliegenden Werk zusammenzufassen, und hoffe dadurch einem meines Erachtens bestehenden Bedürfnis abgeholfen zu haben.

Zugleich möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle den vielen vielen mir freundlichst behülflich gewesenen in- und ausländischen Firmen und Fachgenossen, insbesondere den Redaktionen der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, des Zentralblattes der Bauverwaltung und des Journals für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, sowie auch Hrn. Fritz W. Lührmann-Osnabrück und Hrn. Aumund-Köln (für ihre freundliche Beurteilung meiner Arbeiten)<sup>1)</sup> meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Was den Gegenstand und die Tendenz des Buches anlangt, so bekenne ich mich zu dem jüngst ausgesprochenen Satz<sup>2)</sup>: »Mit Recht überwiegt in der Industrie das Bedürfnis nach Betriebsicherheit das Verlangen nach Ersparnis«. Die mechanische Beförderung großer Massen gewährt beide Vorteile, behebt zugleich bis zu einem gewissen Grade die so oft beklagte Leutenot und führt dadurch zu einer menschenwürdigeren Arbeit. Insbesondere kommt noch bei den Schiffsbeladungen in den eigenen und fremden Kohlenstationen, auf deren Wertschätzung und Fürsorge seitens der Amerikaner nicht genug hingewiesen werden kann, die durch mechanische Beschickung mögliche Schnelligkeit inbetracht. Auch im Hüttenwesen, beim Bau von elektrischen Kraft- und Lichtzentralen und in der Gastechnik liegen gegenwärtig die Fortschritte hauptsächlich auf maschinentechnischem Gebiet. Mit dem Hebevorgang wird heute vielfach der oft längere Transportvorgang verbunden, indem einer stetig in den andern übergeht; beide sind gleich wichtig und werden unter Umständen mit denselben Mitteln bewirkt. Immer häufiger begegnet man den Bezeichnungen: »Hebe- und Transportmaschinen«, »Hochbahnkrane«, »Lokomotivkrane«, »Kranlokomotiven« usw. Thöricht wäre es, darüber zu streiten, ob und inwieweit dieselben zu diesem oder jenem Fachgebiet gehören; mich führten von meinem Transportingenieur-Standpunkt die Betrachtungen über die Bewegung und Ansammlung der flüssigen Stoffe in den Städten usw. zu Studien über die Beförderung und Lagerung

<sup>1)</sup> »Stahl und Eisen« 1900 S. 564 und S. 825.

<sup>2)</sup> Vortrag von Ooeringenieur A. Rieder: »Die Ueberhitzung und ihre praktische Verwertung«.

»trocken-flüssiger« Körper in der Welt, bezw. namentlich in den Fluss- und Seehäfen, und mein höchster Lebenswunsch geht dahin, an der mir zurzeit anvertrauten Stelle hinzuwirken auf die Vervollkommnung des Transport- und Lagerungswesens in technischer und wirtschaftlicher Beziehung. Darum habe ich auch nach einer Ausbildung gestrebt, welche mir tiefe Einblicke in die der Staats- und der Privatindustrie eigentümlichen Transportinteressen gestattet hat. Inbezug auf die Transportfrage sind alle Ingenieure von einander abhängig und müssen sich ergänzen, gleichgültig ob sie in der Staats- oder in der Privatpraxis thätig sind, und demgemäß hat auch ihre Vorbildung zu sein. Interessengegensätze können auch hier nur schädlich wirken und nimmer zu dem führen, was ohne sie die Technik sicherlich zu leisten vermöchte.

Möchten doch auch oder vor allem im »eigenen Lager« die Goetheschen Worte beherzigt werden, welche Se. Majestät der Kaiser und König am 19. Oktober 1899 bei der Ansprache in der Technischen Hochschule zitierte:

»Gleich sei keiner dem andern, doch gleich sei jeder dem Höchsten!

Wie das zu machen? Es sei jeder vollendet in sich!«

Und wir wollen stets eingedenk sein der weiteren goldenen Worte unseres Kaisers:

»Bleiben die technischen Hochschulen, welche in dem zu Ende gehenden Säkulum zu so schöner Blüte sich entwickelt haben, dieser Mahnung getreu, so wird das kommende Jahrhundert sie wohl ausgerüstet finden, auch den Aufgaben gerecht zu werden, welche die fortschreitende kulturelle Entwicklung der Völker in einem steigenden Maße an die Technik stellt.«

Der Anstalt, welcher ich seit nunmehr 12 Jahren ununterbrochen als Schüler bezw. als Lehrer angehöre, und welcher auf Lebenszeit anzugehören mein höchster Wunsch ist, widme ich dieses Buch:

»Der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin!«

Charlottenburg, im April 1901.

Der Verfasser.

# Inhaltsverzeichnis.

---

	Seite
I. Pneumatische Getreideförderung . . . . .	1
II. Lager- und Transportanlagen für Massengüter . . . . .	14
III. Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisen- erzen . . . . .	33
IV. Fördermittel für stückige Sammelkörper, besonders für Erde, Schutter usw. . .	95
V. Das Ofenhaus-Modell auf der Weltausstellung in Paris 1900 . . . . .	101
VI. Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reiniger- masse für Gasanstaltsbetrieb . . . . .	103
VII. Selbstentlader . . . . .	145
VIII. Anhang I (zu S. 51) . . . . .	155
» II (zu S. 55) . . . . .	157
» III (zu S. 78) . . . . .	158

---

## Bemerkungen.

- 1) Da die Abschnitte I bis VII (wie im Vorwort erläutert) Aufsätze aus verschiedenen Fachzeitschriften enthalten, so sind die den bezüglichen Redaktionen eigenen Schreibweisen der Einfachheit halber übernommen.
- 2) Aus demselben Grunde wurde von einer Bezeichnung der Figuren im Text Abstand genommen; dafür ward ein besonderes Figurenverzeichnis an den Anfang gesetzt, welches zugleich sich ziemlich deckt mit einem ausführlichen Inhaltsverzeichnis.
- 3) Die drei »Anhänge« ergaben sich bei der Entstehung des Buches. Die darin behandelten Gegenstände waren bereits in früheren Jahren gebracht, und darum wurde in den Aufsätzen der Z., aus deren Sonderdrucken sich das Werk zum größten Teil zusammensetzt, von einer Wiederholung Abstand genommen. In dem vorliegenden Buche jedoch glaubte der Verfasser der Einfachheit und Vollständigkeit halber dieselben einfügen zu sollen.

---

## Abkürzungen.

Z. = Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.  
Journ. = Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

---

## Verzeichnis der Figuren.

Abschnitt I.		Seite
<b>Pneumatische Getreideförderung . . . . .</b>		<b>1 bis 13</b>
Fig. 1.	Getreideelevators von S. S. Stott & Co. - Haslingden bei Manchester . . . . .	1
» 2.	Portalkran mit Becherelevator von Nagel & Kaemp - Hamburg . . . . .	2
» 3.	Fahrbarer Becherelevator für Bremen von Nagel & Kaemp - Hamburg . . . . .	2
» 4 bis 8.	Allgemeine Anordnung und Einzelheiten der ersten Ausführungen von Fred. E. Duckham - London . . . . .	3
» 9 u. 10.	Saugrüssel . . . . .	3
» 11 bis 14.	Einzelheiten Duckhamscher Vorrichtungen für Saugluft in Versuchs- und Ausführungsformen . . . . .	4
» 15 » 17.	(Staubabscheider, Pendelkasten usw.) . . . . .	5
» 18 » 20.	Förderschläuche . . . . .	5
» 21.	Saug- und Druckluft-Elevator von Duckham . . . . .	5
» 22.	Druckluft-Elevator von Duckham . . . . .	6
» 23 bis 25.	Mundstücke und Ausflussöffnungen für Druckluftförderrohre . . . . .	6
» 26 » 29.	Druckluftförderrohre . . . . .	7
» 30.	Duckhamscher Speicher-Saugeluft-Elevator . . . . .	7
» 31.	Duckhamscher Speicher-Pressluft-Elevator . . . . .	7
» 32 u. 33.	Fahrbarer Ufer-Elevator von Duckham . . . . .	8
» 34 bis 36.	Schiffselevator für Saugeluft-Betrieb von G. Luther - Braunschweig . . . . .	8
» 37.	Schiffselevator für Saug- und Druckluft-Betrieb von Duckham . . . . .	9
» 38.	Schiffselevator der London Grain Elevator Co. . . . .	9
» 39.	Feststehender Uferelevator der Stettiner Dampfmühlen A.-G. von G. Luther - Braunschweig . . . . .	10
» 40 u. 41.	Pneumatischer Schiffselevator in Sulina von den East Ferry Road Engineering-Werken - London . . . . .	10
» 42.	» . . . . .	11
» 43 u. 44.	Schiffselevator von Banatyne & Sons - Limmerick . . . . .	12
» 45.	» . . . . .	13
» 46.	Pneumatische Anlage für Brauereien von Oskar Bothner - Leipzig . . . . .	12

### Abschnitt II.

<b>Lager- und Transportanlagen für Massengüter . . . . .</b>		<b>14 bis 32</b>
Fig. 1.	Kohlen- und Aschenfördereinrichtung der (Bradley)-Steel Cable Engg. Co. - Boston (Mass.) für die Pope Mfg. Co. in Hartford (Conn.) . . . . .	14
» 2 u. 3.	Aeltere Vorrichtungen zum selbstthätigen Entleeren der Becher . . . . .	15
» 4 u. 5.	Grundsätzliche Darstellung der Bradley-Becherkabel (Capital Traction Co. - Washington) . . . . .	15
» 6 u. 7.	Getreideförder- und -sammleinrichtung der Braunschweigischen Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen für die Firma Hennig, im König Albert-Hafen zu Dresden . . . . .	16
» 8.	Getreide- und Sackelevators von A. Kühnscherf - Dresden ebendasselbst . . . . .	17
» 9.	Sackelevators von S. S. Stott in Haslingden bei Manchester . . . . .	17
» 10.	Sack-Förderband von Spencer & Co. - Melsham (England) . . . . .	17

### Abschnitt III.

<b>Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen . . . . .</b>		<b>33 bis 94</b>
<b>1. Bahnhöfe, sowie Dock- und Hafenanlagen 34 bis 36</b>		
Fig. 1.	Kohlenbahnhof Wedding-Berlin . . . . .	33
» 2.	} Kohlenhafen Cardiff in Süd-Wales . . . . .	33
» 3.		34
» 4.	Kohlenkrane von Lewis & Hunter (England) . . . . .	34
» 5.	Kohlenkipper der Barry-Docks (England) . . . . .	35
» 6.	Barry-Docks . . . . .	35
<b>2. Eisenbahnbetriebsmittel . . . . .</b>		<b>36 bis 39</b>
Fig. 8 bis 11.	Massengütertransportwagen der Schoen Pressed Steel Co. in Pittsburg (Pa.) . . . . .	37
» 12 » 14.	Selbstentlader von Gustav Talbot - Aachen . . . . .	38

		Seite
Fig. 11.	Fahrbarer Schiffselevator von Gebr. Weismüller - Frankfurt a/M. - Bockenheim für Mannheim (Leon Weifs) . . . . .	18
» 12.	} Fahrbarer Schiffs- und Uferelevator von Gebr. Weismüller für Strafsburg (Eug. Rieffel) . . . . .	18
» 13 u. 14.		19
» 15 bis 17.	Sacktransporteur von C.G.W. Kappler - Berlin, für Insterburg . . . . .	19
» 18.	Rutschenkonstruktion im Speicher »Australia und Amerika« in Amsterdam . . . . .	20
» 19 bis 22.	Wendelrutschen (Patent Aug. Dauber) von R. W. Dinnendahl in Steele a. d. Ruhr . . . . .	20
» 23 bis 26.	} Mehlsilos von C. G. W. Kappler - Berlin . . . . .	21
» 27.		22
» 28.	Mälzerei mit selbstthätigen Wagen von Reuther & Reiser in Hennef a/Sieg . . . . .	22
» 29 u. 30.	} Rübsamenspeicher von Rudolph Dinglinger - Cöthen in Klein-Wanzleben . . . . .	22
» 31 bis 34.		23
» 35.	Salzelevator von Nagel & Kaemp für Hamburg . . . . .	24
» 36.	Salzförderanlage von Arthur Koppel - Berlin für Russland . . . . .	25
» 37.	Fasselevator von S.S. Stott - Haslingden für die Mersey Docks and Harbour Board in Liverpool . . . . .	25
» 38.	Zementfabrik mit Reutherschen Wagen . . . . .	26
» 39.	Einrichtung zur Entfernung des Zementstaubes in der Stettiner Portlandzementfabrik . . . . .	27
» 40 bis 42.	} Sandtransport-Anlage von J. Pohlig - Köln für die Neustifter Ziegel- und Kalkbrennerei A.-G. in Budapest . . . . .	28
» 43 » 47.		29
» 48 u. 49.	Wendelrutsche (Pat. Aug. Dauber) für Ziegel von R. W. Dinnendahl in Steele a/Ruhr für die Wienerberger Ziegelfabrik u. Baugesellschaft in Wien . . . . .	29
» 50.	Kettenförderung für Flossholz von A. Koppel - Berlin, für Russland . . . . .	29
» 51 u. 53.	} Müllverbrennungsanstalt am Bullerdeich in Hamburg . . . . .	31
» 52 bis 55.		30
» 56.	Förderrinne von Eugen Kreifs in Hamburg . . . . .	31
» 57.	Stufenbahn für Personenbeförderung . . . . .	32
Tafel I (zu S. 25) Zementfabrik Gluchvorsky a/Wolga von Nagel & Kaemp - Hamburg.		

	Seite
3. Lösch- und Ladevorrichtungen und Lagerungsarten im allgemeinen . . . . .	39 bis 55
Fig. 15 u. 16. Huntsche Wagen für »automatische« Bahnen . . . . .	38
» 17 u. 18. Huntsche Elevatoren . . . . .	39
» 19 u. 20. Huntsche Greifer . . . . .	40
» 21. Huntsche Dampfwinde . . . . .	41
» 22. Huntsche Kabelbahn für eine Brooklyn Kraftanlage . . . . .	42
» 23. Huntsches Becherwerk mit Trichter- kette . . . . .	42
» 24. Antriebvorrichtung zu einer Huntschen Becherkette . . . . .	43
» 25 u. 26. Krafthaus der Brooklyn Heights Railroad Co. . . . .	43
» 27. Huntsche Erzzerkleinerungsanlage . . . . .	43
» 28 u. 29. Schiff mit Ausleger und Förderband von J. Paul . . . . .	44
» 30 u. 31. Kohlenlagerplatz der N. Y., N. H. & H. Eisenbahn in New Haven (Conn.) . . . . .	44
» 32. Erzlager mit Huntschen Brückenbahnen . . . . .	44
» 33. Kohlenlager-Anlage von J. Pohlig-Köln für das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat in Ludwigshafen . . . . .	45
» 34 u. 35. Huntsche Kabelbahnen für die Canadian-Pacific-Eisenbahn in Jackfish Bay (Lake Superior) . . . . .	45
» 36. Huntsche Kabelbahn für die Boston & Maine-Eisenbahn-Gesellschaft in Somerville (Mass.) . . . . .	45
» 37 u. 38. Kohlenlagerhäuser . . . . .	45
» 39. Vorrichtung zur Ueberladung der Kohle vom Lager zur Eisenbahn . . . . .	45
» 40. Fahrbare Förderkasten von C. Hoppe-Berlin . . . . .	46
» 41. Anlage von Spencer & Co. - Melksham für Newburgh (Aberdeenshire) . . . . .	46
» 42. Kohlenelevator von J. A. Mead - New York . . . . .	46
» 43. Förderkette von Mc. Caslin . . . . .	47
» 44 bis 46. Drahtseilfördereinrichtungen der Jeffrey-Mfg. Co. - Columbus (Ohio) . . . . .	47
» 47 u. 48. Entladevorrichtungen für Kohle und Erze der Brown Hoisting & Conveying Machine . . . . .	47
» 49. } Co. - Cleveland (Ohio) . . . . .	48
» 50. Fahrbare Brownsche Brückenbahn der Pennsylvania Co. in Fort Wayne . . . . .	49
» 51 u. 52. Brownsche Einrichtungen für den Bau des Chicago-Entwässerungskanal . . . . .	49
» 53. Brownsche Laufkatze . . . . .	49
» 54. Förderungs- und Lagerungsanlage der Link-Belt und Dodge Co. - Nicetown bei Philadelphia und Chicago . . . . .	50
» 55. Link-Belt-Dodge Anlage der Lehigh Valley Co. in West-Superior . . . . .	50
» 56. Kohlen-Sortirvorrichtung der Link-Belt Co. - Chicago . . . . .	51
» 57. Lageplan der Clearfield St. der Philadelphia & Reading-Eisenbahn in Port Richmond bei Philadelphia . . . . .	51
» 58 bis 60. Ladebühnen ebendasselbst . . . . .	52
» 61 u. 62. siehe Fig. 55 . . . . .	53
» 63. Link-Belt-Becherkette zur Beförderung von Gaskoks . . . . .	53
» 64. Schema der Link-Belt-Becherkette für Kohlenförderung . . . . .	53
» 65 bis 67. Einzelheiten dazu (Schmiervorrichtung) . . . . .	54
» 68 u. 69. Förderbänder der Thomas Robins Conveying Belt Co. - New York . . . . .	54
» 70 bis 73. Rollenlagerung für Förderbänder dieser Gesellschaft . . . . .	54

	Seite
Fig. 74. Abwurf- und Aufgabevorrichtung in den N. J. & Penn. Concentrating-Werken zu Edison, New Jersey . . . . .	54
» 75. Anlage der Robins-Co. in New Brighton (N. J.) . . . . .	55
4. Bekohlung von Schiffen und Lokomotiven 55 bis 65	
Fig. 76. Schiffsbekohlungsmaschine von Mc. Myler-Cleveland (Ohio) . . . . .	55
» 77. Kohlenkipper der Brown Hoisting Co. . . . .	56
» 78 bis 83. Einzelheiten der Vorrichtungen der Temperley Transporter Co. - London . . . . .	56
» 84. Temperley-Kran des Kriegsschiffes Massachusetts . . . . .	56
» 85. Temperley-Krane eines dänischen Handelsdampfers . . . . .	57
» 86 u. 87. Temperley-Bekohlungs-schiffe . . . . .	58
» 88 u. 90. } Lokomotiv-Bekohlungsanlage der Penn- 57	
» 89. } sylvania-Eisenbahn Gesellschaft . . . . .	58
» 91 u. 92. Schüttwagen dazu . . . . .	58
» 93 bis 98. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der P. Eisenb. - Ges. in Meadows . . . . .	59
» 99 u. 100. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der P. Eisenb. - Ges. in Millham, N. J. . . . .	60
» 101 u. 102. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der P. Eisenb. - Ges. in Bells Mills . . . . .	60
» 103. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der schwedischen Staatsbahnen in Stockholm . . . . .	61
» 104. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der New York Central and Hudson River-Eisenbahn in Croton . . . . .	61
» 105 u. 106. Lokomotiv-Bekohlungsanlage der Northern Pacific-Eisenbahn in Fargo (Nord-Dakota) mit Link-Belt-Förderern . . . . .	62
» 107. } Link-Belt-Kohlenzufuhr- und Aschenabfuhr- 62	
» 108 bis 110. } Anlagen für Lokomotiven für die Eisenbahn- 63	
» 111 bis 114. } gesellschaft in Jersey City, N. J., und für die 63	
» 115. } Philadelphia und Reading-Eisenbahngesell- 63	
» 116. } schaft auf Station Philadelphia-Subway . . . . .	
» 117 bis 118. Pneumatischer Aschenaufzug der Lokomotivstation Ormsby, Pa., der Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft . . . . .	63
» 115. Druckluft-Aschenaufzug derselben Gesellschaft . . . . .	64
» 116. Kohlenstation der Cleveland-Cincinnati-Chicago and St. Louis-Eisenbahn in Wabash . . . . .	64
» 117 u. 118. Huntsche Lokomotiv-Bekohlungsanlage der Philadelphia and Reading-Eisenbahngesellschaft in Philadelphia . . . . .	65
5. Kesselhäuser . . . . .	65 bis 75
Fig. 119. } Kesselhaus der Juniata-Werkstätten in 65	
» 120. } Altoona bei Pittsburg . . . . .	66
» 121. Kesselhaus der Philadelphia Traction Co. . . . .	67
» 122 u. 123. Kesselhaus mit Link-Belt-Förderern in Philadelphia . . . . .	67
» 124 u. 125. Krafthaus der Stadt- und Vorort-Straßenbahngesellschaft in Baltimore mit Huntschen Becherketten . . . . .	67
» 126. Kesselanlage der Mount Royal-Pumpstation in Baltimore . . . . .	68
» 127 u. 128. Straßenkohlenwagen von Lange & Gutzeit - Berlin . . . . .	68
» 129. Krafthaus der New York and Staten Island Electric Co. (Hunt) . . . . .	68
» 130. Krafthaus der United Electric Light and Power Co. - New York (Hunt) . . . . .	68
» 131. Pumpstation am Harlem-Fluss in New York (Hunt) . . . . .	69

	Seite
Fig. 132. Kesselhaus der A. & P. Roberts Co. in Pen-	69
» 133 u. 134. Elevatoren von Heyl & Patterson-Pitts-	70
» 135. Krafthaus der Hochbahn in Liverpool	70
(S. S. Stott & Co. - Haslingden)	
» 136 bis 138. Kohlen-Elevator von Heyl & Patterson-	71
Pittsburg für die Carnegie-Werke in	
Hormestead	
» 139. Kesselhaus der New Jersey Zinc Co. in	72
Franklin, N. J., mit Robinschen Förder-	
bändern	
» 140 bis 142. Krafthaus der Großen Leipziger Strafsen-	72
bahn (Union E.-G. - Berlin) mit Förderein-	
richtungen von Unruh & Liebig-Leipzig	
» 143 u. 144. Krafthaus der Berliner Elektrizitätswerke	73
(A. E.-G.) »Luisenstraße« mit Einrichtungen	
von Unruh & Liebig-Leipzig	
» 145. } Krafthaus der Elektrizitätswerke in Genua	73
» 146 bis 148. } (A. E.-G. - Berlin)	74
» 149. Pohlischer Elevator des A. E.-G.-Kraft-	74
hauses in Oberschöneweide (Berlin)	
» 150. } Krafthaus des Elektrizitätswerkes für die Ber-	74
liner Hochbahn (Siemens & Halske A.-G. -	
Berlin) mit Förderungs- u. Lagerungs-Ein-	
richtungen von Unruh & Liebig-Leipzig	75
» 151 u. 152. }	
6. Hütten- und Eisenwerke . . . . . 76 bis 78	
Fig. 153. Lageplan der Illinois Steel Co. in Süd-	76
Chicago	
» 154 u. 155. Hochbahnkrane der Brown-Hoisting Co.-	77
Cleveland daselbst	
» 156 u. 157. Erzbrücken von Robert Angst in Duluth	78
» 158. } Lageplan der Duluth and Iron Range Eisenb.,	78
» 159. } Profil der Hauptstrecke dieser Bahn	79
» 160 bis 162. Erzwagen aus Holz auf derselben . . . .	79
» 163. Wagen mit Exkavator auf derselben . . . .	79
» 164. Wagen mit Dampftramme auf derselben . . . .	79
7. Gasanstalten und Kokereien . . . . . 78 bis 84	
Fig. 165. Equitable Gas Light Co. in New York mit	80
Link-Belt- (Fredenhagen) Becherkette	
» 166. Gasanstalt in Milwaukee mit Huntscher	80
Becherkette	
» 167 u. 168. Gasanstalt der Imperial Continental Gas	81
Association in der Gitschiner StraÙe-Berlin	
(Hydraulic Engineering Co. - Chester)	
» 169. Lageplan der Kokerei-Anlage der Nord-	81
deutschen Kohlen- und Cokeswerke	
A.-G. Hamburg (Anlage von Gustav	
Schrader-Hamburg)	
» 170. Kran von Adolf Bleichert & Co.-Leipzig	82
» 171 u. 172. } Hochbahnkrane von A. Bleichert & Co.-	83
» 173 bis 175. } Leipzig	84
» 176 bis 178. Einzelheiten der Winde des Bleichert-	85 bis 84
schen Kranes	
» 179 bis 181. Einzelheiten der Bremse desselben Kranes	85
8. Speicher und Lager für Städteversorgung,	
Wäschereien, Aufbereitungen usw. . . . . 85 bis 90	
Fig. 182 u. 183. Kohlenilospeicher von Possehl & Co. in	86
Altona	
» 184 u. 185. Kohlenilo mit Einrichtungen zur Ver-	87
hütung der Selbstentzündung (D. R.-P.	
118 244 des Verfassers)	
» 186. Kohlenaufbereitungsanlage der Delaware	87
and Hudson Canal Co. in Wilkesbarre (Pa.)	

	Seite
Fig. 187 u. 188. Anthrazitwerke von Gustav Schulze-	88
Hamburg, von C. Hoppe und O. Schül-	
ler-Berlin	
» 189 bis 192. Einzelheiten der Schülerschen Anlagen	89
Textblatt 1, Fig. 1 u. 2. Kohlenlösch- und -Ladevorrich-	89
tungen der Benrather Maschinenfabrik	
A.-G. für den Kohlenlagerplatz Rheinau	
des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-	
syndikates	
Textblatt 1, Fig. 3. Kohlenlösch- und -Ladevorrichtungen	89
der Benrather M. A.-G. für den Kohlen-	
lagerplatz der Firma Raab, Karcher &	
Co. in Mühlhausen i/E.	
9. Seilbahnen . . . . . 90 bis 94	
Fig. 193 bis 197. Anlage von A. Bleichert & Co.-Leipzig für	90
die Société métallurgique de Taganrog	
» 198 bis 204. } Anlage von A. Bleichert & Co.-Leipzig für	90
» 205 u. 206. } die Vivero Iron Ore Co. in Nordspanien	91
» 207 bis 213. } Schema und Einzelheiten des Seilbahn-	92
» 214 » 218. } systems von D. J. Calhoun - Chicago	93
» 219. } Fahrbare Seilbahnen der Lidgerwood	93
» 220. } Mfg. Co. - New York beim Bau des Chicago-	94
Entwässerungskanales	
10. Die Beförderung von »Flusskohle« mittels	94
Pumpen	

Abschnitt IV.

Fördermittel für stückige Sammelkörper, besonders	
für Erde, Schutt usw. . . . . 95 bis 100	
Fig. 1. Fördervorrichtung von H. A. Carson-Boston	95
(Mass.)	
» 2. Laufwerk für Förderbänder der Robins	96
Conveying Belt Co. in New York	
» 3 u. 4. Querschnitte solcher Bänder . . . . .	96
» 5. Laufwerk mit seitlichen Führungsrollen für	96
Robinsche Bänder	
» 6. Aufgabe- und Abwurfvorrichtung für Ro-	96
binsche Bänder	
» 7 bis 13. Gebräuchliche Anordnungen für Fördergurte	96
» 14 u. 15. Antrieb eines Förderbandes durch eine	97
Dampfmaschine	
» 16 u. 17. Antrieb eines Förderbandes durch eine vor-	97
handene Triebleitung	
» 18 u. 19. Antrieb eines Förderbandes durch einen	97
Elektromotor	
» 20 u. 21. Fahrbare Förderbänder . . . . .	97
» 22. } Sand- und Kiesgewinnungsanlage von J. B.	98
» 24 u. 25. } King & Co. in Roslyn, Long Island, N. Y.,	99
mit Robins-Bändern	
» 23. Förderanlage von Brown & Flemming in	98
Va Planck am Hudson (Robins Conveying	
Belt Co.)	
» 26 bis 28. Robins-Bänder für Gebr. Redlich &	100
Berger in Wien (Donauregulierung am	
Eisernen Thor)	

Abschnitt V.

Das Ofenhaus-Modell auf der Weltausstellung	
in Paris (1900) . . . . . 101 bis 102	
Textblatt 2 und 3:	
Fig. 1 u. 2. Photographische Darstellung des Modells	103
» 3. Längsschnitt . . . . .	102
» 4. Grundriss . . . . .	102
» 5. Querschnitt . . . . .	102



Abschnitt VI.		Seite
<b>Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Coke und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb (Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.) 103 bis 144</b>		
Fig. 1 u. 2.	Cokerinne von J. de Brouwer (ältere Ausführung) . . . . .	104
» 3.	Cokerinne in Brügge . . . . .	105
» 4 bis 17.	Einzelheiten der Förderband-Anlage des Ofenhaus-Modells auf der Weltausstellung in Paris (1900) (Rollenführung, Spannvorrichtung, Abwurfwagen usw.) . . . . .	105 bis 106
» 18 bis 20.	Bradley-Becherwerke im Krafthaus der Capital-Traction Co., Washington, D.C. 107 bis	108
» 21 bis 23.	Kohlenschuppen mit Hängebahn-Geleisen in Winterthur . . . . .	109
» 24.	} Brecher, Elevator- und Hochbehälter-Anlage im Ofenhaus (Winterthur)	108
» 25 u. 26.		110
» 27.		111
» 28.	} Brouwersche Rinne (Winterthur)	111
» 31.		112
» 29 u. 30.	} Sichtanlage (Winterthur)	111
» 32.		112
» 33.		113
» 34.	Reinigerraum der Gasanstalt Winterthur	113
» 35.	Regenerirboden der Gasanstalt Winterthur . . . . .	114
» 36 bis 39.	Coke-Förderungsanlage in Bielefeld . . . . .	115
» 40 u. 41.	Siebanlage der Gasanstalt Bielefeld . . . . .	115
» 42 bis 46.	Brouwersche Rinnen der Gasanstalt Bielefeld . . . . .	115
» 47 u. 48.	Hängebahn-Anlage auf dem Cokeplatz der Gasanstalt Mühlhausen i/Els. . . . .	116
» 49 bis 52.	Aufzug mit Riemenantrieb für Hängebahnwagen in Mühlhausen . . . . .	116
» 53.	Aufzug mit Handbetrieb für Hängebahnwagen der Gasanstalt Allenstein . . . . .	117
» 54.	Aufzug mit Presswasserbetrieb in der Gasanstalt II Charlottenburg . . . . .	117
» 55.	Kraftsammler der Gasanstalt II Charlottenburg . . . . .	117
» 56.	Kraftsammler-Anlage mit Gasmotorenbetrieb . . . . .	117
» 57 bis 60.	Kraftsammler-Anlage der Gasanstalt Kreuznach . . . . .	118
» 61.	Unmittelbar wirkende Druckwasser-Hebevorrichtung für Reinigerdeckel (Charlottenburg) . . . . .	118
» 62 u. 63.	Laufkran mit zwei Querbalken zum Heben für Reinigerdeckel (Halle, Meissen, Osnabrück, Dortmund usw.) . . . . .	119
» 64 u. 65.	Laufkran mit vier unabhängigen Aufhängepunkten zum Heben für Reinigerdeckel (Mühlhausen i/E.) . . . . .	119
» 66 u. 67.	Fahrbare Bockkrane zum Heben für Reinigerdeckel (Halberstadt) . . . . .	119
» 68.	Handbetrieb-Hebezeug für Reinigermasse in Lauscha und Lichtenberg . . . . .	120
» 69 bis 71.	Riemenbetrieb-Hebezeug für Reinigermasse in Apolda . . . . .	120
» 72 u. 73.	Druckwasser-Hebezeug für Reinigermasse in Freiberg i.S. . . . .	121
» 74 u. 75.	Vorrichtungen zum Heben der Horden nach dem Regenerirboden . . . . .	121
» 76 bis 78.	Brouwersche Coke-Förderrinne mit Pelton-Rad für die ersten 10 Oefen der Gasanstalt II Charlottenburg . . . . .	121
» 79 bis 81.	Mündungsstücke der Längs- und Querschlepprinnen und Sammelrinne im Retortenhaus 2-Charlottenburg . . . . .	122

	Seite	
Fig. 82 bis 85.	Einzelheiten der dort befindlichen Rinnen (Kopfstücke) . . . . . 122	
» 86 bis 88.	Einzelheiten der dort befindlichen Rinnen (Antrieb) . . . . . 122	
» 89 u. 90.	Brouwersche Coke-Förderrinne im Retortenhaus 1 (Charlottenburg) mit Peltonrad-Antrieb . . . . . 122	
» 91 bis 93.	Kohlenschuppen der Gasanstalt Essen . . . . . 123	
» 94 bis 97.	Doppelaufzug mit Hochbahn (Essen) . . . . . 123	
» 98 bis 100.	Brouwersche Rinne (Essen) . . . . . 124	
» 101 bis 103.	Einzelheiten derselben (Führung der Kette, Kopfstücke und Antrieb) . . . . . 124	
» 104 bis 107.	Kettenbahn der Gasanstalt Haag . . . . . 125	
» 108 bis 112.	Brouwersche Schlepprinnen (Haag) und Einzelheiten derselben . . . . . 126 u. 127	
» 113.	Dampfdrehkran (von Menck & Hambroek-Altona) zur Kohlenbeförderungsanlage in Kiel . . . . . 126	
» 114.	Seilbahn zur Kohlenbeförderung für die Gasanstalt Kiel . . . . . 127	
» 115.	} Brechwerk, Elevator, Kratzer, Hochbahn und Hochbehälter der Gasanstalt Stockholm	129
» 116 bis 118.		128
» 119.		129
» 120 bis 122.	} Gesamtanordnung der Brouwerschen Rinnen in der Gasanstalt Basel	129
» 123.		130
» 124 bis 127.	} Einzelheiten derselben	131
» 128 u. 129.		132
» 130 bis 132.	Schüttelrinne der Gasanstalt Basel . . . . . 133	
» 133 bis 135.	Kohlen- und Coke-Förderungs- und -Lagerungsanlage der Gasanstalt Warschau . . . . . 134	
» 136 u. 137.	Brecher, Elevator, Hochbehälter, Retortenlade- und -Ausstoßmaschine und Brouwersche Rinne der Gasanstalt Bromberg . . . . . 134	
» 138.	Coke-Beförderungs-, -Lagerungs- und -Aufbereitungs-Anlage der Gasanstalt Cassel . . . . . 135	
» 139 bis 141.	Einzelheiten der Brouwerschen Rinnen der Gasanstalt Frederiksberg . . . . . 135	
» 142 bis 145.	Cokeförderungsanlage mit Brouwerschen Rinnen in der Gasanstalt Zürich . . . . . 136	
» 146.	Kesselhausanlage mit Bradley-Becherwerk . . . . . 137	
» 147.	Speisung und Entleerung desselben . . . . . 137	
» 148.	Kippvorrichtung desselben . . . . . 138	
» 149.	Eckstücke (Bradley) . . . . . 138	
» 150.	Spannvorrichtung (Bradley) . . . . . 139	
» 151 u. 152.	Achsen (Bradley) . . . . . 139	
» 153.	Daumenrad (Bradley) . . . . . 140	
» 154.	Antriebsvorrichtung (Bradley) . . . . . 140	
» 155.	Schmierung der Achsschenkel (Bradley) . . . . . 140	
» 156.	Stellung von Trog und Eimer beim oberen wagerechten Lauf (Bradley) . . . . . 140	
» 157.	Stellung von Trog und Eimer beim unteren wagerechten Lauf (Bradley) . . . . . 140	
» 158.	Kabelpleißen (Bradley) . . . . . 141	
» 159.	Regelung des Ladevorganges durch Schieber (Bradley) . . . . . 141	
» 160.	Schüttelvorrichtung (Bradley) . . . . . 141	
» 161.	Vorrichtungen beim Beladen von Hand (Bradley) . . . . . 141	
» 162.	Bradley-Becherwerk in der Gas Improvement Co.-Philadelphia, Pa., für Reinigermasse . . . . . 142	
» 163 bis 165.	Bradley-Becherwerke der Gasanstalt Darmstadt von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. . . . . 143	

Abschnitt VII.		Seite
Selbstentlader . . . . . 145 bis 154		
Fig. 1 bis 3.	Kohlen- u. Erztransportwagen der Carnegie-Werke in Pittsburg, Pa. . . . .	145
» 4 u. 5.	Schutter-Wagen der Goodwin Car Co.-New York . . . . .	146
» 6 bis 11.	Schematische Darstellung derselben . . . . .	146
» 12.	Schutter-Wagen von Gustav Talbot & Co.-Aachen . . . . .	147
» 13.	Erztransportwagen von van der Zypen & Charlier-Deutz a/Rh. . . . .	147
» 14 bis 16.	Seitenkipper der Waggonfabrik von Gebr. Hofmann & Co. A.-G.-Breslau . . . . .	148 u. 149
» 17 bis 20.	Selbstentlader der Allgemeinen Oesterreichischen Transport-Gesellschaft-Wien (System Wm. Nossian) . . . . .	150 u. 151
» 21 bis 24.	Warmeschrot-Wagen des Eisenwerkes Willich A.-G.-Hoerde . . . . .	150 u. 151
» 25.	Kalkwagen von Willich-Hoerde . . . . .	152
» 26 u. 27.	Vorderkipper für Dolomit von Willich-Hoerde . . . . .	152
» 28.	Seitenkipper der Breslauer A.-G. für Eisenbahn-Wagenbau . . . . .	152
» 29.	Eselsrückenwagen der Düsseldorfer Eisenbahnbedarf-A.-G. vorm. Carl Weyer & Co. . . . .	153

		Seite
Fig. 30 u. 31.	Kohlenwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin in Oberschöne-weide . . . . .	153
» 32.	Kleinbahn-Selbstentlader von Gust. Talbot & Co.-Aachen . . . . .	154

Abschnitt VIII.

Anhang I . . . . .		155 u. 156
Fig. 1.	Kohlenstapel-Anordnung der Link-Belt Co. und Dodge Co.-Philadelphia . . . . .	155
Anhang II . . . . .		157
Fig. 1 bis 4.	Kohlenkipper der Brown Hoisting Co.-Cleveland . . . . .	157
Anhang III . . . . .		158 u. 159
Fig. 1.	Lageplan der Gasanstalt II Charlottenburg	158
» 2 bis 4.	Kohlenförderungs-Anlage daselbst von C. Hoppe-Berlin . . . . .	158 u. 159
» 5 bis 7.	Druckwasserkran und Bandtransport von C. Hoppe-Berlin . . . . .	159
» 8 u. 9.	Schematische Darstellung der Wege für die Roh- u. Fertigprodukte in der Gasanstalt II Charlottenburg . . . . .	159

Druckfehlerberichtigungen.

- S. 1 zweite Spalte, erste Zeile muss heißen: Stott statt Scott.
- zu S. 26: Tafel IV muss heißen: Tafel I.
- S. 81 vierte Zeile von oben muss heißen: Fig. 166 statt 154.
- S. 87 Fußnote 1) muss heißen: D. R. P. 118244 statt D. R. P. a.

## **Abschnitt I u. II.**

### **Pneumatische Getreideförderung.**

(Z. 1898: Nr. 34, S. 921 und Nr. 35, S. 953.)

### **Lager- und Transportanlagen für Massengüter.**

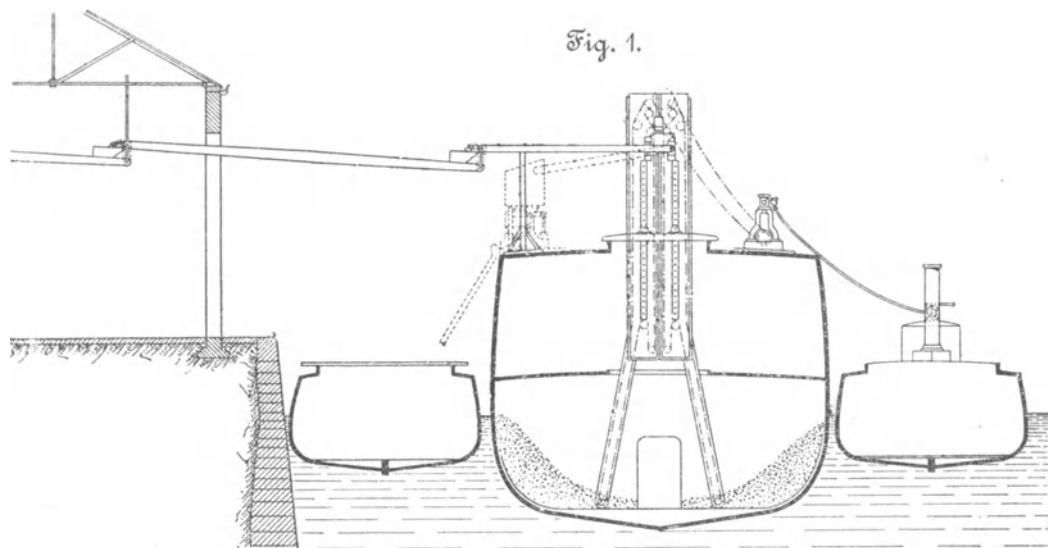
(Z. 1899: Nr. 4, S. 85; Nr. 9, S. 225 und Nr. 10, S. 255.)

## Pneumatische Getreideförderung.

Der Erfinder der bis jetzt am stärksten verbreiteten pneumatischen Getreideelevatoren und -Fördervorrichtungen<sup>1)</sup>, Fred. E. Duckham in London, beschreibt in seinem neuesten Aufsatz<sup>2)</sup> die gewaltige Entwicklung, welche der englische Kornhandel in den letzten 40 Jahren infolge der Zunahme der Bevölkerung und der Fortschritte im Maschinen- und Hafenbau genommen hat. Beispielsweise wurden vor 40 Jahren 300 t Getreide für eine beträchtliche Ladung gehalten, und wenn ein Schiffer seine Reise von London nach einem Hafen des Schwarzen Meeres einschließlich der Rückfahrt in 5 Monaten ermöglichen konnte, so galt das für eine tüchtige Leistung. Die Schiffe wurden außer durch Wind und Wetter auf See auch in den Häfen lange aufgehalten. Die Kaufleute empfingen nach der Ankunft des Schiffes ihre Proben, verkauften die Ladung und sandten das Schiff nach einem Ausladehafen, wo das Getreide mit einfachen, von nur wenigen Leuten bedienten Kurbelwinden gelöscht wurde, sodass die Liegefrist sich oft recht erheblich ausdehnte. Der Wechsel, der zuerst nur langsam vor sich ging, vollzog sich bald mit zunehmender Geschwindigkeit; an die Stelle der

modernen Getreideelevators (von S. S. Scott & Co. in Haslingden bei Manchester), wie er in vielen bedeutenden europäischen Häfen in großer Zahl arbeitet. Die zwei lotrecht in die Schiffsluke gesenkten Hauptschäfte sind zusammengeschraubt und auf zwei starke über die Luke gelegte Holzbalken gesetzt. Jeder Hauptschaft schließt ein Teleskoprohr ein, das sich in dem Maße selbstthätig senkt, wie das Korn entladen wird. Mittels der Elevatorbecher wird das Korn gehoben, dann auf ein Förderband gegeben und, nachdem es verwogen ist, in einen Leichter geschüttet; je nach Umständen wird es auch auf einer Reihe solcher tragbarer Bänder unmittelbar in einem Speicher gefördert. Zum Antrieb des Elevators dient eine kleine stehende Dampfmaschine; den Dampf liefert entweder einer der Schiffskessel oder ein beliebiger anderer kleiner Hilfskessel.

Einen solchen Elevator sah ich gegen Ende des Jahres 1897 in Bremerhaven noch spät am Abend arbeiten. Der vorhandene pneumatische Elevator war einer Ausbesserung wegen für einige Tage außer Betrieb, und der Ersatzelevator konnte die erforderliche Leistung nicht ohne Zuhilfenahme



Segelschiffe traten Schraubendampfer, von denen heute manche rd. 4000 t Getreide laden und die Hin- und Rückfahrt zum und vom Schwarzen Meere einschließlich der Lösch- und Lade-fristen in Heimat und Fremde in 8 Wochen zurücklegen. Einige neuere transatlantische Getreidedampfer laden sogar bis 12000 t Korn.

Um solche ungeheuren Mengen zu bewältigen, hat man allmählich die Handarbeit beim Ein- und Ausladen durch verschiedene Arten von Maschinenbetrieben ersetzen müssen, die im Laufe der Jahre eine große Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit erlangt haben. Fig. 1 giebt das Beispiel eines

von Ueberstunden schaffen, die im regelmäßigen Betriebe nicht erforderlich gewesen waren; denn trotz der später näher zu erörternden Unvollkommenheiten und Mängel sind die pneumatischen Elevatoren insbesondere bei größeren Leistungen den Becher- und Bänderwerken überlegen.

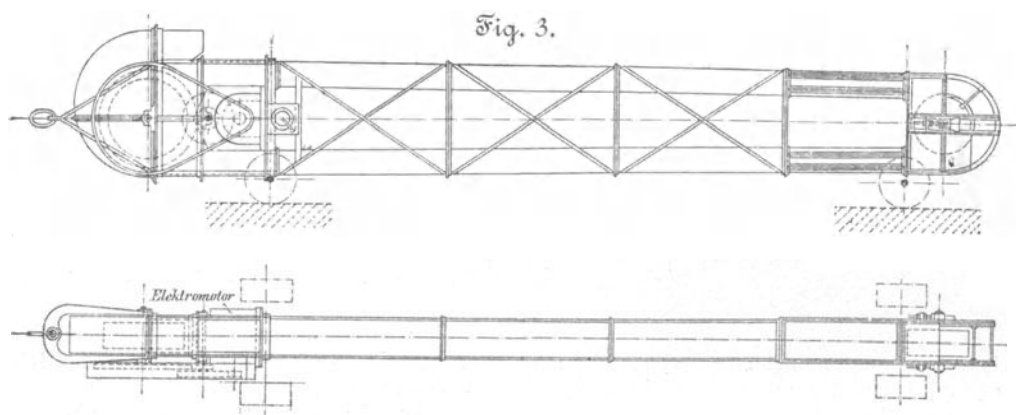
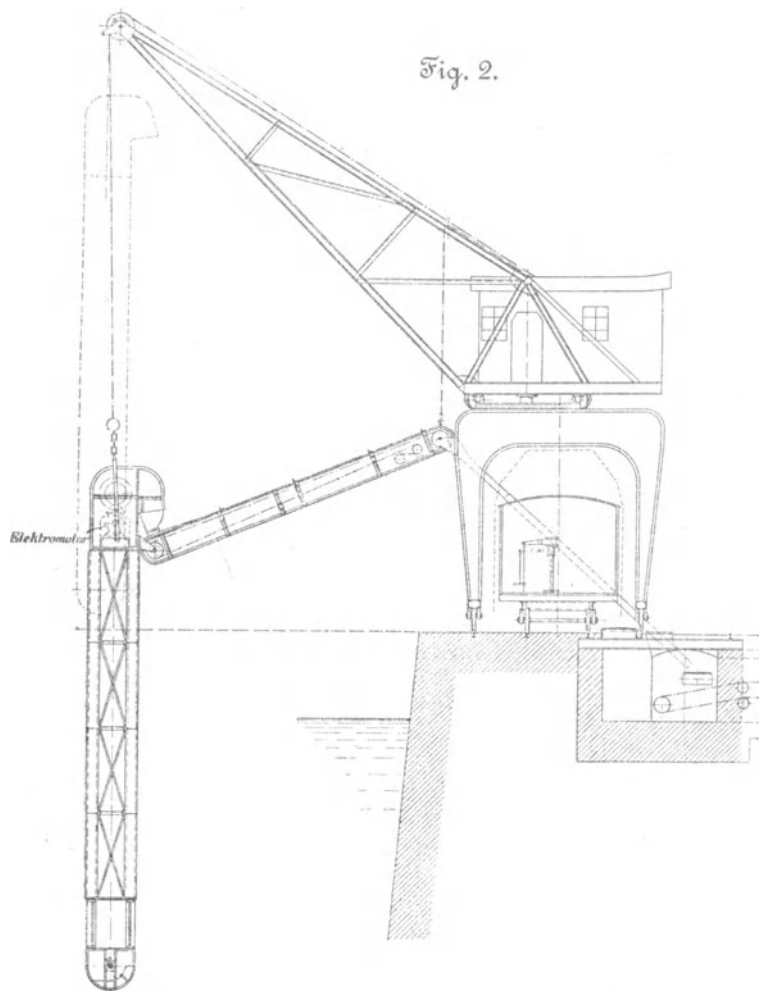
Oft sind die zu löschenden Güter eines Dampfers verschiedener Art; Kisten und Ballen sind in den Zwischendecks, loses Getreide ist in den unteren Räumen verstaubt. Solche Schiffe werden unter Umständen am zweckmäßigsten mit hydraulischen, elektrischen oder Dampfkränen gelöscht. Zur Entladung der Körnerfrucht hängt man selbstöffnende und schließende Greifer an die Kranhaken oder Behälter, die im Schiff vonhand gefüllt werden und sich durch Kippen entleeren, oder Becherrelevatoren, Fig. 2, die zweckmäßig auf ihren kleinen Rädern am Ufer entlang gefahren werden, Fig. 3, und nur zur Zeit der Kornentladung am Krangerüst hängen,

<sup>1)</sup> Z. 1896 S. 1162.

<sup>2)</sup> The Engineer 8. April 1898 (verlesen bei der 39. Versammlung der Institution of Naval Architects).

(Nagel & Kaemp in Hamburg für den Getreideschuppen in Bremen).

Bei allen diesen Verfahren ist es nur möglich, dasjenige Getreide unmittelbar zu heben, welches im Bereich der Luke liegt. Alles weiter entfernt gelegene muss vonhand oder durch mechanisch bewegte Schaufeln, Kratzer u. dergl. nach dem Elevatorfuß bewegt werden. Oft ist das Getreide auch in sehr beschränkten Gelassen und engen Räumen gestaut,



wo man die beschriebenen Maschinen nicht in Anwendung bringen kann. Dort muss dann das Korn in Säcke gefüllt, also durch Handarbeit gelöscht werden. Wenn man nun bedenkt, dass neuere Schiffe von 10000 t Laderfähigkeit an  $1\frac{1}{2}$  Millionen  $\mathcal{M}$  kosten, und dass sich die täglichen Kosten im Dock unter Umständen auf 1400  $\mathcal{M}$  und mehr belaufen, so liegt es auf der Hand, dass man die Lösch- und Ladearbeiten mit allen nur erdenklichen Mitteln zu beschleunigen versuchen muss. Im Hinblick auf diese Aufgabe richtete Duckham seine Aufmerksamkeit auf die Anwendung der Luft zum Heben und Befördern von losem Getreide.

Auch in Deutschland war die Unzulänglichkeit der be-

stehenden Verfahren wohl erkannt worden. G. Luther sprach sich in seinem Werke »Die Konstruktion und Einrichtung der Speicher, speziell der Getreidemagazine« im Jahre 1886 dahin aus, dass der Gedanke, das Getreide auf pneumatische Weise zu fördern, viel Bestechendes habe; indessen sei ein unvermeidbares Hindernis derartiger Konstruktionen der gewaltige Kraftverbrauch. Eine spätere Aeußerung der Firma Unruh & Liebig in Leipzig klang schon weniger hoffnungslos. Wenn auch den Becherwerken und Bandförderungen der Vorzug der allgemeineren Brauchbarkeit zugesprochen ward, so wurde doch auch der pneumatischen Förderung Zweckmäßigkeit für bestimmte Fälle, unter anderm bei Entladung großer Seeschiffe, bereits zuerkannt.

Welcher Umschwung sich dann später vollzog, geht aus der Thatsache hervor, dass im Jahre 1895 die Firma G. Luther die Generallizenz zur Verwertung der Duckhamschen Patente in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Frankreich, Schweden, Norwegen, Russland und Dänemark erwarb. Die Duckhamschen Einrichtungen waren damals nicht allein bei der Millwall Dock Co. in London, deren Ingenieur Duckham<sup>1)</sup> ist, und bei der London Grain Elevating Co. zur größten Zufriedenheit im Betriebe, sondern man stand auch schon im Begriff, sie für die verschiedenartigsten Fabrikations- und Verschiffungszwecke einzuführen.

Im Jahre 1880<sup>2)</sup> entwarf Duckham einen Bagger für die Millwall Dock Co., der das Baggergut mittels einer gewöhnlichen Eimerkette hob und es in ein Paar im Schiff befindlichen Tanks fallen liefs, die rd. 200 t aufnehmen konnten. An dem für das Baggergut bestimmten Ablagerungsplatze wurden die Tanks geschlossen, mit Ausnahme einiger Oeffnungen für Röhren, durch welche Pressluft<sup>3)</sup> zugeführt werden konnte, und für Auslassrohre, durch die der Schlamm vermöge der Pressluft rd. 180 m entfernt auf das Land geworfen wurde. Die Entladung dauerte etwa 30 Min. Der Erfolg dieser Anordnung empfahl die Anwendung von Luft zum Löschen von Getreideschiffen, und Duckham fand schon bald nach dem Beginn seiner Versuche, dass Saugluft sich besser zum Entladen der Kornschiffe eigne als Pressluft. Es war nötig, einen regelmäßigen Getreidestrom in den Röhren zwischen dem Schiff und den mit verdünnter Luft gefüllten Behältern aufrecht zu erhalten, in den letzteren die Luft von den festen von ihr getragenen Teilchen zu trennen und dann das Korn aus der Kammer herauszuziehen, ohne die Luftleere selbst zu vermindern oder die Stetigkeit der Arbeit zu unterbrechen. Weiter fand Duckham, dass eine gewisse Menge Luft von atmosphärischer Pressung zur Förderung einer bestimmten Getreidemenge am günstigsten war. Wenn die Luftmenge größer ward, so wurde unnötige Kraft ver-

<sup>1)</sup> Kurz vor Ostern 1898 lernte ich Hrn. Duckham kennen und besichtigte mit ihm die Millwall-Docks. Von den jetzt jährlich in den Londoner Docks zur Ausladung gelangenden rd. 870 000 t Getreide, das in der Hauptsache von Canada und den Vereinigten Staaten, Südamerika, Indien, Australien, Neuseeland, von den um das Mittelmeer gelegenen Ländern und von Russland kommt, entfällt rd. die Hälfte auf die Millwall Dock Co., die eine große Anzahl von Schüttbodenspeichern besitzt und auch die Umladung von Getreide-Ozeandampfern in Leichter übernimmt.

Das Getreide wird auf die mannigfachste Art gelöscht; so ist mir ein Beispiel aus dem Jahre 1894 bekannt, wo folgende Maschinen in den genannten Docks gleichzeitig Nachstehendes leisteten:

Am 1. Vorderluk	2 Schiffswinden	36 t/Std
» 2. »	1 Sauger	20 »
» Tank	1 »	20 »
» Hinterluk	1 »	20 »
» Mittelluk	1 »	20 »
» Achterluk	2 Schiffswinden	36 »

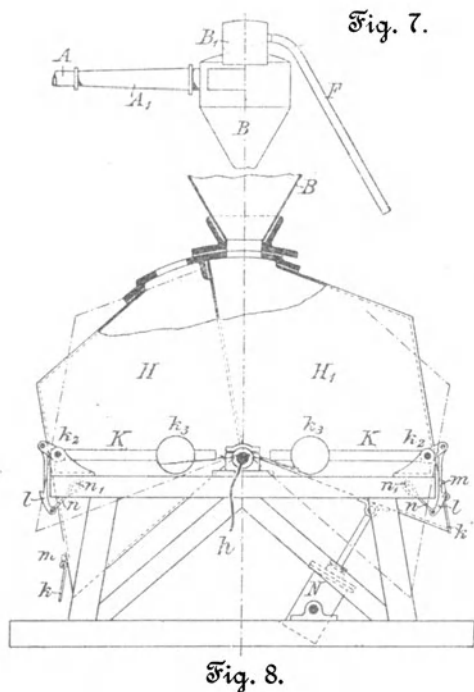
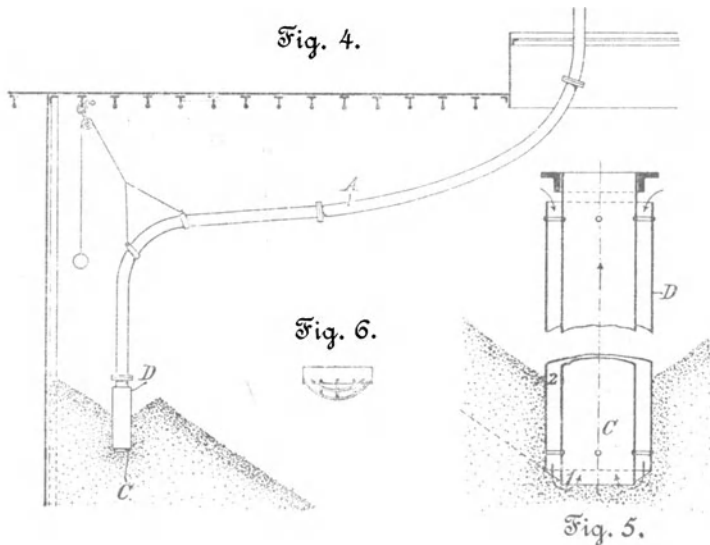
Gesamtleistung 152 t/Std.

<sup>2)</sup> Verhandlungen des Instit. of Civ. Eng. 1896 CXXV.

<sup>3)</sup> Später verwandte Duckham für solche Zwecke ebenfalls Saugluft (vergl. die engl. Patentschrift 6876/1893).

braucht, und wenn sie kleiner war, so verstopften sich die Rohre.

Die Figuren 4 bis 8 zeigen die allgemeine Anordnung und einige Einzelheiten der ersten Duckhamschen Ausführungen. Das Saugrohr *A* ist mit der Vakuumkammer *B* verbunden und endigt in den Rüssel *C*. Damit der Luftstrom genügend stark ist und das Rohr sich nicht verstopft, muss das Verhältnis des Mantelraumes *D* zum Rüssel *C* so gewählt werden, dass auf 22 bis 24 Raumteile Luft je 1 Raumteil Korn entfällt; dabei darf das obere Ende des Mantels nicht in das Korn tauchen. Ein Gegengewicht für den hängenden Rüssel ist in passender Form ausgebildet, sodass er umhergeführt und leicht gehoben und gesenkt werden kann. Fig. 6 stellt ein Gitter dar, welches am unteren Ende des Rüssels

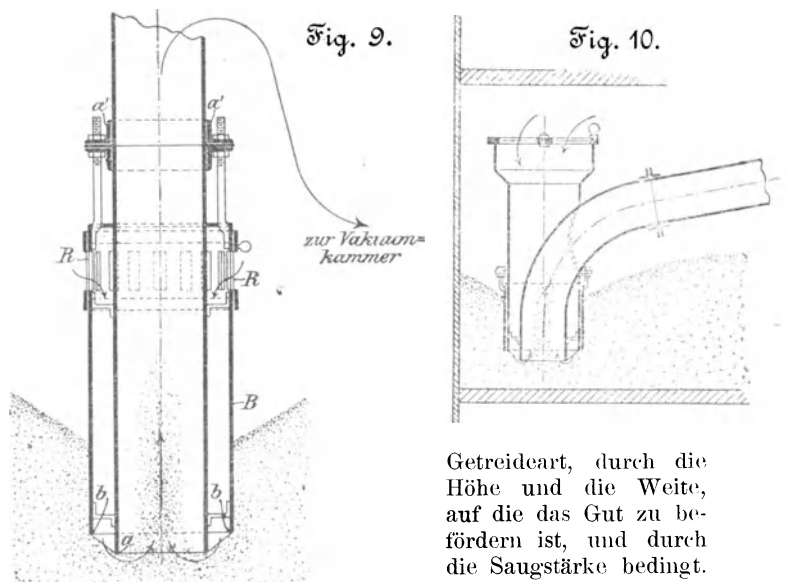


*C* befestigt ist, um von den Matten u. dergl., welche die Kornschichten in den Schiffen trennen, den Einfluss des Saugers fern zu halten, ohne dem Korn den Durchtritt zu wehren.

Der in Fig. 7 und 8 dargestellte Teil der Vorkehrung war entweder auf einem Leichter oder einem anderen Schiff, auf einem fahrbaren oder feststehenden Gerüst am Ufer oder anderswo aufgestellt, je nach der vorzunehmenden Umladung zwischen einem Schiff und anderen Fahrzeugen oder Speichern. Die Kammer *B*, in welche das Saugrohr *A* durch einen zum Zweck der Geschwindigkeitsverminderung kegelförmig gestalteten Rohrteil *A*<sub>1</sub> tangential einmündet, ist

mit einem Dom *B*<sub>1</sub> versehen, von dem aus ein mit einem Schieber ausgerüstetes Rohr *F* zu einem Sauger führt. Von diesem wird eine Luftverdünnung erzeugt und aufrecht erhalten. Unter der Kammer *B* ist ein um eine wagerechte Achse *h* pendelnder Zwillingsbehälter *H H*<sub>1</sub> angebracht; *H*<sub>1</sub> füllt sich, während *H* sich entleert. Die Kreisbogenplatte mit ihren Schlitzern, durch die das Korn sich aus der Vakuumkammer ergießt, ähnelt manchen im Dampfmaschinenbau gebräuchlichen Steuerorganen. Der Trennungsteg zwischen *H* und *H*<sub>1</sub> muss genügend große Ueberdeckungsflappen besitzen, damit *H* und *H*<sub>1</sub> nicht während des Pendelns in Verbindung treten. Jeder Behälter hat einen geneigten Boden und ist mit nach außen öffnenden Ausflussklappen *k, k*<sub>1</sub> versehen, die während der Füllzeit durch den äußeren Luftdruck geschlossen gehalten werden. Die schwingende Bewegung des Zwillingsbehälters wird durch ein Klinkwerk derart gesteuert, dass bei jeder Ausschüttung eines Behälters annähernd immer die gleichen Kornmengen erzielt werden. Dieses Klinkwerk besteht aus einem Paar um die Achsen *k*<sub>2</sub> drehbarer Winkelhebel, auf deren langen Schenkeln *K* Teilungen angebracht und Langgewichte *k*<sub>3</sub> aufgesetzt sind. An den kurzen Schenkeln sind hängende Fänger (Klinken) *l* befestigt, die mit Nasen *m* am Pendelkasten in Eingriff gebracht werden können. Die zu füllende Kastenhälfte wird nun durch *l, m* in richtiger Lage gehalten, bis ihr Gewicht dasjenige ihres Gegengewichtes überwiegt. Nunmehr bewegt sich *m* und damit *l* nach unten; zugleich wird aber durch die Drehung der Verbindungsstange *n* um *n*<sub>1</sub> die Klinke *l* von der Nase *m* fortgezogen, und der Zwillingsbehälter schwingt wieder zurück. Durch einen Katarakt *N* werden Stöße verhütet.

Spätere Abänderungen vervollkommneten sowohl den Rüssel als auch die Pendelkasten. Was ersteren anbelangt, so führten sie zu der noch heute unverändert beibehaltenen Konstruktion Fig. 9, bei welcher das beste Verhältnis von Luft zu Korn durch Veränderung der Stellung und der Schlitzweite des Mantels erzielt wird. Der Rand *b* des Mantels kann vermittle der Schrauben *a'* in eine bestimmte Höhenlage gegenüber dem Rande *a* des Saugrohres gebracht werden; diese Höhenlage ist durch den Böschungswinkel der betreffenden



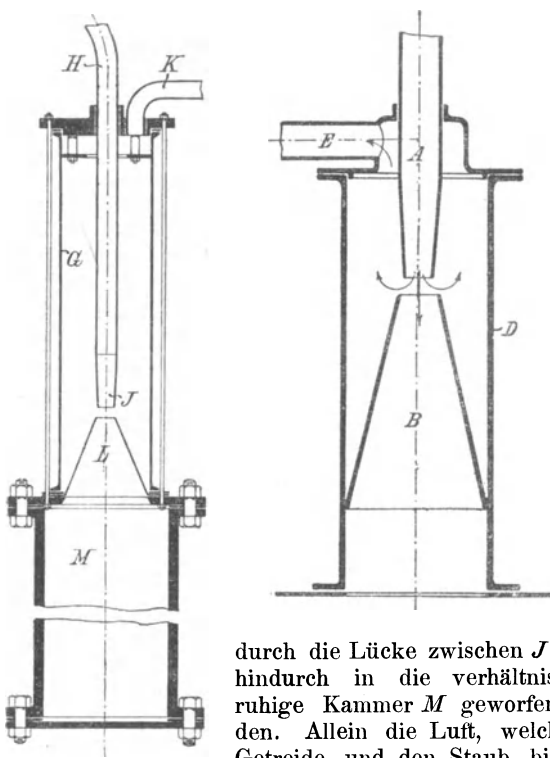
Getreideart, durch die Höhe und die Weite, auf die das Gut zu befördern ist, und durch die Saugstärke bedingt. Weiter kann durch Verstellung des Schiebers

*R* die Weite der Schlitzes im Mantel und damit die Menge der angesaugten Luft verändert werden. Der Rüssel wird in verschiedenen Formen ausgeführt; für sehr enge und begrenzte Räume, wie sie in den Ladeabteilungen von Schiffen nicht selten sind, empfiehlt sich z. B. die in Fig. 10 veranschaulichte Bauart.

Die Verbesserungen in der Konstruktion der Pendelkasten führten gleichzeitig zur Lösung einer anderen sehr wichtigen Frage. Das Getreide enthält in der Form, in der es eingeführt wird, stets eine Menge von Staub, Schalen und fremden Stoffen, und diese leichteren Teile wurden von der

Saugluft zumteil mit fortgeführt. Wenn dadurch an sich der Wert des gelöschten Getreides auch erhöht wurde, so wurde doch eine Gewichtsverminderung herbeigeführt, und daraus erwachsen Einwände, die Anlass gaben, ein Mittel aufzusuchen, um das Getreide in unveränderter Beschaffenheit aus dem Schiff zu entladen<sup>1)</sup>.

Im Verlauf seiner Versuche verwendete Duckham einen Glaszylinder, Fig. 11, in welchem er die Wirkung des Saugens unter verschiedenen Bedingungen verfolgen konnte. *G* ist das Glasgefäß, *H* ein biegsames Rohr, das zum staubigen Versuchsmaterial führt und in die verstellbare, sich düsenartig verjüngende Mündung *J* ausläuft. Das Rohr *K* ist mit einem Sauger verbunden, und *L* ist ein Trichter, dessen Rand luftdicht an der geschlossenen Kammer *M* befestigt ist. Die Luftverdünnung von rd. 250 mm Quecksilbersäule zog nun die korntragende Luft durch das Rohr *H* mit einer Geschwindigkeit von fast 11 m/sek ein und begabte die festen Bestandteile mit einer solchen lebendigen Kraft, dass sie



durch die Lücke zwischen *J* und *L* hindurch in die verhältnismäßig ruhige Kammer *M* geworfen wurden. Allein die Luft, welche das Getreide und den Staub bis hierher gefördert hatte, war nicht im-

stande, selbst in *M* einzudringen und die etwas dichtere Luft von dort zu verdrängen, und so wurde sie durch das Rohr *K* nach dem Sauger abgeführt. Ein nennenswerter Unterschied zwischen dem Gewicht einer bestimmten Menge staubiger Gerste vor und nach dem Durchgange durch den Apparat war jetzt selbst bei sorgfältigster Wägung nicht festzustellen.

In der in Fig. 12 dargestellten Umsetzung der Versuchseinrichtung in eine für die Praxis geeignete Form sind die Strahldüse *A* und die Fangdüse *B* in ein Gehäuse *D* eingeschlossen, das einen ringförmigen Raum um *A* und *B* bildet. *D* ist durch das Rohr *E* mit einem Sauger verbunden. Bemerkenswert sei, dass diese Einrichtung zur Trennung der Luft von Korn und Staub gleichfalls anwendbar ist, wenn der korntragende Luftstrahl durch einen Kompressor erzeugt wird. In dem Fall wäre kein Sauger nötig, weil dann *D* fortfallen könnte. Eine weitere Trennung auch zwischen Korn und Staub wird erzielt, wenn man die in Fig. 12 dargestellte Anordnung zu der Konstruktion Fig. 13 erweitert.

<sup>1)</sup> Neuerdings hat man den Nachteil dieses Verfahrens erkannt, und manche Kaufleute lassen ihr Korn behufs Reinigung durch den »Mark Lane« (Name eines pneumatischen schwimmenden Getreideelevators in London) gehen. Der Wert des Getreides wird dadurch erhöht, und sein Aussehen gewinnt, indem es gewissermaßen »polirt« erscheint.

Wie bereits erwähnt, erfuhr auch der in Fig. 7 und 8 dargestellte Mechanismus, mittels dessen man das Korn aus der Kammer herauszuziehen vermochte, ohne die Luftleere erheblich zu vermindern oder eine Unstetigkeit in der Arbeit zu veranlassen, Umgestaltungen und gewann in Verbindung mit den in Fig. 12 und 13 dargestellten Abscheidern die in Fig. 14 bis 17 veranschaulichte Form. Das abwärts gerichtete

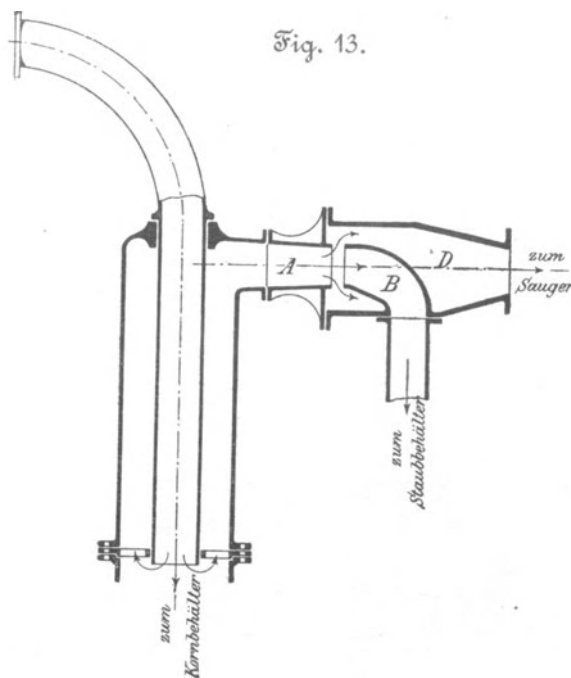


Fig. 13.

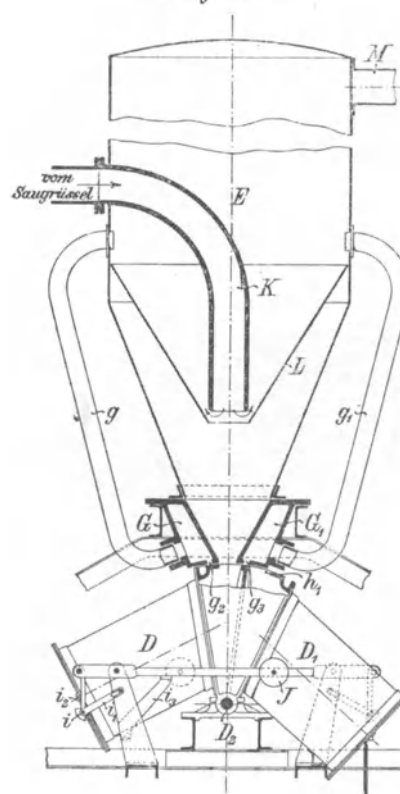


Fig. 14.

Ende des Förderrohres *K* ist hier von einem in die Kammer *E* eingesetzten Kegel *L* umgeben. Durch den zwischen beiden gebildeten Ringraum entweicht die Luft, nachdem sie sich in der besprochenen Weise von den festen Teilen getrennt hat. Die Geschwindigkeit der aufsteigenden Luft vermindert sich in dem Maße, wie der Querschnitt wächst; die mitgeführten leichten Stoffe setzen sich daher zum größten

Teile an der Wandung des Trichters  $L$  ab und rutschen auf ihr in den darunter gelegenen Raum hinab.  $L$  kann entweder — wie gezeichnet — in dem Trichter  $E$  hängen, oder auch nach unten in der Form eines umgekehrten Kegelstumpfes fortgesetzt werden. Das Saugrohr  $M$  ist am oberen Ende von  $E$  angebracht und in einem zweiten ähnlichen Separator, Fig. 17, geleitet, durch den die noch in der Luft verbliebenen Staubspuren aus ihr entfernt werden. Von hier führt das Rohr  $O$  zu einem Sauger, einer Luftpumpe oder dergl. Das untere Ende des Separators ist mit einer geschlossenen Kammer  $P$  verbunden, die den vom Getreide getrennten Staub aufnimmt. Da das Gewicht des Staubes nicht genügen würde, um einen Zwillingspendelkasten nach Art des oben beschriebenen zu bethätigen, so wird die Kammer  $P$  durch die Klappe  $p_1$  von Hand geleert; ein Schieber  $p$  dient währenddessen zum Absperren gegen den Separator. Durch das Rohr  $Q$  wird der Druck ausgeglichen, bevor  $p$  wieder geöffnet wird. Der Hahn  $q$  dient auch dazu, Luft in die Kammer  $P$  zu lassen, damit  $p_1$  zum Entfernen des gesammelten Staubes geöffnet werden kann. Der Staub hatte bei meinem Besuch des Hamburger Elevators eine fast mehligte Beschaffenheit, war gelblichweiß und sehr fein. In Stettin fanden sich auch kleine Halme und grössere Hülsen, Schalen und dergl. im Raume  $P$ ; dort waren die ausgeschiedenen Stoffe eher einem Gemisch von Säge- und feinsten Hobelspänen vergleichbar.

Fig. 15.

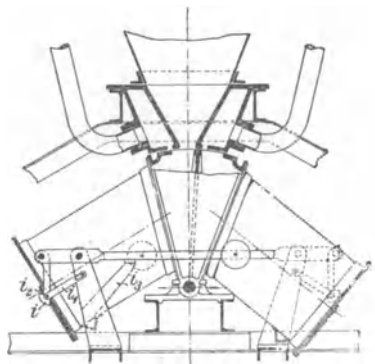


Fig. 17.

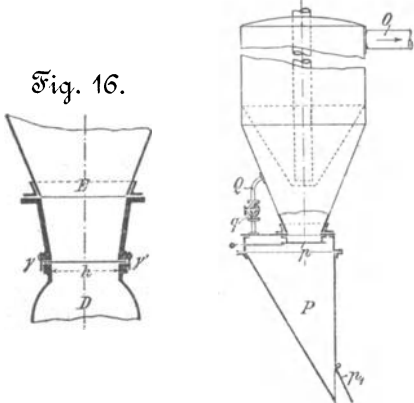


Fig. 16.

Da die Konstruktion der Pendelkasten  $D$  und  $D_1$  schon besprochen ist, so bliebe noch der Zweck des Zwischengliedes  $G$   $G_1$  der Figuren 14 und 15 zu erläutern. Wenn der Cylinder  $D$  oder  $D_1$  eine Ladung ausgeschüttet hat, so wird er mit Luft gefüllt, die unter atmosphärischer Pressung steht und daher in dem luftverdünnten Raume  $E$  expandiren muss, ehe neues Korn nach  $D$  oder  $D_1$  eindringen kann. Der Druckausgleich ist also herzustellen, bevor die entleerte Kammer die Ladelage wieder einnimmt. Zu dem Zwecke dienen die Räume  $G$  und  $G_1$  und die Röhren  $g$  und  $g_1$ , die in beständiger Verbindung mit dem oberen Teil von  $E$  stehen. Wenn die Kammer  $D_1$  sich entleert hat und ihre Einlassöffnung  $h_1$  notwendigerweise für den Eintritt der Luft

offen steht, ist die Oeffnung  $g_3$  des Raumes  $G_1$  durch einen Teil des Schieberspiegels geschlossen. Wenn jedoch die andere Kammer zumteil mit Korn angefüllt ist, wird die leere Kammer mit dem Raume  $G_1$  verbunden und der Druckausgleich zwischen der leeren Kammer und dem Trichter  $E$  vollzogen. (Da das Entleeren schneller als das Beladen erfolgt, so ist mit dem Druckausgleich ein Zeitverlust nicht verbunden.) Dadurch wird die Pendelung von  $D$  und  $D_1$  nach jeder Richtung in 2 Abschnitte geteilt. Fig. 14 zeigt die äußerste Neigung nach einer Seite hin, während Fig. 15 die mittlere Lage darstellt, nachdem  $D$  schon bis zu einem gewissen Grade beladen und  $D_1$  entleert worden ist. In dieser Lage werden die Kammern gehalten, bis  $D$  vollbeladen ist, worauf die Pendelung vollendet wird. Der erste und kürzere Teil dieser Bewegungen wird frei vollzogen; der Gewichthebel  $J$  wird nämlich durch einen Halter  $i_3$  ge-

Fig. 18.

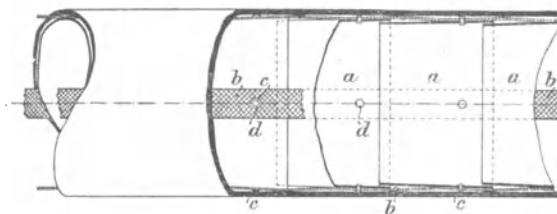


Fig. 19.

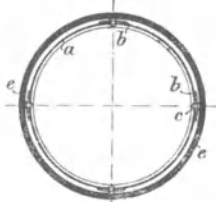
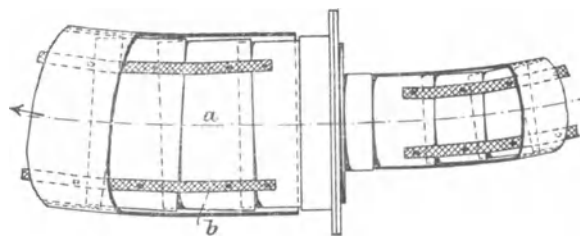
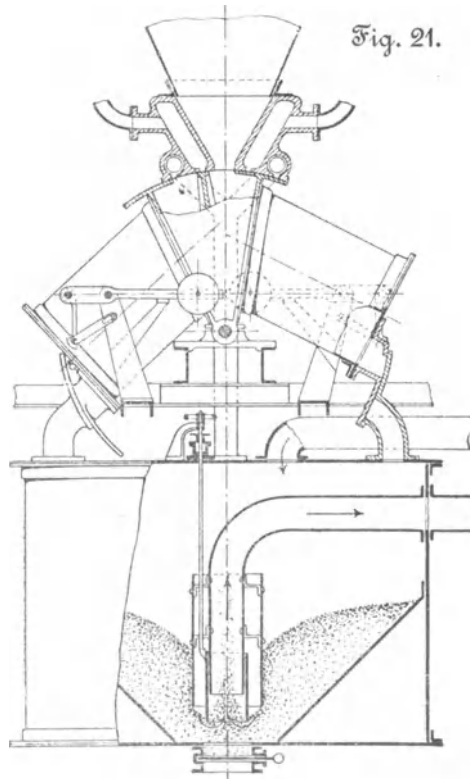


Fig. 20.



hindert, den Fänger oder die Klinke  $i$  genügend hoch zu heben, um die Nase  $i_2$  zu fassen, bis die in Fig. 15 gezeichnete Lage erreicht ist; die Einwirkung der Gegengewichte beginnt also erst in der Zwischenlage. Wenn  $D$  beinahe gefüllt ist, wird das Moment des Gegengewichtes überwunden und die Pendelung vollendet, wie schon vorher beschrieben

Fig. 21.





ist. Damit die Schieberspiegel mit wenig Reibung auf einander gleiten und doch den Luftzuffluss hindern, sind dünne Deckstreifen  $\gamma\gamma'$  von Metall vorgesehen, Fig. 16.

Von der Firma G. Luther in Braunschweig sind wesentliche Verbesserungen an diesen Einzelheiten vorgenommen. Beispielsweise gaben die cylindrischen Ansätze der Rohre bei *M*, Fig. 14, und *O*, Fig. 15, zu Wirbelbildungen und großen Kraftverlusten Anlass. Durch kegelförmige Ansatzstutzen sind bedeutende Kraftersparnisse erzielt. Auch die Form der Pendelkasten hat sich geändert. So zeigen weiter unten Abbildungen, dass sie nicht mehr cylindrisch, sondern nach der Klappenseite zu verjüngt ausgeführt werden.

Bedeutende Schwierigkeiten machte die Gewinnung biegsamer, für die Getreideförderung mittels Saug- und Druckluft geeigneter Röhren. Duckham hat zu dem Zweck Schläuche mit innerer metallischer Auskleidung versehen, welche die Biegsamkeit der Schläuche nicht hindern darf und das Gummi auch dann gegen die Reibung des Getreides schützen muss, wenn der Schlauch gebogen ist. Zugleich muss sie das Zusammenpressen des Schlauches hindern und darf selbst dem Getreide keinen solchen Widerstand entgegensetzen, dass es beschädigt oder in seiner Bewegung behindert würde. Die Figuren 18 und 19 geben Schnitte durch einen solchen Schlauch wieder. Die stählerne Auskleidung hat die Form einer Gelenkgliederröhre aus kurzen kegelförmigen Abschnitten *a*, deren Enden leicht in einander passen und an den Verbindungskanten so weit übergreifen, dass das Rohr sich in dem erforderlichen Mafse biegen kann, ohne dass eine Spalte

Fig. 22.

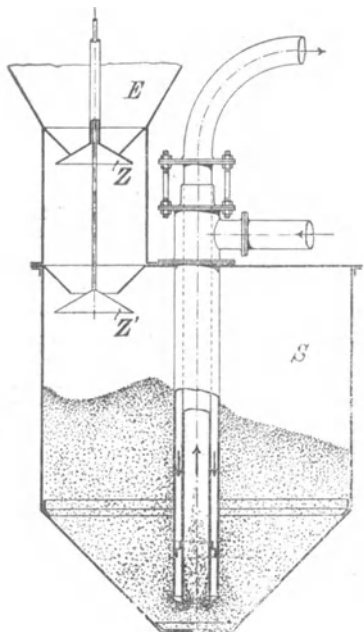
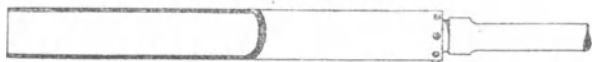


Fig. 23.



klafft. Die einzelnen Glieder sind durch 4 gewebte oder geflochtene Bänder *b* mit einander verbunden, auf denen sie durch je ein Niet *c* mit Unterlagscheibe *d* befestigt sind. Die biegsame Schlauchwand *e* soll als inneren Durchmesser ungefähr den größten äußeren Durchmesser der Rohrabschnitte haben, sodass das Gliederrohr in den äußeren Schlauch dicht hineinpasst. Der Schlauch kann von Gummi oder Leinen in der gewöhnlichen Weise hergestellt werden; seine Wanddicke braucht nur so groß zu sein, dass er nicht durch den äußeren Luftdruck in die Fugen zwischen den Rohrabschnitten *a* hineingepresst wird. Damit das Getreide sich nicht an den Kanten der inneren Rohrabschnitte stößt oder verletzt, muss die Förderrichtung durch das Rohr von dem weiteren nach dem engeren Ende des Kegels hingehen. Die

Kupplung zweier Schläuche zeigt Fig. 20, die ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürfte.

Die Konstruktionen der für die Verwendung von Saug- und Druckluft bestimmten Elevatoren gestalteten sich insofern etwas schwieriger, als größere Druckunterschiede vorliegen. Trotzdem ist die Ueberwindung der Schwierigkeiten anstandslos gelungen, und an späteren Beispielen wird gezeigt werden, wie solche Elevatoren ausgeführt sind, und wo sie arbeiten.

Die Duckhamsche Konstruktion dieser Art von pneumatischen Getreideförderanlagen rührt vom Jahre 1893 her. Wie aus Fig. 21 ersichtlich, setzt sie sich aus einem oberen Teil zusammen, welcher der in Fig. 14 bis 17 dargestellten Einrichtung gleicht, und aus einem unteren Teil, einer Druckkammer, die das Getreide aus dem Pendelkasten aufnimmt, und aus der es mittels Druckluft weiter befördert wird.

Eine Konstruktion, die ausschließlich mit Druckluft arbeitet, ist in Fig. 22 wiedergegeben. Hier fließt das Getreide in einen Fülltrichter *E* und gelangt durch 2 Ventile *Z* und *Z'* in den Behälter *S*, aus dem es in der bereits erörterten Weise gehoben wird.

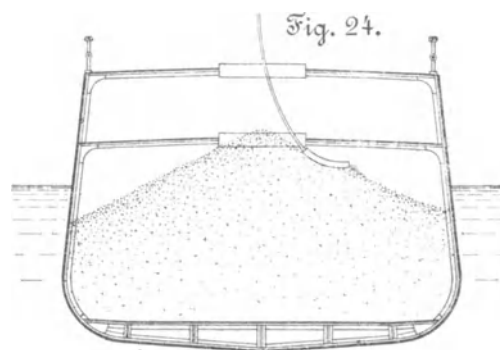
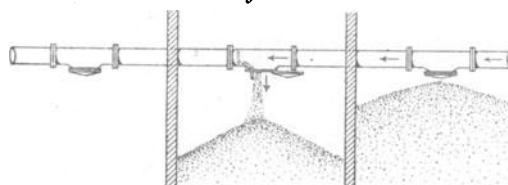


Fig. 25.



Bei der Förderung von Getreide durch lange Röhren fliegt das Korn in einem ziemlich dünnen Strahl dahin, es schwimmt gewissermaßen in einem Luftstrom, der notwendigerweise einen so hohen Druck besitzt, dass das Gemisch von Luft und Korn sich mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit fortbewegt. Infolgedessen würde das Korn bei der Ankunft an seinem Bestimmungsort zurückprallen und nach allen Richtungen umherspritzen, sodass es praktisch unmöglich wäre, es an einen bestimmten Ort zu fördern und dort niederzulegen; die völlige Anfüllung eines Raumes in einem Schiffskörper oder einer Silozelle wäre vollends ausgeschlossen. Duckham konstruirte darum ein besonderes Mundstück, welches einen größeren Durchmesser als das Druckrohr besitzt, sodass die Pressluft beim Eintritt in das Mundstück expandirt und an Geschwindigkeit verliert, während das von der Luft getragene Korn sich in dem Rüssel staut und in einem stetigen, dichten Strome ausfließt.

In Fig. 23 ist ein gerades Mundstück dargestellt, dessen Durchmesser zwei- bis dreimal größer als der des Rohres ist, während die Länge das fünf- bis zehnfache des eigenen Durchmessers beträgt. Oft empfiehlt sich auch ein gebogenes Mundstück, weil es leichter und besser in den zu füllenden Raum geführt werden kann. So zeigt z. B. Fig. 24, in welcher Weise man die Zwickel an jeder Seite eines Schiffraumes ausfüllt, in die früher das Korn nur durch Handarbeit geschafft werden konnte.

Neuerdings hat nun Duckham auch für diese Mündungsstücke noch wesentliche Verbesserungen ermittelt. Mit der Geschwindigkeit des Luftstromes ändert er nämlich auch die Richtung, in der sich das Korn bewegt, und zwar plötzlich

und gerade in dem Augenblick, wo es am Bestimmungsort ankommt. Bevor noch der Luftstrom die Trägheit des Kornes überwinden und ihm seine eigene neugerrichtete, immerhin noch beträchtliche Geschwindigkeit mitteilen kann, hat er

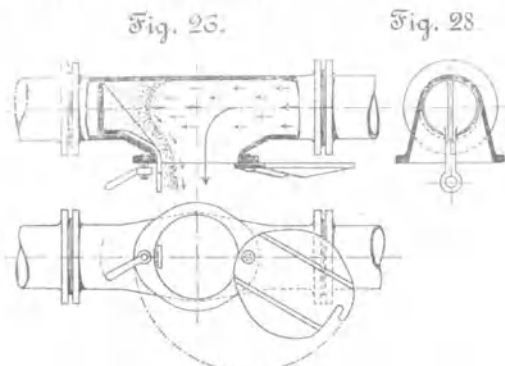


Fig. 27.

sich bereits in die umgebende Luft zerstreut, während das Getreide sich zu einem dickeren Strome verdichtet und vermöge seiner Schwere mit einer nur mäßigen Geschwindigkeit

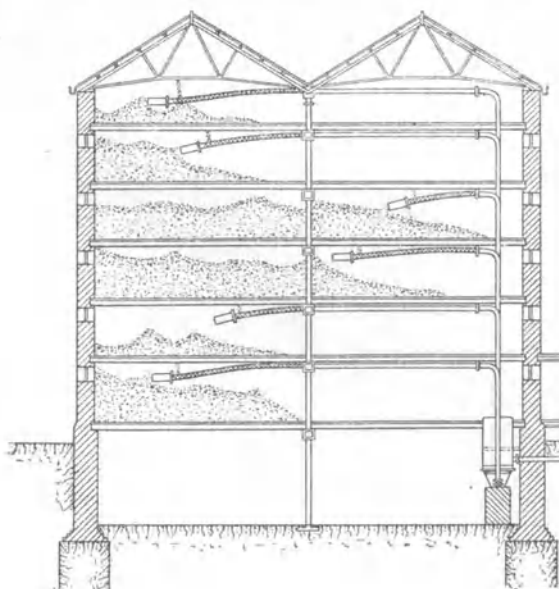
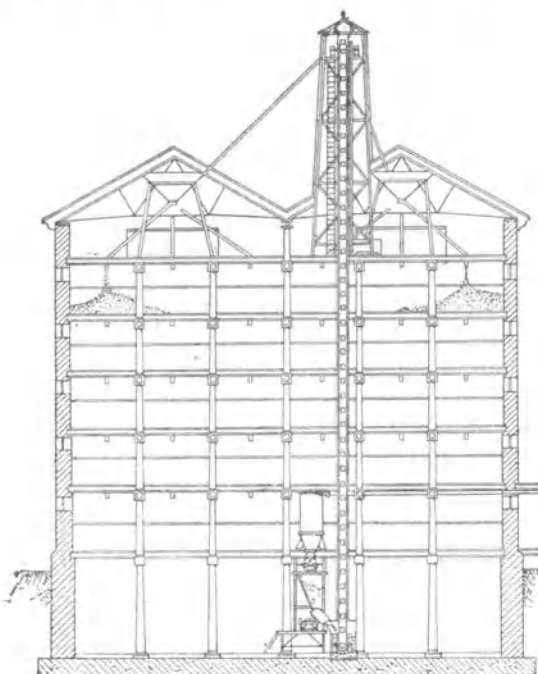


Fig. 31.

ausfließt. So kann es sich ruhig lagern, wo es liegen soll. Fig. 25 zeigt die Anwendung dieser Konstruktion auf ein Druckluftrohr, das über eine Reihe von Silozellen hinweggeführt ist. Fig. 26 bis 28 geben die Einzelheiten der Auslassvorrichtung wieder; schließlich veranschaulicht Fig. 29 das Mundstück eines biegsamen Kornentladeschlauches, der in einen Schiffsraum eingeführt ist. Wie man aus Fig. 26 entnehmen kann, bildet das Korn selbst an der Austrittsstelle

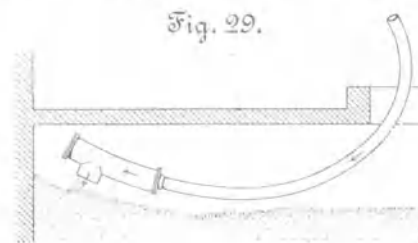
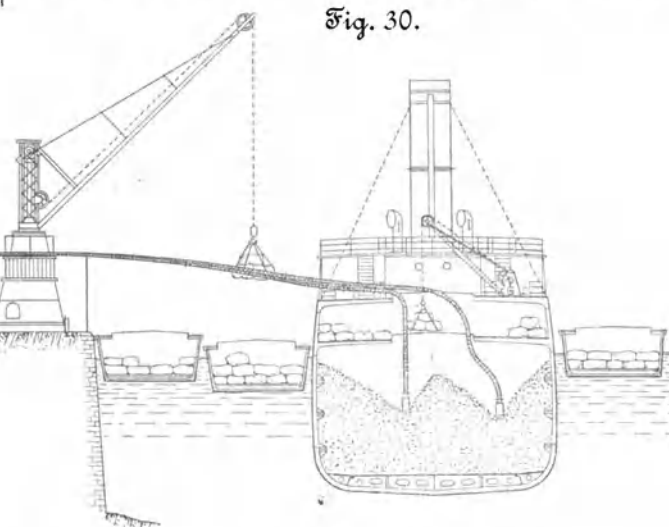


Fig. 29.

einen sich stetig erneuernden elastischen Buffer, der Beschädigungen verhindert. Es ist sehr bequem, das Rohr unmittelbar hinter der Austrittsöffnung zu schließen; es wird nämlich einfach eine mit einem Handgriff versehene Platte eingeführt, die durch das Korn selbst festgehalten wird.

Bevor nunmehr ausgeführte Beispiele solcher pneumatischen Elevatoren besprochen werden, seien kurz noch einmal die wesentlichen Eigenschaften von Duckhams pneumatischen Getreideelevatoren und -fördervorrichtungen zusammengefasst. Der Zweck dieser Einrichtungen besteht darin, Getreide oder ähnliche Stoffe zu heben und fortzuleiten. Die Vorrichtung kann sich im Speicher selbst befinden, Fig. 30<sup>1)</sup> und 31, oder am Ufer fest oder fahrbar aufgestellt sein, Fig. 32 und 33, oder auch schwimmend eingerichtet werden. Im

Fig. 30.



letzteren Fall ist sie entweder auf Barken untergebracht, die zum Verwendungsort geschleppt werden, oder sie kann durch die Maschine getrieben werden, die zugleich zum Fortbewegen des Schiffes dient, Fig. 34 bis 36 (Konstruktion nach G. Luther); endlich ist auch die Anordnung ausgeführt, dass zum Antrieb der Schraubenwelle eine eigene kleine Schiffsmaschine und zum Betriebe der Luftpumpen andere Dampfmaschinen in den Elevatorschiffen vorgesehen sind.

Die pneumatischen Elevatoren arbeiten unabhängig von Wetter und Luft, da die Schiffsluken nur soweit geöffnet zu werden brauchen, um die Rohre hindurch zu lassen, während

<sup>1)</sup> Engineering 14. Juli 1893.

Schiffselevatoren mit Bechern gröfsere Oeffnungen verlangen. Selbst bei starkem Wind und hohem Seegang kann das Löschen oder Laden vor sich gehen. Die Schwankungen der Schiffe werden durch die biegsamen Teile der Förderrohre unschädlich gemacht; die Becherhalter bei anderen Elevatoren können dem Schiffsboden bei Schwankungen leicht Schaden zufügen oder es überhaupt unmöglich machen, bei bewegter See auszuladen. Während Getreide gelöscht wird, können gleichzeitig Krane, Winden usw. benutzt werden, um durch dieselben Luken andere Güter zu löschen oder zu laden; ja, die mit Greifern oder Kübeln ausgestatteten Krane können sogar das Löschen der Kornladung beschleunigen. Dabei ist es gleich-

gültig, ob das zu löschende Schiff am Ufer liegt, oder durch andere Schiffe von der Ufermauer getrennt ist.

Die Elevatoren sind in stände, Getreide bis zu 22 m Höhe zu heben und auf rd. 200 m Entfernung wagerecht zu befördern; ein Versuch ergab bei 24,4 m Höhe rd. 213 m wagerechte Entfernung. Ich selbst habe gesehen, wie in Stettin faustgroße Koksstücke genau wie das Getreide durch den Saugrüssel, das Saugrohr usw. befördert wurden, und in Hamburg hatte ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, wie die Ratten im Korn der Saugwirkung des Elevators nicht entrinnen konnten. Selbst schwere Messing- und Eisenstücke (Teile von Beleuchtungsgegenständen) sind aus den

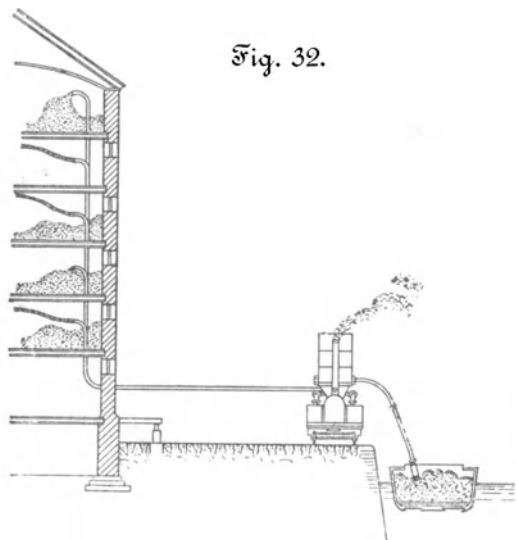


Fig. 32.

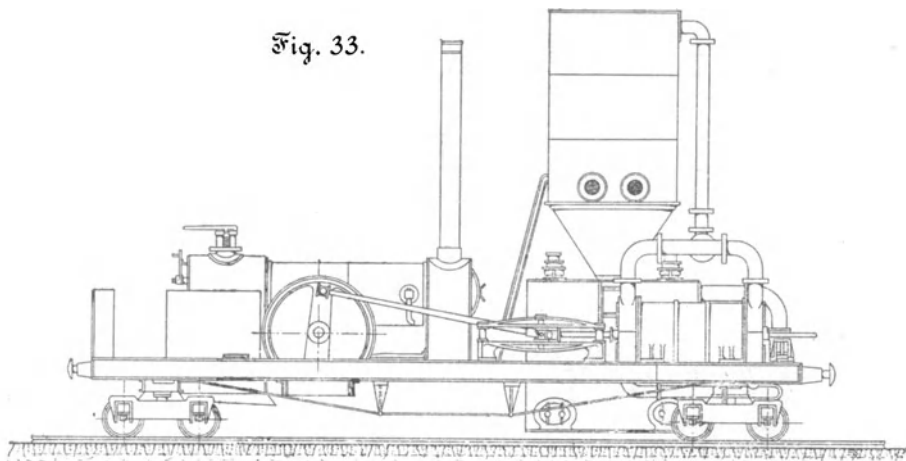


Fig. 33.

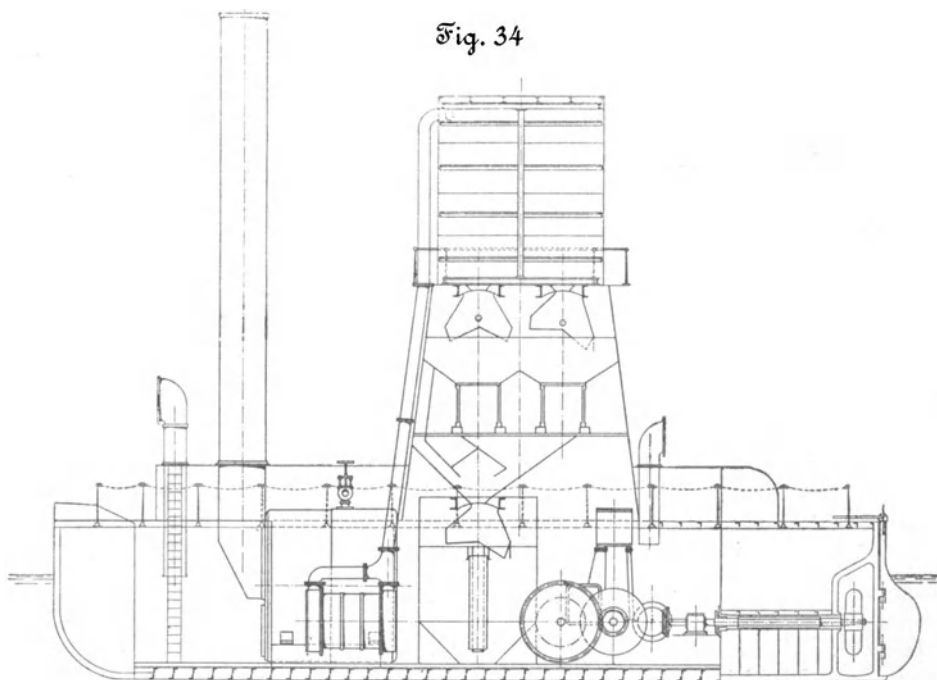


Fig. 34

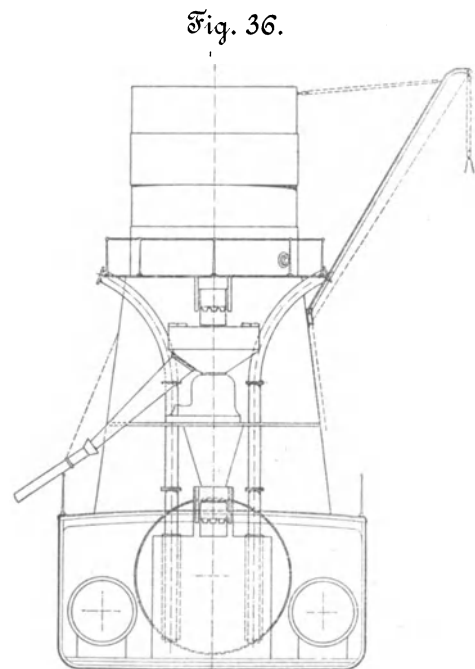


Fig. 36.

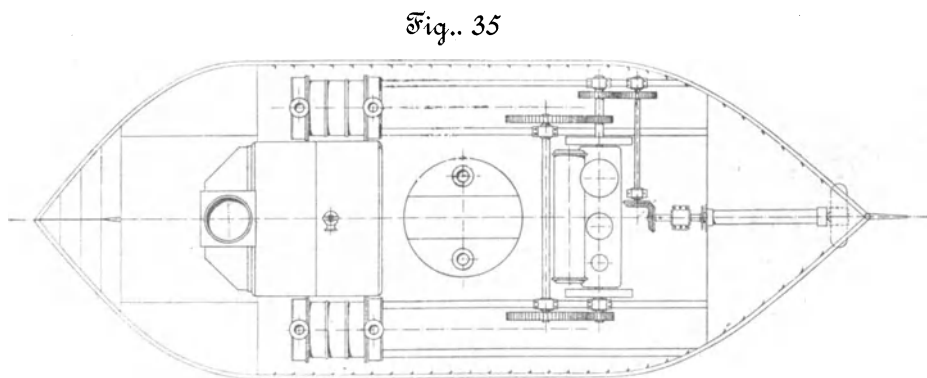


Fig. 35

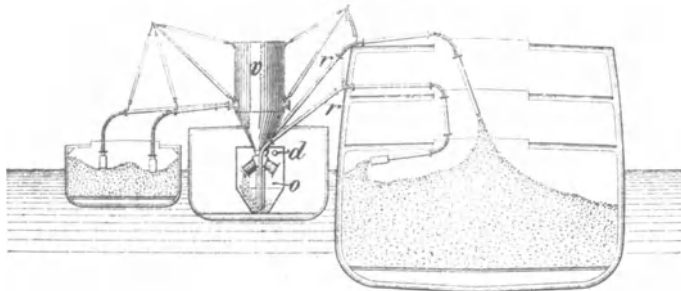
Schiffsräumen mit hochgesaugt worden.

Die pneumatische Förderung kann Verwendung finden: zum Umladen aus Schlepfern in Seeschiffe oder umgekehrt; zum Beladen von Schiffen und Eisenbahnen von Speichern aus und umgekehrt; zum Umladen im Speicher oder in der Mühle selbst oder in Brauereien und dergl.; zum Ueberführen des Getreides nach Behälterschiffen und zum weiteren Fortschaffen aus diesen in Seeschiffe.

Beim Einbringen in Schiffe oder Speicher wird das Getreide erst durch den Elevator angesaugt, gelangt dann in eine

besondere Kammer und wird aus dieser durch Röhre mittels Druckluft nach beliebigen Teilen des Schiffes oder Speichers geleitet, Fig. 37. Dabei ist die Luftkammer so niedrig angeordnet, als es an Bord des schwimmenden Elevators möglich ist. Der schwingende Auslauf ist eingeschlossen und entladet seinen Inhalt in die Kammer *o*, in welche Pressluft durch das Rohr *d* eingelassen wird. Das Korn wird durch die Röhre *r* in den Rumpf des Schiffes gedrückt. Die

Fig. 37.



Förderhöhe verringert sich mit dem zunehmenden Tiefgang des letzteren. Gegenüber den meisten und gebräuchlichsten Becherelevatoren, die das Getreide auf eine gleichbleibende, beträchtliche Höhe heben müssen, Fig. 30, ist hieraus eine nicht unwesentliche Kraftersparnis abzuleiten, und gegenüber den Schiffsbecherelevatoren, die nicht unmittelbar in den Speicher, sondern zunächst in einen Uferelevator fördern, wird ebenfalls an Weg und Zeit und somit an Arbeit gespart.

Zum Umladen aus einem Schiff können mit großem Vorteil mehrere Saugrohre Verwendung finden, die auf die Schiffslänge verteilt werden und das Schiff überall gleichmäßig entlasten. Zugleich wird damit das zeitraubende Umsetzen des Saugrohres aus einer Luke in eine andere vermieden. Es können auf diese Weise auch verschiedene Getreidesorten gleichzeitig aufgesogen und beliebig gemischt werden.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist die pneumatische Förderung von außerordentlicher Einfachheit. Die Frucht wird mit geringerer Gefahr und mit weniger Handarbeit als mittels anderer Verfahren gelöscht. Die Gesamtkosten des Ausladens stellen sich nicht viel höher als für das sonst erforderliche, hier ganz in Wegfall kommende Zuschaueln, das außerdem wegen der unvermeidlichen Staubentwicklung in höchstem Maße gesundheitsschädlich ist. Mit der pneumatischen Förderung ist, wie schon zuvor gezeigt, die denkbar einfachste Reinigung verbunden. Es wird ferner die Feuchtigkeit abgesaugt und dadurch die Neigung des Kornes, sich zu erhitzen, vermindert, was auf einem langen Seewege nicht unterschätzt werden darf, weil die Frucht nicht ungestochen werden kann. Wenn die Anlagekosten der pneumatischen Fördervorrichtungen sich vielleicht auch etwas höher stellen als die für Schiffelevatoren mit Becherwerken, so wird andererseits bei Verwendung der Duckham-Einrichtungen die Anschaffung mancher Reinigungsmaschinen unnötig.

Wo der Speicher vom Ufer entfernt liegt, ist man genötigt, besondere Aufhängepunkte für die Schiffelevatoren vorzusehen und die Frucht mittels geeigneter wagerechter Fördervorrichtungen vom Elevator in den Speicher zu schaffen. Das macht bei den Becherelevatoren Gerüste am Ufer, Portalbrücken für die Bänder usw. notwendig. Bei den pneumatischen Elevatoren gestalten sich die Unterstützungen, welche die Saugrohre tragen, weit einfacher oder fallen unter Umständen gänzlich fort. Die Rohrkrümmer des Saugrohres oder Rüssels werden stets von einem sehr einfachen Ausleger getragen, durch welchen den Saugköpfen eine höhere oder tiefere Stellung im Schiff gegeben wird. Nicht zuletzt kommt in Betracht, dass das Außere der Speicher viel besser zur Geltung kommen kann als bei Becherelevatoren. Zugunsten der pneumatischen Förderung spricht auch der Umstand, dass ein Verlust an Getreide auf Deck oder während des weiteren Transportes nicht möglich ist, weil die Getreideförderung in geschlossenen Röhren und Kammern erfolgt.

Die Bedienung pneumatischer Fördervorrichtungen ist weit einfacher und ungefährlicher als die anderer Förderarten. Der einzige Mann, welcher die Saugrohre bedient, hat ab und zu das Seilwerk, durch das die Röhre gehalten werden, etwas zu lösen, um die Saugköpfe in das sich verlierende Getreide zu versenken. Dadurch ist auch der Nachtbetrieb wesentlich erleichtert. Ein einziges elektrisches Glühlicht genügt für den die Saugrüssel bedienenden Mann, weil kein Staub durch Zuschaueln entsteht. Dadurch ist auch eine Staubexplosion erschwert.

Eine kleine von Duckham herrührende Rechnung mag darthun, wie hoch sich die Förderkosten in zwei abweichenden Fällen belaufen (für englische Verhältnisse). Im ersten Falle möge an 3 Saugschläuchen für je 25 t/Std je ein Mann (also reichlich gerechnet) beschäftigt sein; ferner befinden sich an Bord 1 Maschinist, 1 Heizer, 1 Aufscher und 2 Leute zur Bedienung der Leichter, in die entladen werde. Diese 8 Mann sollen im Durchschnitt 0,80  $\mathcal{M}$ /Std verdienen, zusammen 6,40  $\mathcal{M}$ . Werden für Kohlen, Öl und dergl. 3,60  $\mathcal{M}$ /Std gerechnet, so ergeben sich die Betriebskosten zu

$$10 \mathcal{M}/\text{Std} \text{ oder zu } \frac{1000}{75} = 13,3 \text{ Pfg./t.}$$

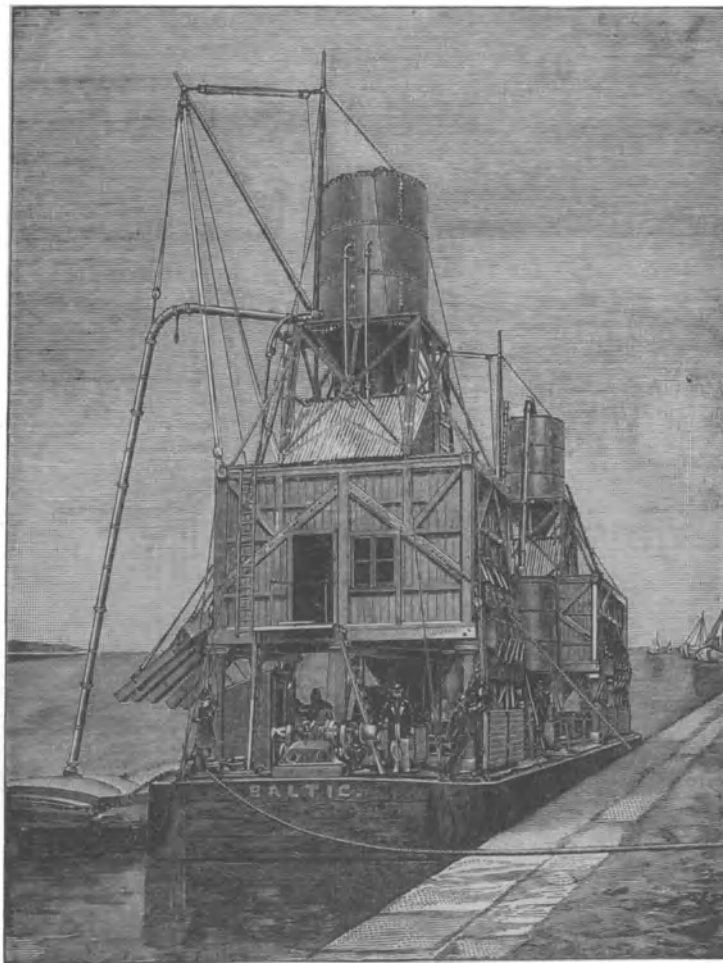
Im anderen Falle seien 12 Mann zur Bedienung eines (für Hull in Aussicht genommenen) Elevators für 200 t/Std erforderlich. Die Bedienung kostet mithin 9,60  $\mathcal{M}$  Std; für Kohle usw. seien 10,40  $\mathcal{M}$  angenommen; somit ergeben sich die Betriebskosten zu

$$20 \mathcal{M}/\text{Std} \text{ oder zu } \frac{2000}{200} = 10 \text{ Pfg./t.}$$

In einer Angabe, die mir über den Getreidehandel auf der Themse vorliegt, werden die Betriebskosten für Lohn und Kohlen bei 142 t/Std Leistung zu  $1\frac{1}{2}$  d/t = rd. 12 Pfg./t beziffert. Ein allgemeiner Vergleich zwischen den auf die Einheit berechneten Betriebskosten bei Becherelevatoren und Luftelevatoren ist nicht möglich.

Eine Anzahl der bis heute ausgeführten und in Thätigkeit befindlichen pneumatischen Elevatoren in London-Stettin, Passau, Hamburg, Bremerhaven, Sulina und Limerick hatte ich zu besichtigen Gelegenheit, ebenso wie die für Odessa, Hull und für

Fig. 38.



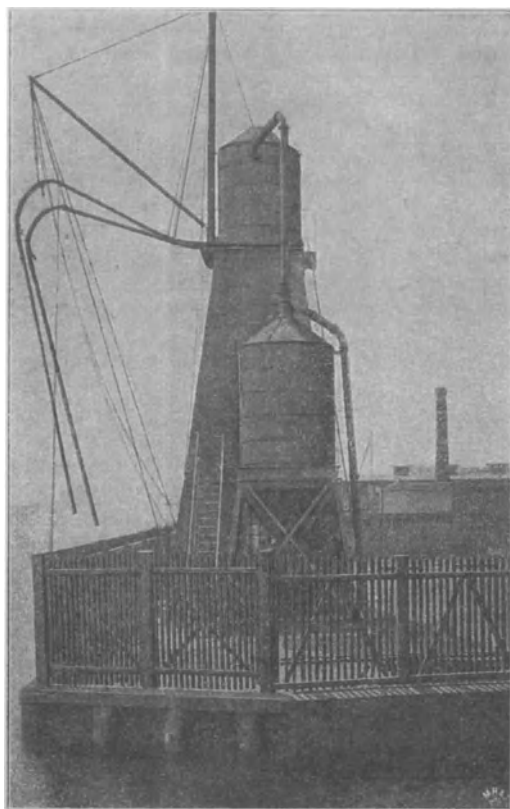
Amerika geplanten Ausführungen. Im Folgenden seien einige dieser Elevatoren etwas näher beschrieben.

Die »Mark Lane«<sup>1)</sup> wurde als erster schwimmender pneumatischer Elevator in den East Ferry Road Engineering-Werken (Millwall) gebaut und arbeitet noch heute in den Millwall Docks. Der Elevator ist bereits in Z. 1896 S. 1163 beschrieben und dort in Fig. 1 und 2 dargestellt. Zur Ergänzung möge Folgendes bemerkt sein: Jeder Dampfzylinder der in dem Elevatorschiff aufgestellten Verbundmaschine treibt eine hinter ihm liegende Luftpumpe eigenartiger Konstruktion. Die Luft ist nämlich beim Eintritt in die Cylinder bis zu einem gewissen Grade noch mit Getreidestaub vermengt. Wenn die Cylinder geschmiert werden, so wächst der Widerstand bedeutend, und daher wurde es für nötig erachtet, sie so zu bauen, dass sie trocken laufen können oder gegebenenfalls mit Graphit<sup>2)</sup> geschmiert werden. Der Kolben trägt Ringe aus »Marine-Packung« (die in Bremerhaven allerdings mit gutem Erfolge gegen Baumwollpackungsringe ausgewechselt sind). Weil keine federnden Metallringe vorhanden sind, so ist die Abnutzung sehr gering. Die Pumpen erzeugen eine Luftverdünnung

<sup>1)</sup> Engineering 14. Juli 1893.

<sup>2)</sup> Z. 1897 S. 1293.

Fig. 39.



von rd.  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  Atm. Mit der »Mark Lane« können durch ein Rohr stündlich 38 t Getreide gehoben werden, und man vermag 100 t Korn stündlich mit einer Gesamtbedienung von 8 Mann und einem Kohlenverbrauch von 300 kg von einem Schiff in 3 Schlepper umzuladen.

Ein ähnliches Schiff, die »Baltic«, Fig. 38, ist bald, nachdem die »Mark Lane« in Betrieb genommen war, für die London Grain Elevator Co. zur Benutzung in den Royal Albert Docks gebaut worden. Es ist 35 m lang, 6,7 m breit und hat rd. 1,5 m Tiefgang, ist aber von dem vorigen Schiff insoweit verschieden, als es beinahe die doppelte Maschinenkraft (500 PS) besitzt und ferner nur über 2 Hauptrohre und Getreideaufnehmer verfügt anstatt über 6 wie die »Mark Lane«. Die Ausrüstung der »Baltic« besteht aus einer Verbundmaschine, die zur Erzeugung der Luftverdünnung 4 Luftpumpen von 965 mm Dmr. und 1220 mm Hub treibt. Oberhalb des Decks stehen 2 Vorrichtungen zum Aufnehmen, Verwiegen und Ausleeren des Getreides in Säcke oder in Leichter. Die vertragsmäßige Leistung der »Baltic« beträgt 100 t/Std., die mittels zweier Saugrohre auf 12,2 m Höhe zu heben und in die Leichter zu schütten sind; bei der Abnahmeprobe wurden jedoch 180 t Weizen in einer Stunde gehoben und abgeladen.

Fig. 40.

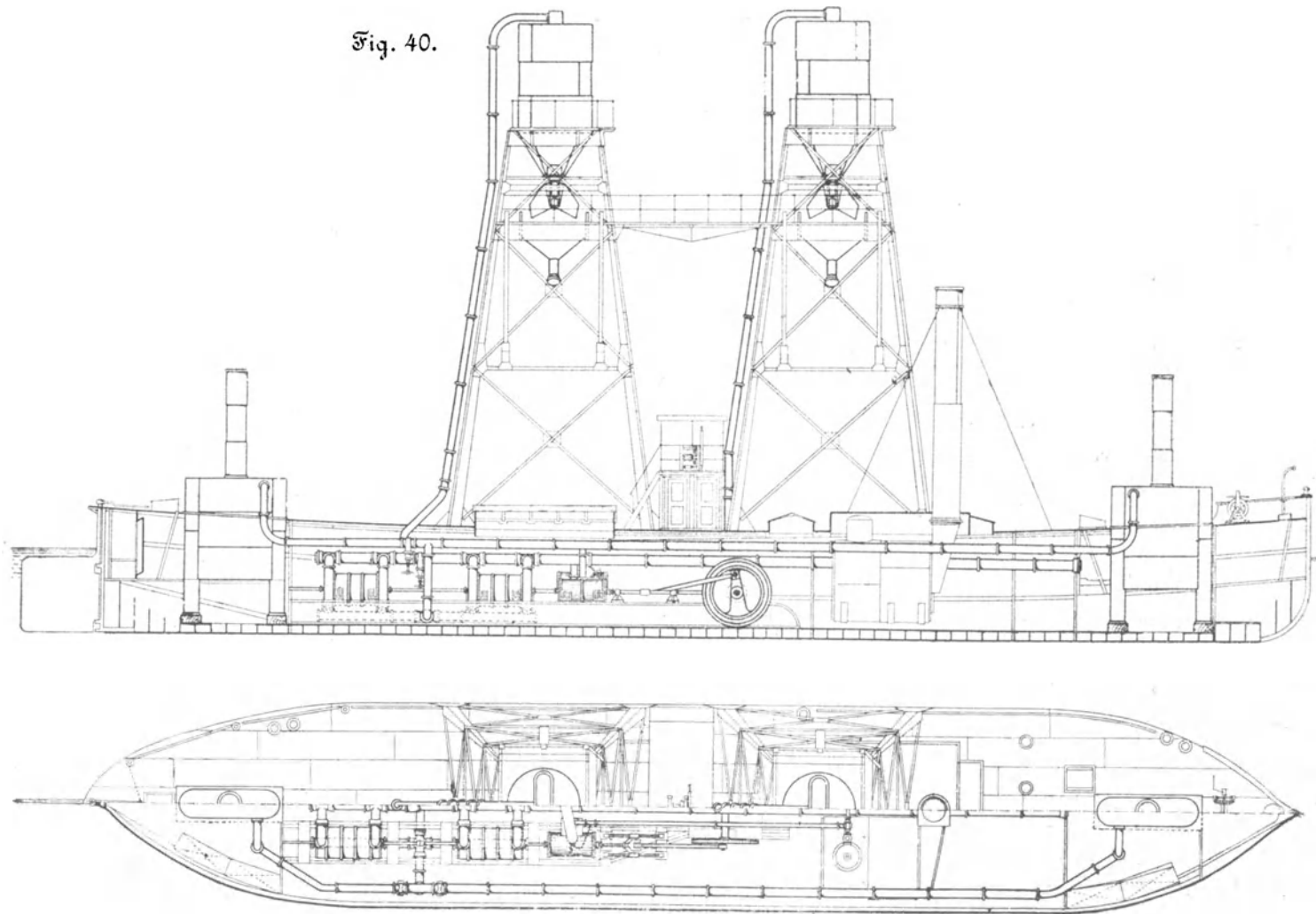


Fig. 41.

Die von der Firma G. Luther-Braunschweig im Herbst 1896 für die Stettiner Dampfmühlen-A.-G. in Zülchow bei Stettin erbaute und in Betrieb gesetzte Anlage eines pneumatischen Elevators mit einer Bandförderung von über 350 m Länge war die erste derartige Ausführung in Deutschland, Fig. 39. Sie dient zum Transport der mit den Getreidedampfern auf der Oder ankommenden Frucht in den Speicher oder in die Mühle der Gesellschaft. Nach Mitteilung des Direktors der Gesellschaft ist die vorzügliche und einfache Beseitigung des groben und feinen Staubes bei der pneumatischen Getreideförderung ein wichtiger Grund zur Beschaffung der Anlage gewesen.

Die Luftpumpen werden durch ein Zahnradvorgelege beflätigt, das von der Hauptwelle der Mühle angetrieben wird. 38 bis 40 t Getreide werden i. d. Std. gefördert, und zur Zeit meines Besuches (September 1896) betrug der Kraftverbrauch rd. 2 PS/t. Hierbei ist aber zu bemerken, dass, wie schon angedeutet, die örtlichen Verhältnisse eine außerordentlich lange Saugleitung mit einigen unvermeidlichen Krümmern von der Mühle bis zum Uferelevator bedingten. Ueber die Abnutzung der Schläuche, der Gelenklappen an den Luftpumpen und der trocken laufenden Kolben lagen im Dezember 1897, also nach rd. einjährigem Betriebe der Anlage, befriedigende Angaben vor. Wiederholt sind z. B. die Pumpenkolben in einer Nacht von einem Mann neu verpackt worden.

Der schwimmende pneumatische Getreideelevator der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-A.-G. in Hamburg zum Löschen von Seeschiffen mit 100 bis 120 t stündlicher Leistung ist 1896 von G. Luther gebaut; den Schiffskörper dazu lieferte die Werft von Heinrich Brandenburg in Hamburg. Die Verbundmaschine leistet 400 PS. Jeder Cylinder treibt zwei Luftpumpen, die sämtlich gemeinsam auf einen Förderturn geschaltet werden können, um das Getreide aus einer so beträchtlichen Tiefe zu schöpfen, wie sie bei den trans-

Wenn man je 2 Pumpen auf jeden der beiden an Bord befindlichen Türme schaltet, so werden 58 t/Std. von jedem Saugapparat gefördert, sofern das Getreide nicht sehr tief unten im Schiffsraum lagert. Andernfalls verringert sich die Leistung bis auf je 40 t/Std. Werden aber alle 4 Pumpen auf einen Turm geschaltet, um die tiefsten Stellen zu leeren, so beträgt die Leistung rd. 80 t/Std.

Der ebenfalls von G. Luther gebaute pneumatische Elevator des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven löscht, wenn die beiden vorhandenen Fördertürme arbeiten, im mittel 142 t/Std. Ein einziger Turm hat unter günstigen Verhältnissen schon rd. 84 t/Std. geleistet. Auch auf diesem Schiff ist ein Becherelevator vorhanden, der aber nicht von einer besonderen Dampfmaschine, sondern von einer Transmission angetrieben wird, die an der Pumpmaschine hängt.

Die Figuren 40 bis 42<sup>1)</sup> zeigen den pneumatischen Getreideelevator »Principele Carol«, der auf der Donau in Sulina arbeitet. Das Schiff ist ganz aus Stahl gebaut und hat bei rd. 70 m Länge eine Breite von 7,8 m und eine Tiefe von 3,4 m. Die beiden Kessel besitzen rd. 3 m Länge und 2,9 m Dmr. Der Hochdruckcylinder der liegenden Verbundmaschine hat 560 mm Dmr., der Niederdruckcylinder 1067 mm Dmr., und der Hub beträgt 1220 mm. Hinter jedem Cylinder sind je 2 Luftpumpencylinder von 965 mm Dmr. aufgestellt. Die Dampfmaschine leistet 470 PS. Die größte Höhe der Luftkammern beträgt 18,6 m über dem Wasserspiegel. Diese Höhe genügt, um das Getreide mittels Rutschen in die größten Ozeandampfer gelangen zu lassen. Der Elevator, welcher 140 t/Std. fördert, ist von den East Ferry Road Engineering-Werken erbaut.

Duckhamsche Elevatoren, die sich mittels Schraube selbst fortbewegen, sind für Limerick in Irland ausgeführt, und zwar ebenfalls von den eben genannten Londoner Werken. Limerick ist infolge seiner Lage am Shannon-Fluss ein wichtiger Mittelpunkt für die Einfuhr und die Verteilung des Getreides nach den westlichen und südwestlichen Bezirken Irlands.

Die Figuren 43 bis 45<sup>2)</sup> veranschaulichen den Elevator »Garryowen«, der von der Mühlenfirma Bannatyne & Sons in Auftrag gegeben wurde, einmal um Getreide aus Seeschiffen in 3 große vom Ufer etwas entfernt liegende Speicher zu befördern und um weiter Schiffe, die bei Ebbe in den Shannon-Fluss einlaufen und bislang nicht bis Limerick fahren konnten, zu erleichtern und ihnen damit die Möglichkeit zu geben, bis an ihren Bestimmungsort zu gelangen.

Das Schiff ist ein eiserner Schraubendampfer von rd. 52 m Länge und 5 m Breite; es hat zum Antrieb der Schraubenwelle eine stehende Maschine von 240 PS, die eine Geschwindigkeit von 9 Knoten ermöglicht. Den Dampf liefern zwei Hochdruckkessel von 3,2 m Dmr. und 3,3 m Länge. Der Arbeitsdruck beträgt 8,5 Atm. Die liegende Verbundmaschine für die Luftpumpen hat einen Hochdruckcylinder von 560 mm Dmr. mit Expansionschieber und Regulator. Der Niederdruckcylinder hat 1067 mm Dmr., der Hub beträgt 1220 mm. Der Durchmesser der Luftpumpenkolben ist 965 mm. Bei 42 Min.-Umdr. werden 440 PS geleistet. Die Maschine hat einmal die Saugarbeit zu verrichten, durch die vermittels des einen Rohrsatzes das Korn aus dem Schiff gehoben und in die Aufnahmebehälter geführt wird, und

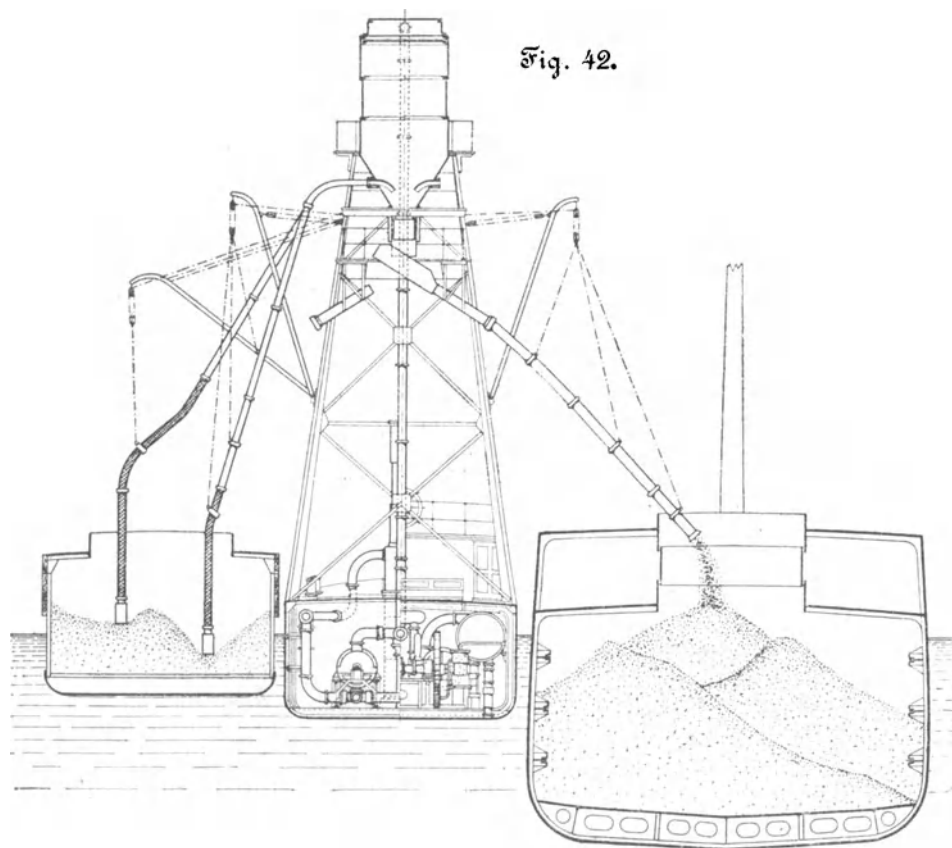


Fig. 42.

atlantischen Dampfern vorkommt. An Bord des Elevator-schiffes befindet sich außerdem ein Becherelevator, der von einer besonderen kleinen stehenden Dampfmaschine angetrieben wird. Für die Zentrifugalpumpe zum Oberflächenkondensator ist ebenfalls eine unabhängig arbeitende Dampfmaschine vorhanden.

1) Engineering 29. Januar 1897 S. 151.  
2) The Engineer 19. Februar 1897.

Fig. 43.

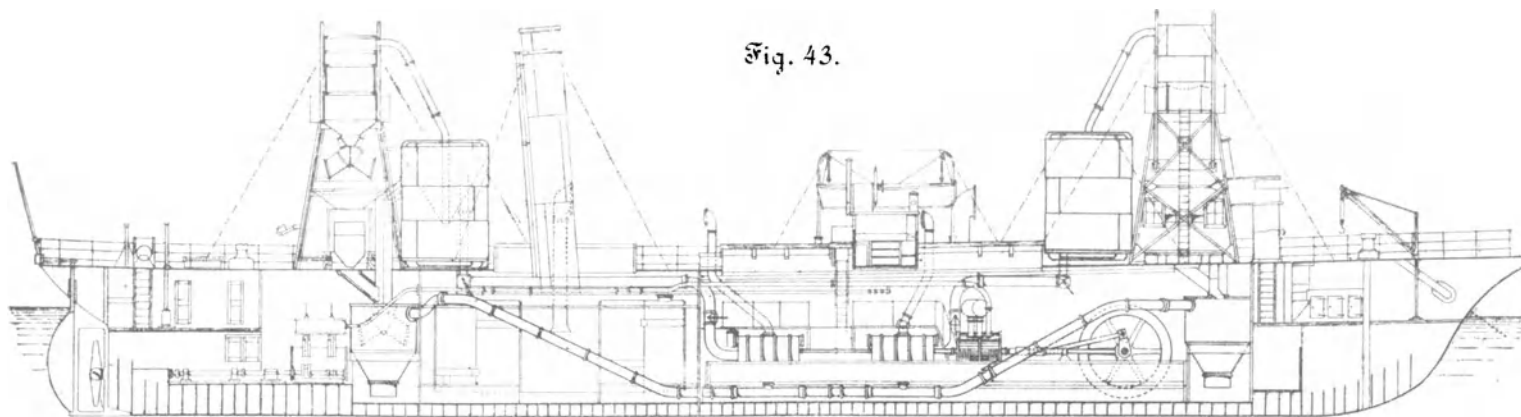
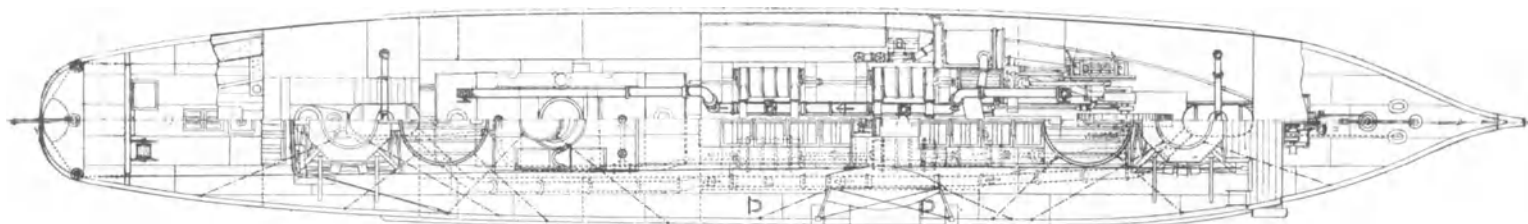


Fig. 44.



ferner bei der rückläufigen Bewegung des Kolbens die Pressarbeit, durch welche das Getreide mittels Druckluft in den Speicher befördert wird.

Auf Deck befinden sich zwei große Hülfsluftbehälter, die als Staubsammler in der früher besprochenen Weise ausgebildet sind. Eine besondere Einrichtung macht es jedoch möglich, den Staub nicht vom Korn zu trennen, sodass ein Gewichtsverlust nicht vorkommt. Die beiden am Ufer verlegten gusseisernen Druckrohre führen vom Ufer aus in den ersten Speicher und erheben sich hier in sanfter Steigung bis unter das Dach zu einer Höhe von 15,25 m. Die Gesamtlänge jedes Stranges beträgt rd. 210 m.

Alle Teile des Elevators sind mit elektrischem Licht ausgerüstet, und tragbare Glühlampen dienen zum Gebrauch in den Schiffsräumen bei Nacharbeit. Selbstverständlich ist für Räume für die Schiffsmannschaft in hinreichendem Maße Sorge getragen.

Die Förderkosten an Löhnen, Kohle usw. werden zu rd. 25 Pfg/t angegeben. Einige Beispiele mögen die Arbeitsweise und die Leistungsfähigkeit des Elevators zeigen. Am 10. Oktober 1896 nachts um 2 1/2 Uhr verließ er mit zwei großen Leichtern im Schlepptau das Dock in Limerick und erreichte nach einem Wege von 35 km um 6 Uhr morgens das zu entladende Schiff, welches eine Ladung von 3200 t lose geschütteten Weizen enthielt. Die 4 Saugrohre wurden angesetzt und die eigentliche Löscharbeit um 9 Uhr begonnen. Das Getreide wurde in die im Elevatorschiff selbst vorhandenen, 400 t

fassenden Behälter und in die zwei Leichter gefördert, und dann fuhr man zum Dock zurück, wo man um 4 Uhr nachmittags ankam. Die Entladung in den Speicher begann am 12. Oktober mittags und war am Nachmittag des 16. Oktobers beendet; dabei waren auch die Leichter entleert, und alles Korn war verwogen.

Die folgende Tabelle zeigt ein anderes Beispiel.

Datum	Zeit	Anzahl der Arbeitstunden	Gewicht des geförderten Getreides t	Art des Getreides
1897				
29. März	6 bis 9	13	770	Weizen
30. »	6 » 10 <sup>30</sup>	14 1/2	665	»
31. »	8 » 10	12 1/2	1025	Mais
1. April	6 » 10	14	1028	»
2. »	6 » 8	12	902	»

Das Korn wurde in diesem Falle aus den verschiedenen Räumen des Dampfers gesaugt, gewogen und nach dem obersten Boden des Speichers auf eine Entfernung von rd. 92 m und auf ungefähr 13,7 m Höhe gefördert.

Der Elevator vermag 160 t/Std in Leichtern umzuladen, wenn das Korn nicht verwogen wird; 100 t können in einer Stunde gewogen und in den Speicher gefördert werden.

Auf pneumatische Förderung körniger Stoffe sind außer von Duckham auch von anderen Erfindern Patente entnommen worden, auf die ich jedoch nicht eingehe, da mir Ausführungen nicht bekannt geworden sind. Vielfach sind jedoch Förderanlagen für Gerste, Malz, Roggen, Weizen, Hafer,

Fig. 46.

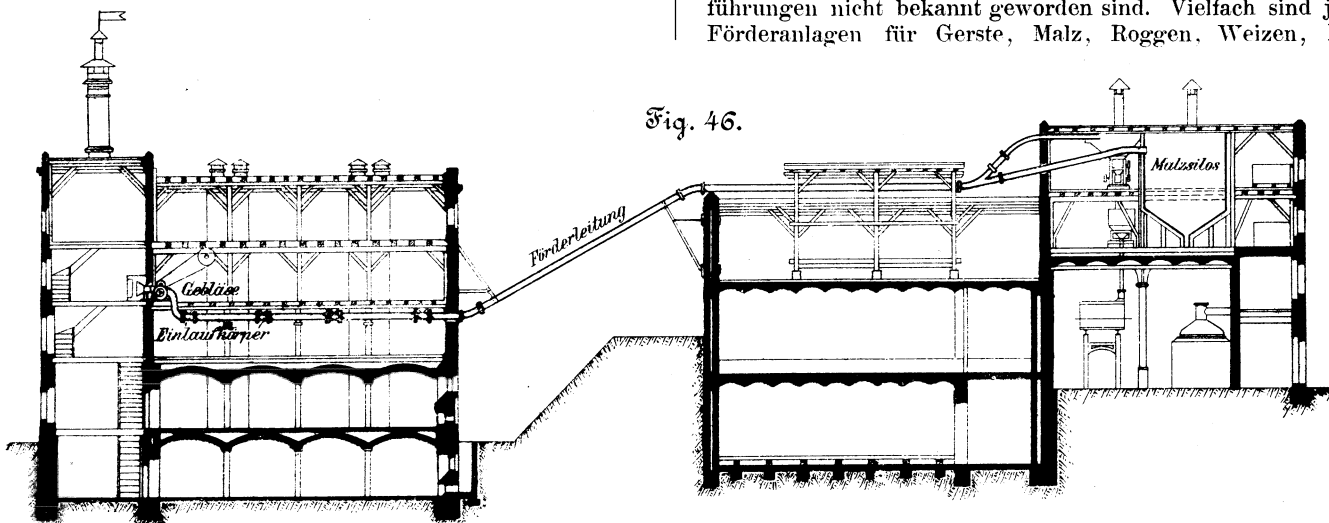
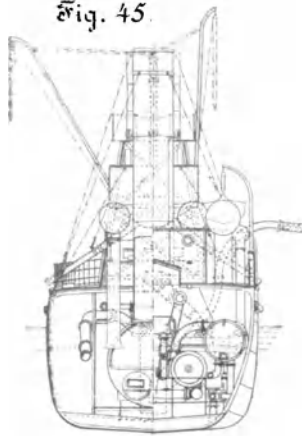


Fig. 45



Treber und sonstiges Körnergut mittels Druck- oder Saugluft in geschlossenen Röhren von der Maschinenfabrik für Brauereimaschinen von Oscar Bothner in Leipzig ausgeführt. Fig. 46 zeigt eine solche Förderung mittels Gebläses. Bothner empfiehlt Saugluft bis zu 80 m Entfernung für kleine Leistungen, für größere Leistungen auch auf größere Entfernungen und besonders da, wo das Fördergut von mehreren Punkten (Silos usw.) nach einer Stelle zu schaffen, und wo nur Transmission am Endpunkt des Förderweges vorhanden ist.

Druckluft ist dagegen für alle Entfernungen bis zu 300 m anwendbar und besonders zu empfehlen, wo das Fördergut von einem nach mehreren Punkten zu leiten und wo nur Transmission am Anfang des Weges vorhanden ist. Bei großen Entfernungen bis zu 500 m und größeren Leistungen empfiehlt es sich, Saug- und Druck-

wirkung zu vereinigen. Mit Bothnerschen pneumatischen Anlagen sind u. a. ausgestattet: die Schultheifs-Brauerei-Berlin, Elbenschloss-Brauerei-Hamburg, Unionbrauerei-Berlin, das Bürgerliche Brauhaus-Pilsen, die Löwenbrauerei-München, die Salvator-Brauerei-München.

Eine sehr einfache Druckluftförderung für Malz habe ich in der Moabiter Brauerei zu Berlin gefunden. Durch ein Root-Gebläse wurde der erforderliche Ueberdruck erzeugt, um 1,5 t/Std zu fördern. Sehr interessant ist auch der von der Smith Pneumatic Transfer and Storage Co. in Chicago erbaute Speicher mit Mehlelevatoren, der im »Scientific American« Supplement Nr. 1001 vom 9. März 1895 abgebildet und beschrieben ist.

Wenn auch die Arbeit der Dampfmaschine bei den pneumatischen Förderanlagen etwas größer ausfällt als bei den anderen Hebevorrichtungen, so ist doch das Verfahren derart einfach und ungefährlich, dass die Gesamtkosten eher geringer denn größer sind als bei anderen Verfahren. Daneben steht jene Förderung in gesundheitlicher Beziehung unerreicht da. Bedenkt man, dass die pneumatische Getreideförderung sich erst im Anfang der Entwicklung befindet, so muss man zugeben, dass die bisher erzielten Erfolge zu den größten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen.



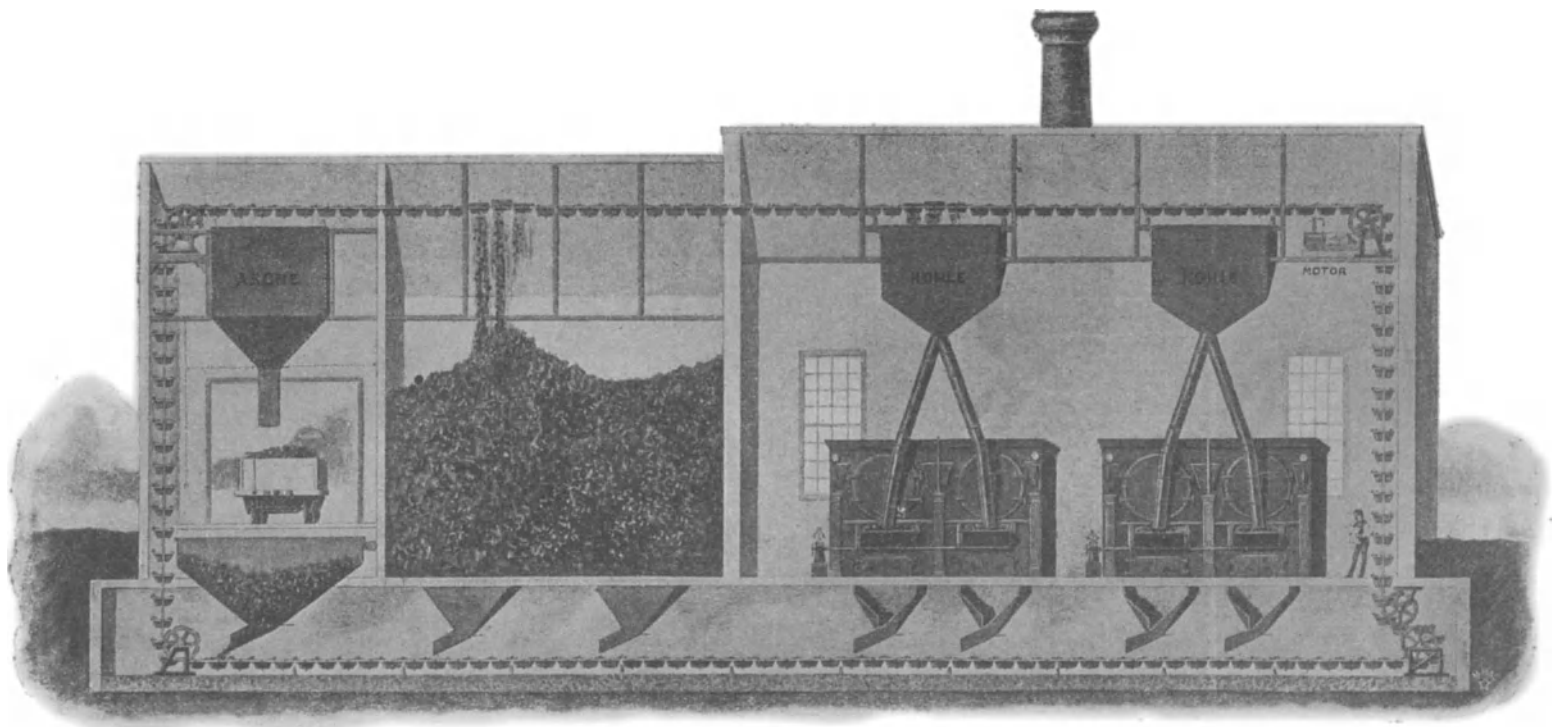
## Lager- und Transportanlagen für Massengüter.

Das Gebiet der Massengüter, welche Lager- und Transporteinrichtungen erforderlich machen, ist außerordentlich umfangreich. Wenn ich hier von derartigen Einrichtungen für Getreide und Kohlen, die ich schon zum Teil auf S. 1 bis 13 ausführlicher in meinem Buch »Transport- und Lagerungseinrichtungen für Getreide und Kohle« (Berlin 1899, Georg Siemens) besprochen habe, absehe, so handelt es sich weiter um Betriebe, die mit Steinschlag, Erzen, Schlacken, Kalk, Ziegeln, Zement, Erden und ähnlichen Körpern arbeiten; ferner um Werke für Farben, Zündwaren, Salz, Kolonialwaren, Eis, Fleisch, Flaschen, Calciumkarbid und viele andere Stoffe, die aufzuzählen zu weit führen würde. In allen diesen

Fällen kommen Transportmittel, wie Elevatoren, Schnecken, Bänder, Rutschen, Förderrinnen, daneben Sammelböden oder siloartig gebaute Behälter zur Anwendung. Auch Sammelgüter, die nach Umfang und Gewicht größer als die bisher erwähnten Stoffe sind, bedingen vielfach ähnliche Maßnahmen; so Stroh, Säcke, Kisten, Gepäckstücke aller Art u. dergl. Schwere Steine und abgesprengte Felsstücke wurden bei der Donau-Regulierung am Eisernen Thor<sup>1)</sup> durch kräftige Bagger oder Elevatoren fortlaufend vom Grunde des

<sup>1)</sup> Z. 1895 S. 93 u. f.

Fig. 1.



Flusses gehoben. Auch für den Transport von großen Baumstämmen hat man Förderanlagen gebaut, welche ununterbrochen arbeiten, und es dürfte bekannt sein, dass in der Papier- und Tuchfabrikation gerade diese Art von Transportmitteln eine sehr bedeutende Rolle spielt. Neuerdings ist auch die Frage erfolgreich gelöst, eines der häufigsten und in gesundheitlicher Beziehung vielleicht schädlichsten Massengüter, den Müll und die Abfallstoffe, fortwährend in

liche, konstruktiv jedoch völlig abweichende Kohlen- und Aschenfördereinrichtung wird von der Steel Cable Engineering Co. in Boston gebaut, s. Fig. 1. Die Anlage ist in den Werken der bekannten Pope Mfg. Co. in Hartford (Conn.) ausgeführt. Eine Becherkette führt im Gebäude unter den Kesseln, dem Kohlenlager und dem unter dem Gleise angelegten Trichter entlang an einer Giebelwand senkrecht in die Höhe, wird dann über den Aschenbe-

Fig. 2.

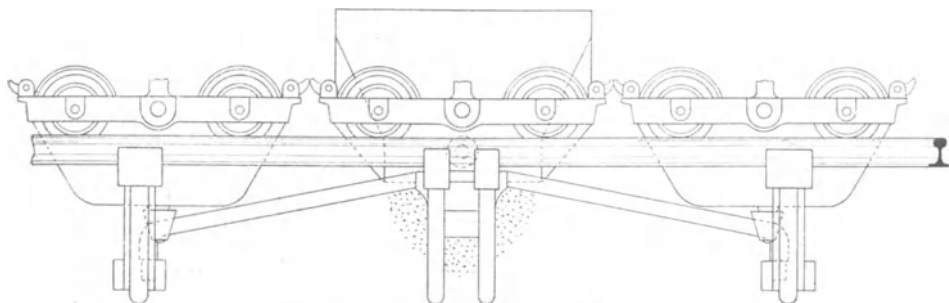


Fig. 3.

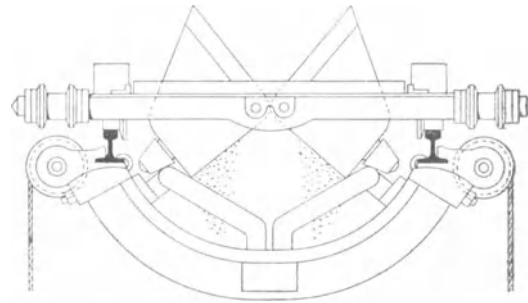
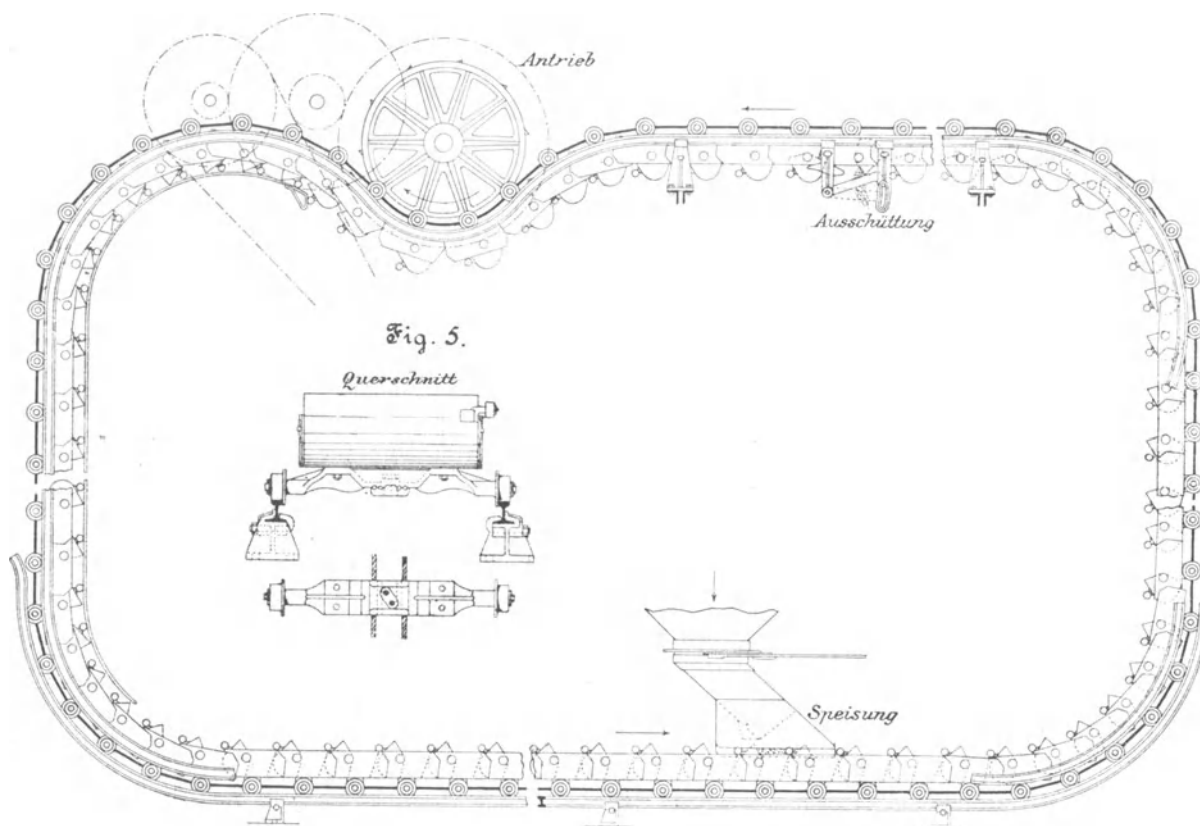


Fig. 4.



einer Sammelstelle durch Verbrennung zu verwerten und die Rückstände zwecks nutzbringender Verwendung fortzuschaffen.

Im Folgenden sollen derartige Transportanlagen — zum teil aufgrund von Studien, die ich auf verschiedenen Reisen anzustellen Gelegenheit hatte — beschrieben, und zugleich soll gezeigt werden, wie sich die für Getreide, Kohlen, Asche und Sand üblichen Silos neuerdings auch in Mehlmagazinen, Brauereien, Salzmagazinen, Zucker- und Zementfabriken einführen, ja dort schon recht große Verbreitung gefunden haben.

Eine in den Grundzügen der Huntschen Bauart<sup>1)</sup> ähn-

hälter hinweg durch den Kohlenraum zu den Kohlenkasten im Kesselhause geleitet und kehrt an der andern Giebelwand zum Anfangspunkt zurück. Die Kohlen können aus den Eisenbahnwagen unmittelbar in die Kessel oder in das Lager und aus diesem in die Kessel befördert werden, und die Asche wird in den Aschenbehälter oder unmittelbar in die Eisenbahnwagen geschafft. Fig. 2 und 3 stellen die an dem gebotenen Platze zu befestigende Vorrichtung zum selbstthätigen Entleeren der Becher dar. In Amerika sind viele Anlagen mit dieser Einrichtung ausgerüstet, die sich vorzüglich bewähren soll.

In neuester Zeit ist in einer Strafsenbahnzentrale in

<sup>1)</sup> Z. 1892 S. 1359.

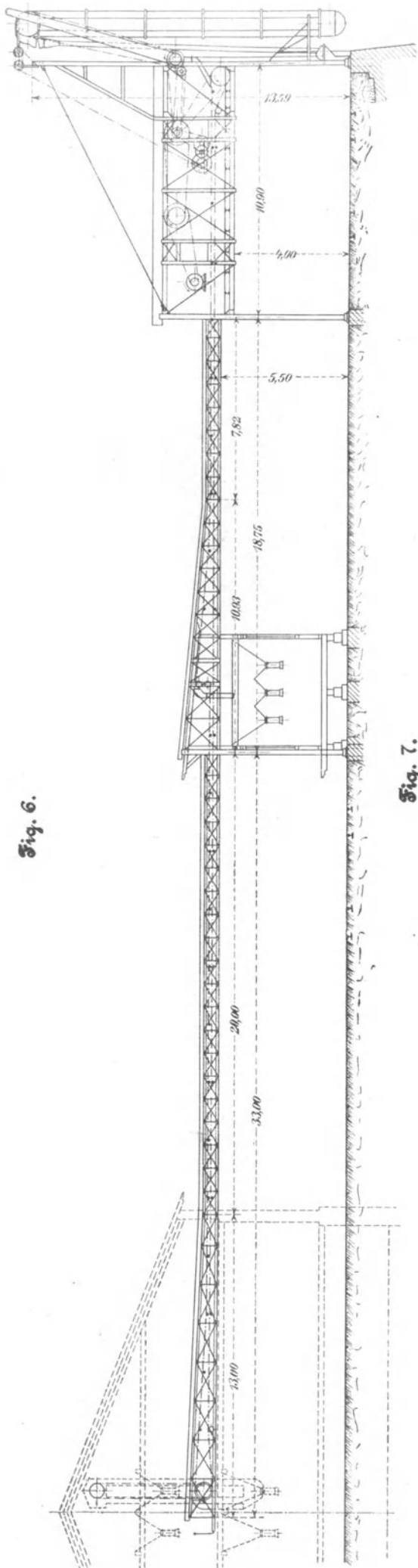


Fig. 6.

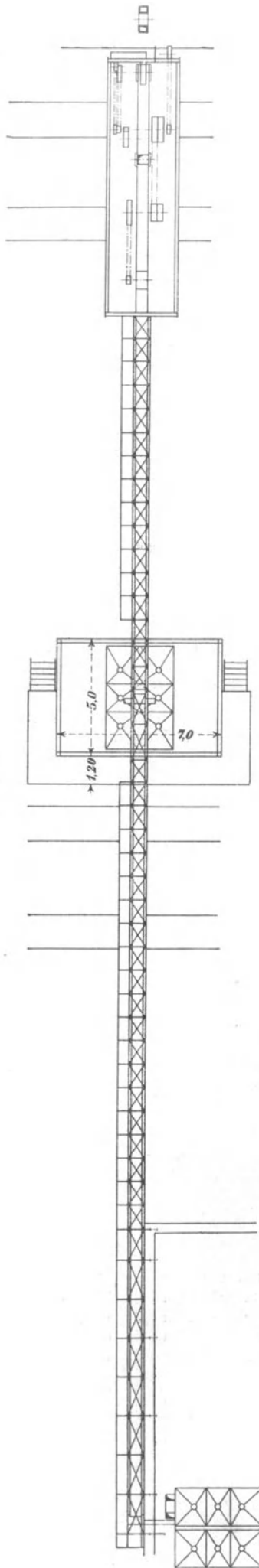


Fig. 7.

Washington von derselben Gesellschaft eine Kohlen- und Aschenförderanlage ausgeführt, die durch Fig. 4 und 5 grundsätzlich erläutert wird. Die Becher sind in einer gegliederten, auf Schienen laufenden Rinne drehbar aufgehängt. Anstelle der früher meist gebräuchlichen Ketten sind 2 Drahtseile verwendet, die sich während der Füllung unter den schützenden Bechern, bei der Entleerung über ihnen befinden und so mit dem beförderten Material selbst nicht in Berührung kommen. Die Anlagekosten dieser neuen Einrichtung sollen erheblich geringer sein als die der älteren.

Als Beispiel für eine Getreideförder- und -sammelvorrichtung sei die von der Braunschweigischen Mühlenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen für die Firma Hennig im König Albert-Hafen zu Dresden<sup>1)</sup> erbaute Anlage mit Schiffselevatoren und Bandförderung hier beschrieben.

Die Gesamteinrichtung, Fig. 6 und 7, besteht aus den Gebäuden, den Maschinen zum Heben und Befördern des Getreides und aus der Abwurf- und Absackanlage nebst den Wägevorrichtungen.

An den auf der Kaimauer errichteten eisernen Elevatorurm von rd. 14 m Höhe schließt sich das ebenfalls in Eisenkonstruktion ausgeführte Antriebhaus mit Wellblechwandung und -bedachung, welches das Kai Gelände in 4,9 m Höhe überbrückt und zur Aufnahme eines Motors, einer Winde und sämtlicher Transmissionsteile dient. Vom Antriebshaus bis zum Speicher streckt sich die das Ufergelände in 5,5 m Höhe überspannende Bandbrücke, die als Gitterträger mit Wellblechwandung und -bedachung ausgebildet ist, eine Gesamtlänge von 52 m hat und an ihrem landeinwärts gelegenen Ende mit der Giebelmauer des Speichers mehrfach verankert ist. An der einen Seite dieser Brücke zieht sich, durch eiserne Leitern an beiden Enden und in der Mitte erreichbar, eine Laufbrücke mit Geländer hin, welche eine bequeme Bedienung der auf der Brücke untergebrachten Teile gewährleistet.

Das eigentliche Hebewerk, der Schiffselevator (von rd. 14 m Länge), ist freischwebend und drehbar an einem 6,5 m langen Kragarm aufgehängt, der am Elevatorurm drehbar gelagert ist und vermittle eines an seinem äußeren Ende über Rollen geführten Drahtseiles durch die im Antriebshaus aufgestellte Winde gehoben und gesenkt werden kann. Letzteres kann auch vom Schiffe aus geschehen, sodass der Elevator bei fortschreitender Entleerung des Schiffes tiefer hinabgelassen werden kann.

Die vom Elevator gehobene Frucht gelangt in ein sich selbstthätig streckendes oder kürzendes Teleskoprohr und von diesem in den auf der Kaimauer aufgestellten Zwischenelevator, welcher die Körner in die Höhe des Antriebshaus hebt, um sie hier dem Förderbande zuzuführen. Der Zwischenelevator wurde eingeschaltet, um den Schiffselevator nicht übermäßig lang zu gestalten.

Das Förderband ist insgesamt 130 m lang und empfängt seine Bewegung im Antriebshaus.

In rd. 20 m Entfernung vom Speicher ist in der an den Eisenbahngleisen liegenden Verladestation eine Abwurfstelle vorgesehen. Das Umstellen eines Hebels genügt, um das ankommende Getreide nach Bedarf entweder hier der Absackung und unmittelbaren Verladung zuzuführen, oder es weiter nach dem Speicher zu leiten, oder aber es zur Hälfte in der Verladestation zu behalten, zur Hälfte weiterzuführen.

<sup>1)</sup> Deutsche Bauzeitung 1897 S. 556; Eisenb.-Technik der Gegenwart, Bd. II Abschnitt 3, S. 490 u. 626.

Fig. 9.

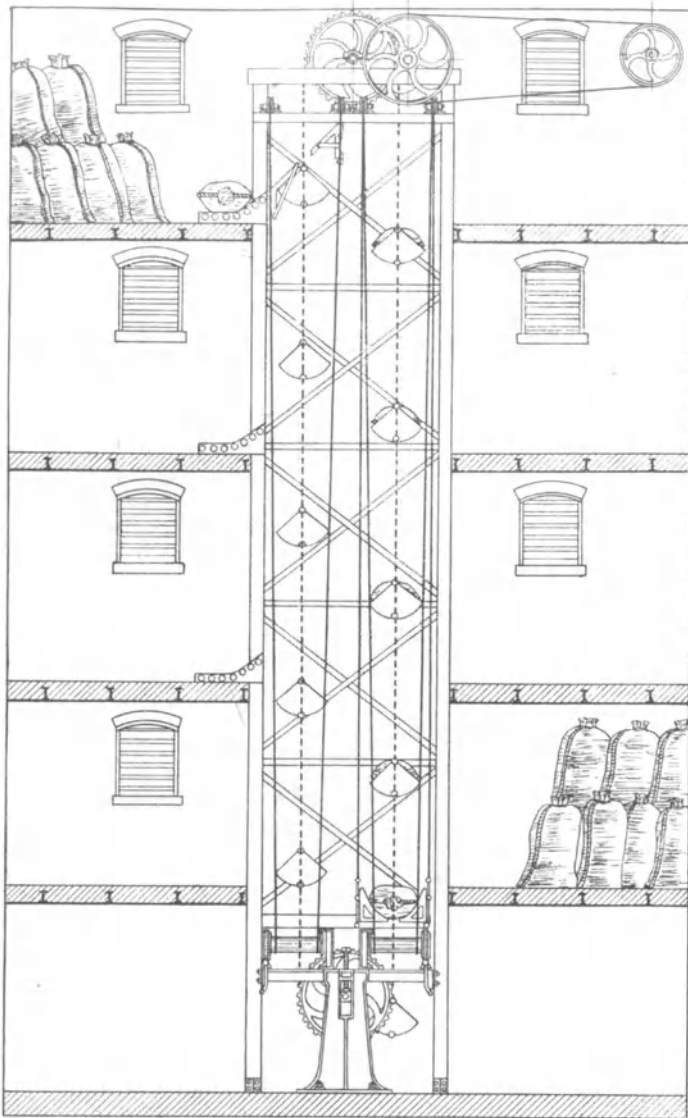


Fig. 10.

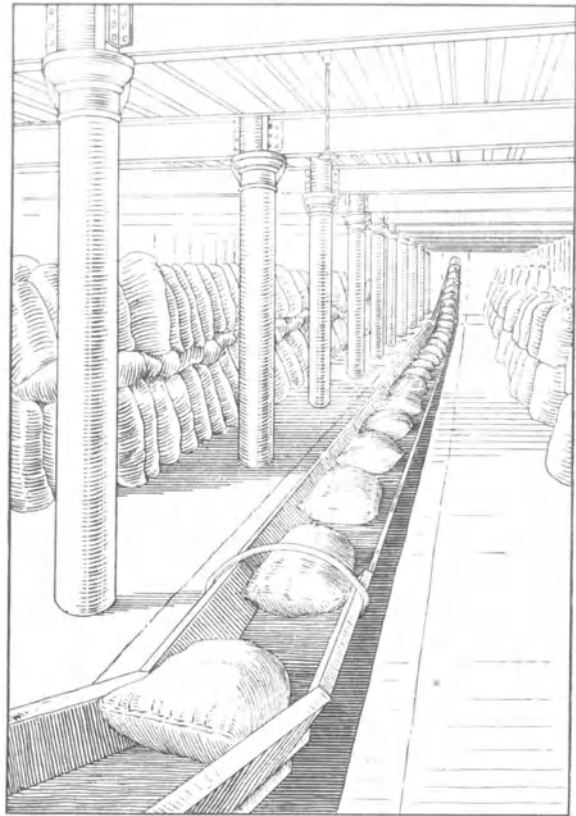
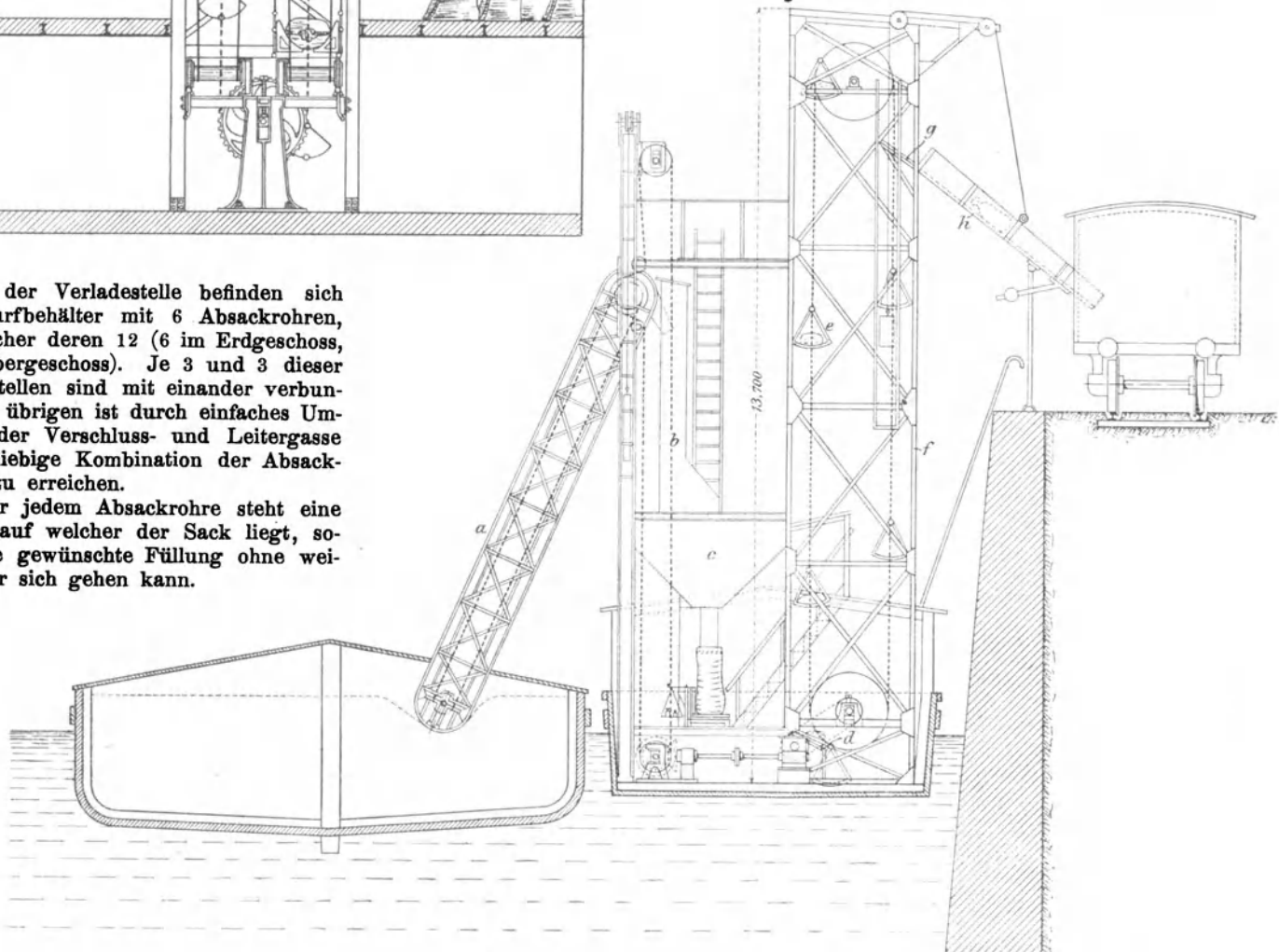


Fig. 8.



In der Verladestelle befinden sich 6 Abwurfbehälter mit 6 Absackrohren, im Speicher deren 12 (6 im Erdgeschoss, 6 im Obergeschoss). Je 3 und 3 dieser Absackstellen sind mit einander verbunden, im übrigen ist durch einfaches Umstellen der Verschluss- und Leitergasse eine beliebige Kombination der Absackstellen zu erreichen.

Unter jedem Absackrohre steht eine Wage, auf welcher der Sack liegt, sodass die gewünschte Füllung ohne weiteres vor sich gehen kann.

Später soll der Speicher auf die doppelte Länge gebracht werden, und es ist beabsichtigt, in beiden Geschossen Förderbänder mit fahrbaren Abwurfwagen und Sackwägevorrichtungen anzulegen, sodass dann an jeder beliebigen Stelle des Speichers abgesackt werden kann.

Die Anlage wird durch einen Drehstrommotor von 25 PS betrieben, der im Antriebshaus aufgestellt ist und von dem am Kai verlegten Hauptkabel mit Strom von 110 V Spannung gespeist wird. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 50 t Std bei schwerem, rd. 35 t/Std bei leichtem Getreide.

In unmittelbarer Nachbarschaft der eben beschriebenen Anlage befindet sich ein von der Maschinenfabrik A. Kühnscherf jr. in Dresden ausgeführter Getreideelevators, den Fig. 8

Fig. 11.

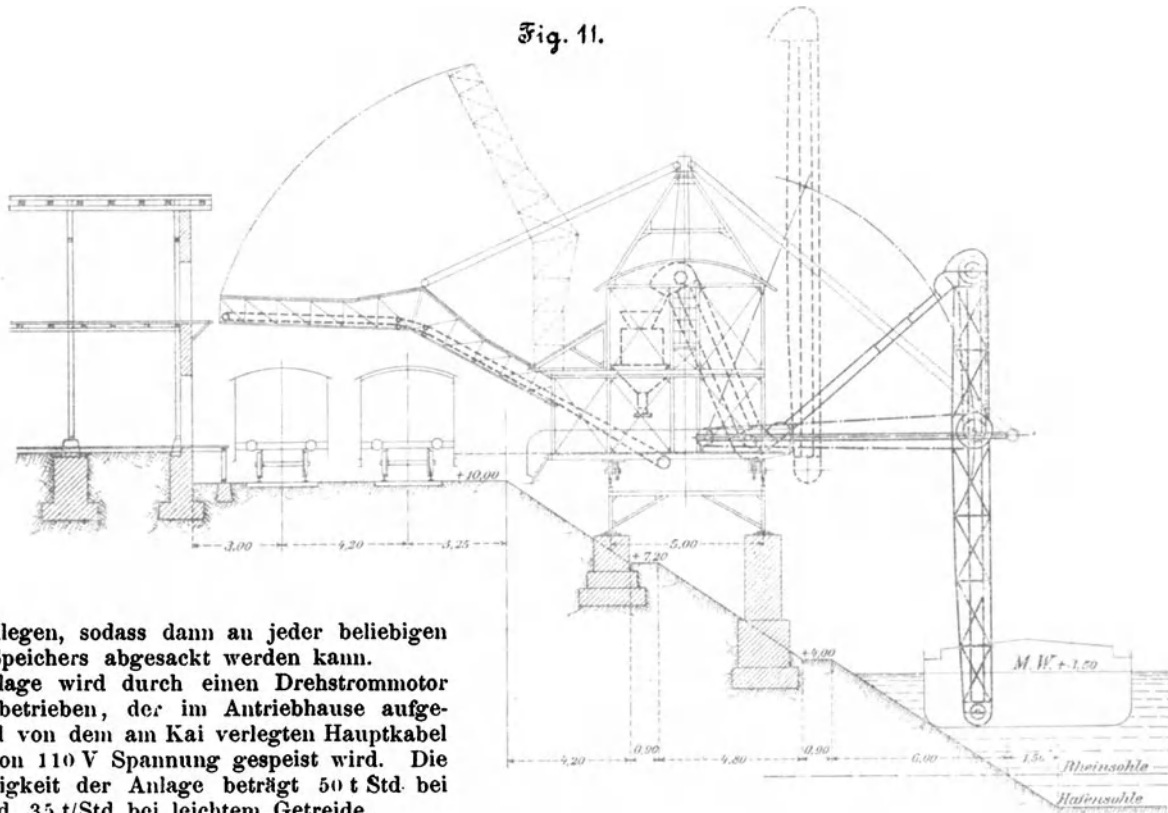


Fig. 12.

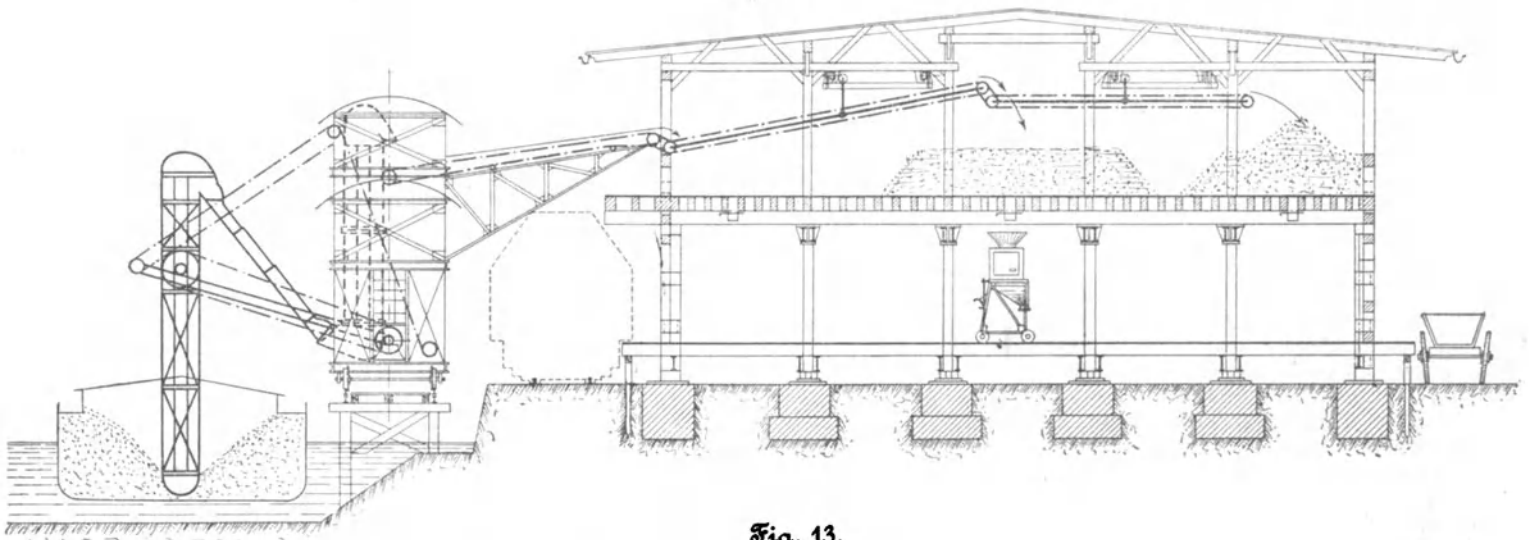


Fig. 13.

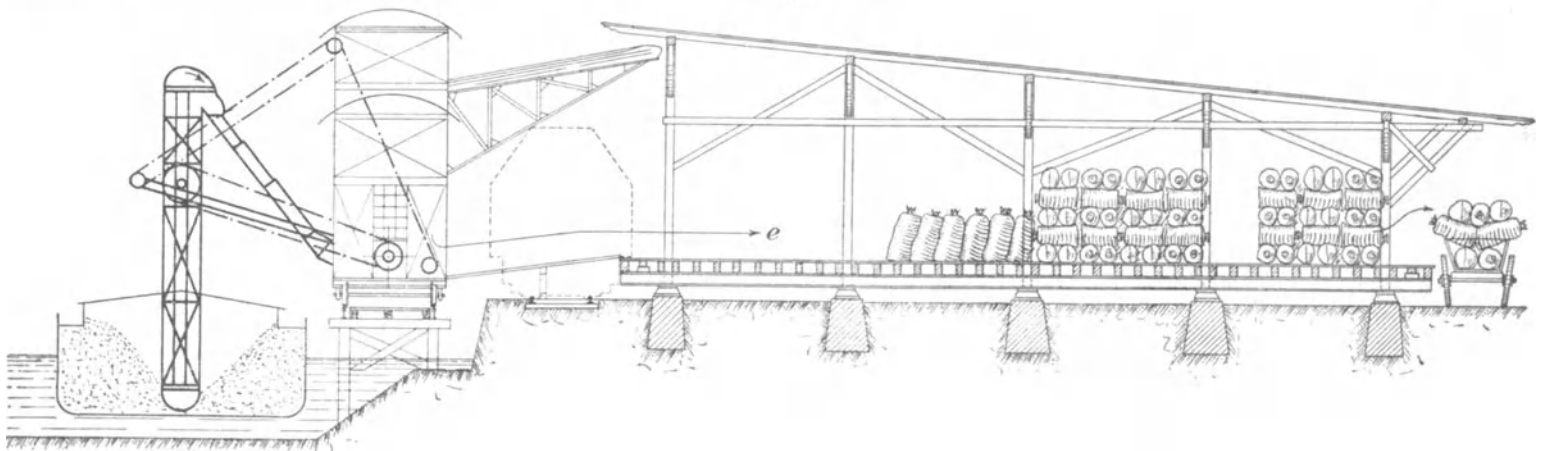


Fig. 14.

veranschaulicht. Durch den lotrecht verschiebbaren Becherelevator *a* wird das lose Getreide aus dem Frachtkahn gehoben und fällt durch eine Schlotte *b* in einen Behälter *c*, der mit Absackvorrichtungen versehen ist. Dem Becherelevator gegenüber befindet sich der Sackelelevator *f* (der neben dem Sackelelevator aufgestellte Motor von 10 PS ist nicht gezeichnet, um die Elevatorabbildung nicht undeutlich zu machen). Es ist dies ein schmiedeeisernes Gerüst, in welchem über zwei Paar Räder zwei Ketten laufen, zwischen denen besonders geformte Schaukeln *e* eingehängt sind. Die beladenen Säcke werden



unten auf einen schräg gestellten Rost *d* gelegt, von welchem die Schaukeln sie selbsttätig einzeln abnehmen, um sie über die oberen Scheiben zu heben und auf eine Rutsche *g* abzugeben.

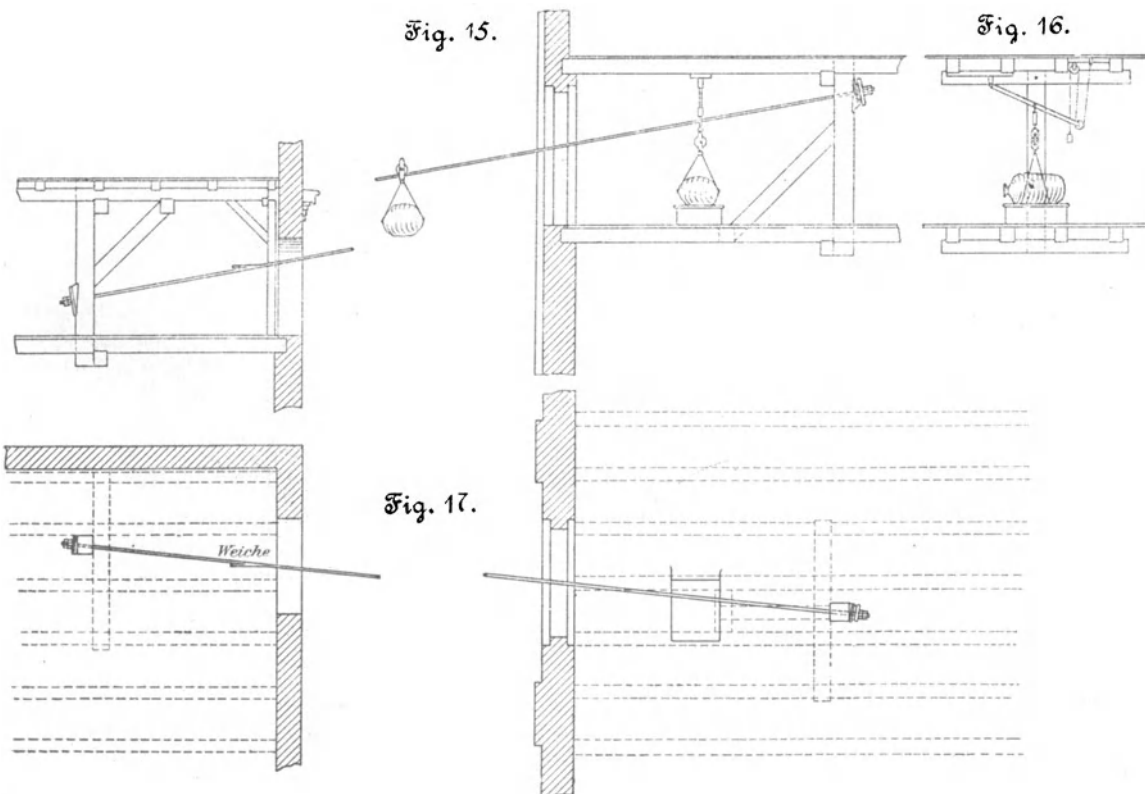
Diese kann durch eine im Kahn befindliche Winde je nach dem Wasserstande höher oder tiefer eingestellt werden. Ein an der Rutsche angebrachtes Gleitbrett *h* führt den abgleitenden Sack nach dem Wagen, wo er von einem Manne verpackt oder verstaubt wird.

Bei vollem Betriebe können in einer Stunde rd. 270 Sack zu je 100 kg = 27 t abgesackt und verladen werden, und zwar sind dazu 3 Leute (einschließlich des

Maschinisten) im Kahn und ein Mann im Wagen nötig.

Fig. 9 stellt einen ähnlichen, von der Firma S. S. Stott & Co. in Haslingden bei Manchester ausgeführten feststehenden Sackelelevator dar, welcher rd. 500 Säcke in einer Stunde zu heben vermag. Mittels einstellbarer Aufnahme- und Abgabebühnen können Säcke von irgend einem Stockwerk des Speichers nach einem beliebigen anderen befördert werden. Die Säcke gleiten bei der Abgabe auf einen kleinen Wagen oder rutschen unmittelbar auf einen wagerechten Sacktransporteur, der sie zu irgend einem Teil des Speichers führt.

Oft werden solche Transporteure gebraucht, um z. B. die Verbindung zweier Speicher über eine Strafe



hinweg oder von einer Mühle zum Speicher oder zu einem Ladeplatz usw. zu vermitteln. Feuersichere Thüren müssen im Falle eines ausbrechenden Feuers die Oeffnungen schliessen, und zur Bequemlichkeit und Ueberwachung der Arbeiter ist unschwer ein Sackzählwerk vorzusehen.

Fig. 10 zeigt ein derartiges Förderband für gefüllte Säcke (Bauart Spencer & Co., Melksham in England). Die Leitrollen des tragenden Trums liegen dichter und sind etwas stärker konstruirt als die für die Beförderung loser Schüttfrucht gebräuchlichen. Die Bänder arbeiten selbst auf einer beträchtlichen Steigung noch sehr gut, und ihre Leistungs-

fähigkeit ist auferordentlich groß. In York können mittels zweier je über 90 m langer Bänder 120 Wagen in 10 Stunden gefüllt werden. Die geförderten Säcke wiegen rd. 120 kg.

Zwei Konstruktionen der Firma Gebr. Weismüller in Bockenheim sind in Fig. 11 und Fig. 12 bis 14 wiedergegeben. Fig. 11 stellt einen auf Schienengleisen fahrbaren Schiffselevator der Spedition von Leon Weiß in Mannheim für eine Leistung von 36 t/Std dar. Mit dem Elevator verbunden sind eine selbstthätige Wage mit Absackvorrichtung und ein über zwei Gleisstränge führender Sacktransporteur.

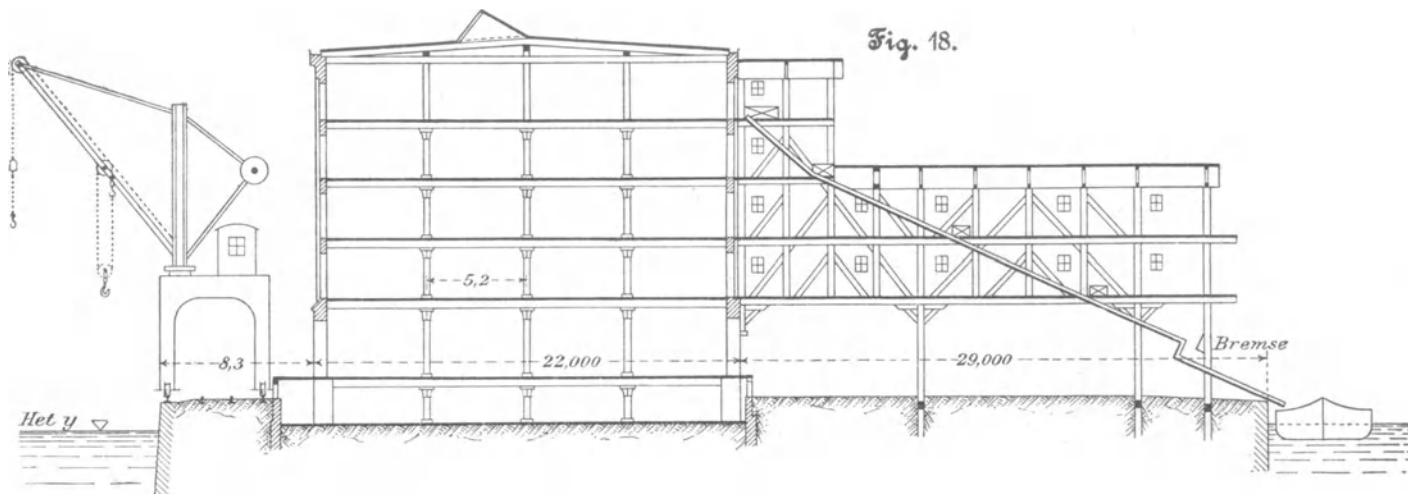


Fig. 19.

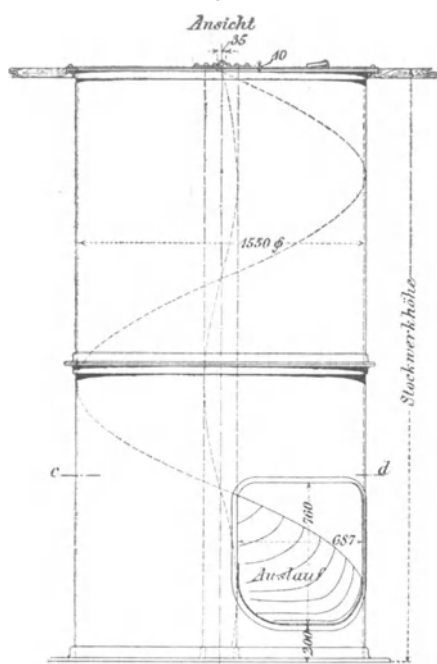


Fig. 21.

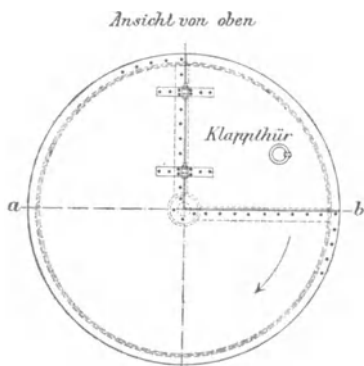


Fig. 20.

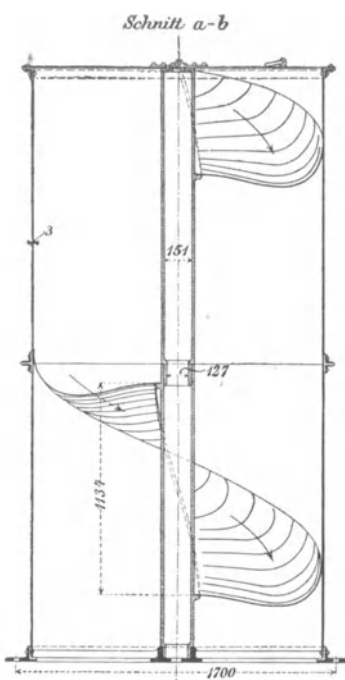
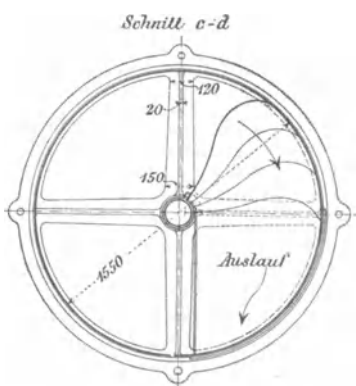


Fig. 22.



Dadurch ist es ermöglicht, entweder die Säcke in Eisenbahnwagen zu verladen oder die gesackte Frucht nach dem Lagerhaus zu befördern. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor. Ein ähnlicher Schiffselevator für die Hälfte der genannten Leistung (18 t/Std) ist für Eug. Rieffel in Straßburg gebaut. Das Getreide wird von dem mit den Elevatoren (Schiffs- und Uferelevator) verbundenen Förderband entweder lose in das Lagerhaus geschafft, Fig. 12, oder nach erfolgter Absackung in den Getreideschuppen, Fig. 13, gefahren (Pfeil e) bzw. in die Eisenbahnwagen verladen.

Ein sehr einfacher, allerdings auch nur durch die Schwerkraft bethätigter Sacktransport, Fig. 15 bis 17, ist von der Firma C. G. W. Kapler in Berlin für das Proviantamt Insterburg gebaut. Das Prinzip der Anlage ist das der bekannten Hängebahnen.

Wenn es sich nur um den Transport von oben nach unten handelt, so werden die Fördervorrichtungen in jeder Beziehung einfacher, weil die Antriebskraft den Körpern selbst innewohnt; am häufigsten werden in diesem Falle sogenannte Rutschen verwendet.

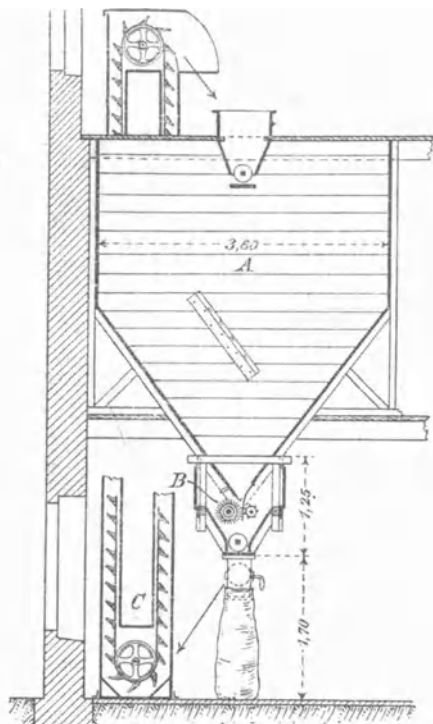
Eine sehenswerte Rutschenkonstruktion befindet sich in dem am östlichen Handelskade des »Y« zu Amsterdam gelegenen Speicher »Australia und Amerika« der Naamloozen Vennootschap Blaauwhoedenveem<sup>1)</sup>. Jedes der beiden rd. 50 m langen, durch eine nirgends unterbrochene, über das Dach hinausgeführte Brandmauer von einander getrennten Gebäude ist mit einem Fahrstuhl und einem Treppenhause, sowie mit einem für die Verladung nach dem Schutenkanal angefügten Vorbau ausgerüstet. Fig. 18 zeigt einen Querschnitt durch den Speicher. Aus allen Böden kann Sack- und Ballengut mittels Rutschen den Fahrzeugen im landseitigen Kanal zuge-

<sup>1)</sup> Der Speicher ist von dem städtischen Oberingenieur Hrn. de Graaf erbaut, der mir die vielen bemerkenswerten Einzelheiten nicht nur dieses Speichers, sondern des ganzen Amsterdamer Hafens im Betriebe zeigte und erläuterte.

führt werden. Die Fallhöhe der im Dachgeschoss beginnenden schiefen Ebene ist trotz der zu überbrückenden Weite von 29 m so groß, dass man ohne Bremsen nicht auskommen konnte.

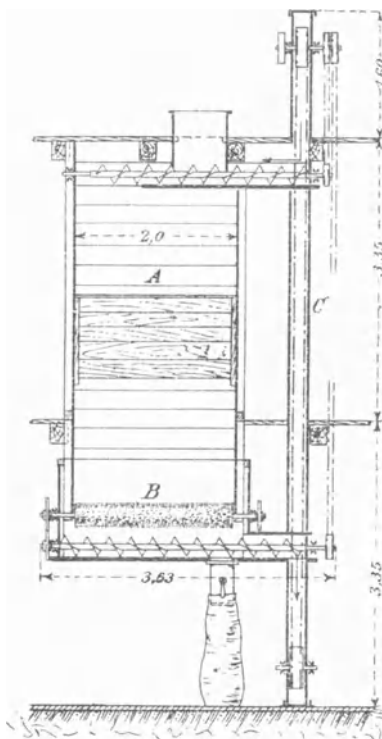
Vielfach werden neuerdings in Mühlen und Speichern und auch in anderen Betrieben die von R. W. Dinnendahl (Kunstwerker Hütte bei Steele a. d. Ruhr) gebauten Wendelrutschen (Patent Aug. Dauber) angewandt, die ein ausgezeichnetes Mittel bieten, um Waren aus höher gelegenen

Fig. 23



weglich an der Behälterwand aufgehängt ist. Die ganze zur Mischung kommende Mehlmenge wird durch einen Rumpf in den Behälter geschüttet, und zwar ohne Vorsortierung. Eine unter dem Rumpfe liegende Schnecke (ohne Trog) verteilt das Mehl, während eine im Behälter fest aufgehängte schräge Fangwand bewirkt, dass es locker liegt. Das Rüttelblech wird durch Rüttelscheiben bewegt, sodass das im Silo liegende Mehl in langer dünner Schicht auf dem Blech herabgleitet; hierbei wird es von einer schnell rotierenden Bürstenwalze erfasst, die

Fig. 24.



Räumen in tiefer liegende zu fördern, ohne dass es eines mechanischen Antriebes oder einer besonderen Kraftäußerung bedarf.

Die Rutsche besteht aus einer mittleren Säule und einem äußeren Blechcylinder, zwischen denen eine glatte, spiralförmig verlaufende Rutschbahn aus Blech angebracht ist. Zur Beförderung darauf sind besonders Säcke, Ballen, Kisten, Kohlen, Koks, Getreide u. dergl. geeignet.

Die Rutsche ist sowohl in einstöckigen als auch in mehrgeschossigen Gebäuden gleich vorteilhaft zu verwenden. Im zweiten Falle werden in jedem Stockwerk Einwurfföffnungen und Austrittsvorrichtungen angeordnet. Der Austritt erfolgt selbsttätig dort, wo ein passendes Rutschblech eingeschoben wird.

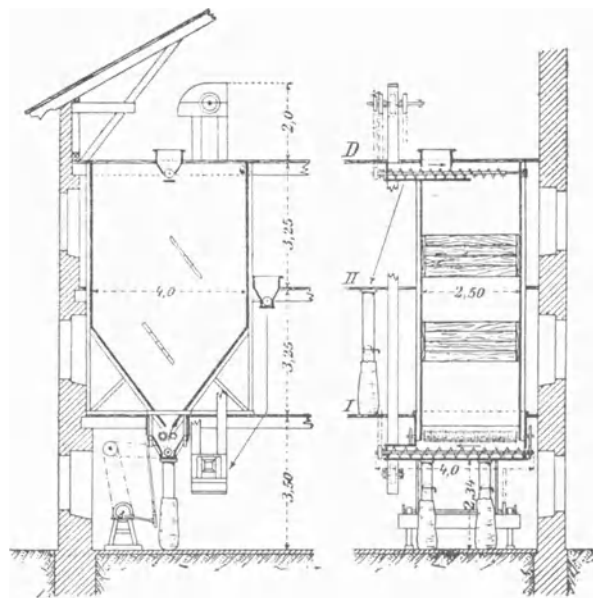
Fig. 19 bis 22 zeigen die Konstruktion der für den Getreideschuppen im Freihafen zu Bremen eingerichteten beiden Wendelrutschen.

Im allgemeinen hält sich das Mehl in Säcken am besten, und auf größere Entfernungen wird es niemals lose transportiert. Dennoch werden in Verbindung mit Mischvorrichtungen und zwecks bequemer Absackung heute vielfach Mehlsilos in großen Mühlen angewandt<sup>1)</sup>. Meist befinden sich die Mischmaschinen unter den Auslässen der Zellen.

Fig. 23 und 24 zeigen die Einrichtung eines Mehlsilos mit einer Viktoria-Mischmaschine von C. G. W. Kapler in Berlin. Die Maschine besteht aus der Mischvorrichtung *B* und dem Elevator *C*. Der untere Abschluss des Silos *A* wird an den Längsseiten einerseits durch einen Regulirschieber, andererseits durch ein Rüttelblech gebildet, welches in Gelenken be-

Fig. 25.

Fig. 26.



es herunterbürstet und dabei auch etwaige Klümpchen auflöst, indem die Bürste das Blech auf etwa 50 mm Höhe mit gelindem Druck berührt. Das Mehl fällt nun in die untere Sammelschnecke, läuft in den Elevator *C* und wird in die obere Verteilschnecke entleert, die es wieder in vielen Schich-

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1897 S. 376.



ten oben im Silo A abgelagert. In dieser Weise werden die Mehlsorten fortwährend zerteilt, aufgelöst, gesammelt und aus einander gezogen, sodass ein zwei- bis dreimaliger Rundlauf in denkbar kürzester Zeit ein so gleichmäßiges Mehl ergibt, wie es mit Durchschaufeln von Hand niemals zu erreichen ist. Nach beendeter Mischung wird ein Schieber im Sackrohr geöffnet, und das Mehl fällt in die vorgehängten Säcke.

Die Silobehälter werden mit einem Fassungsraum von 2500 bis 11500 kg gebaut. Fig. 25 bis 27 stellen größere Kammern in Quer- und Längsschnitt dar, und zwar Fig. 25 und 26 eine solche für rd. 20000 kg, Fig. 27 eine solche für rd. 40000 kg Fassung.

Wie die Mühlen, so haben auch die meisten Mälzereien und Brauereien ununterbrochenen Betrieb, und da sie, was den Transport des Rohmaterials, d. h. der Gerste und des Malzes, anbelangt, unter ähnlichen Bedingungen arbeiten wie jene, so findet man in beiden ganz ähnlich ausgebildete Transport- und Lager-einrichtungen<sup>1)</sup>.

Von großer Wichtigkeit ist in solchen Betrieben die stetige

<sup>1)</sup> Ueber die pneumatische Förderung in Brauereien s. S. 12 u. 13.

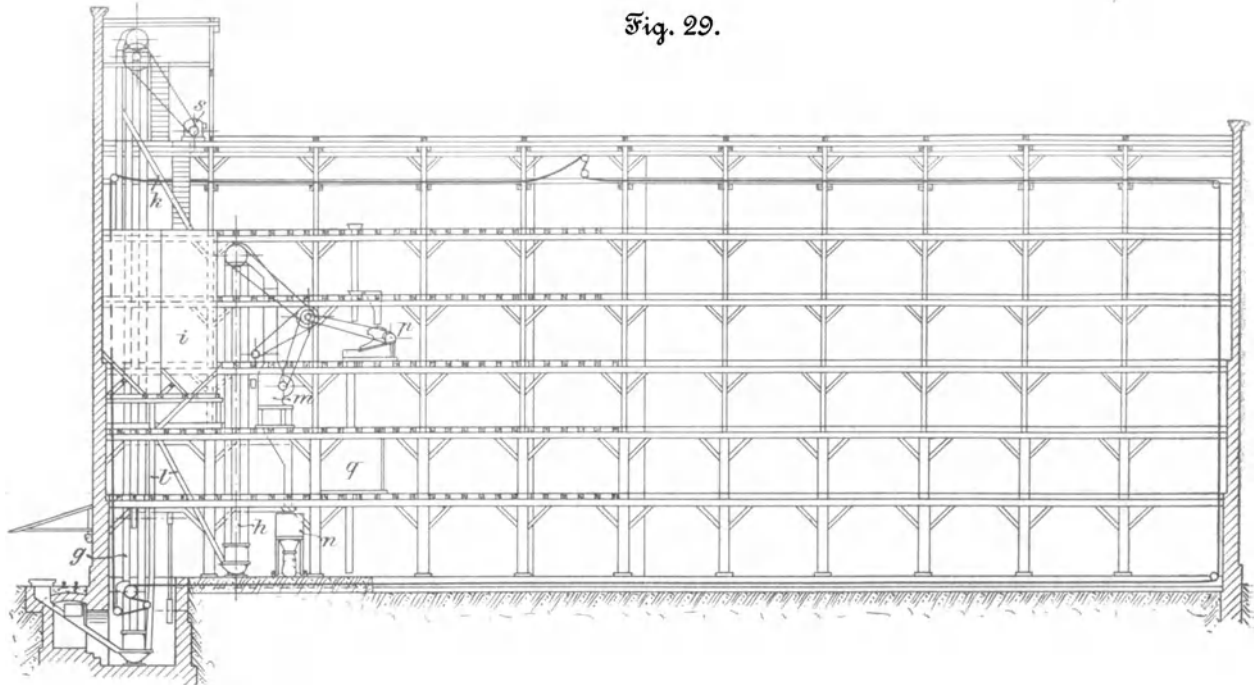


Fig. 29.

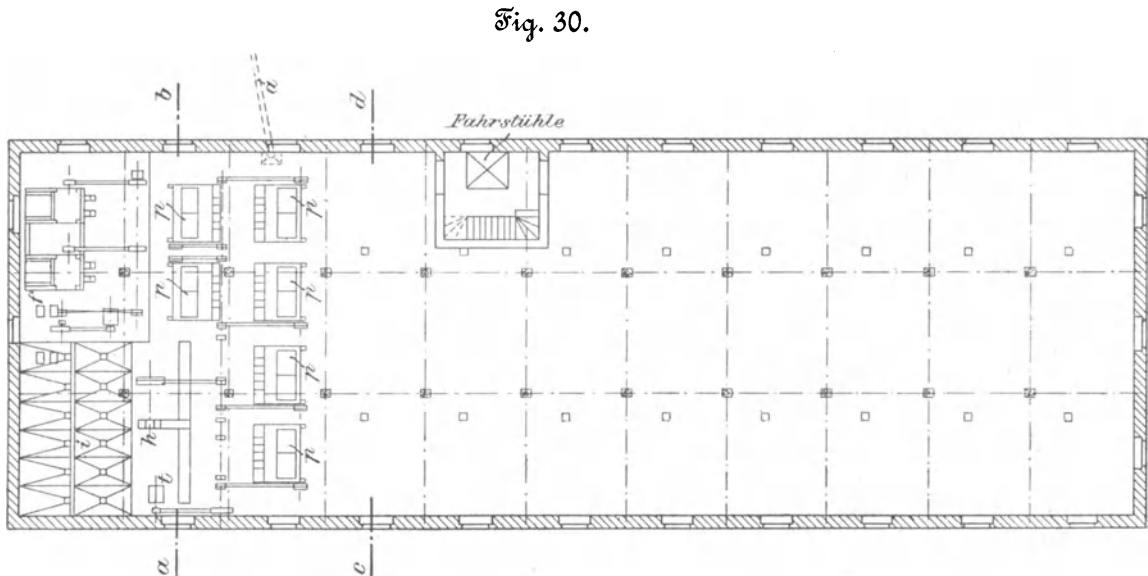


Fig. 30.

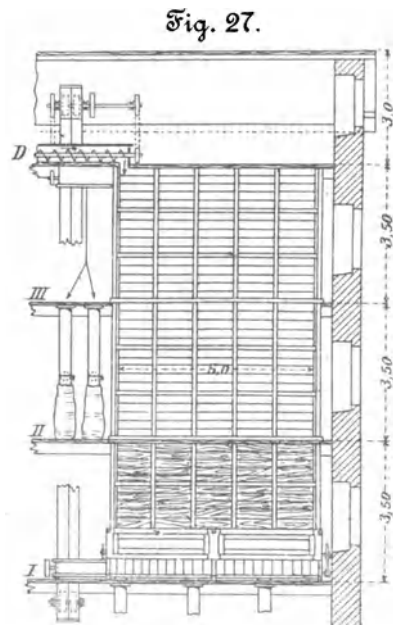


Fig. 27.

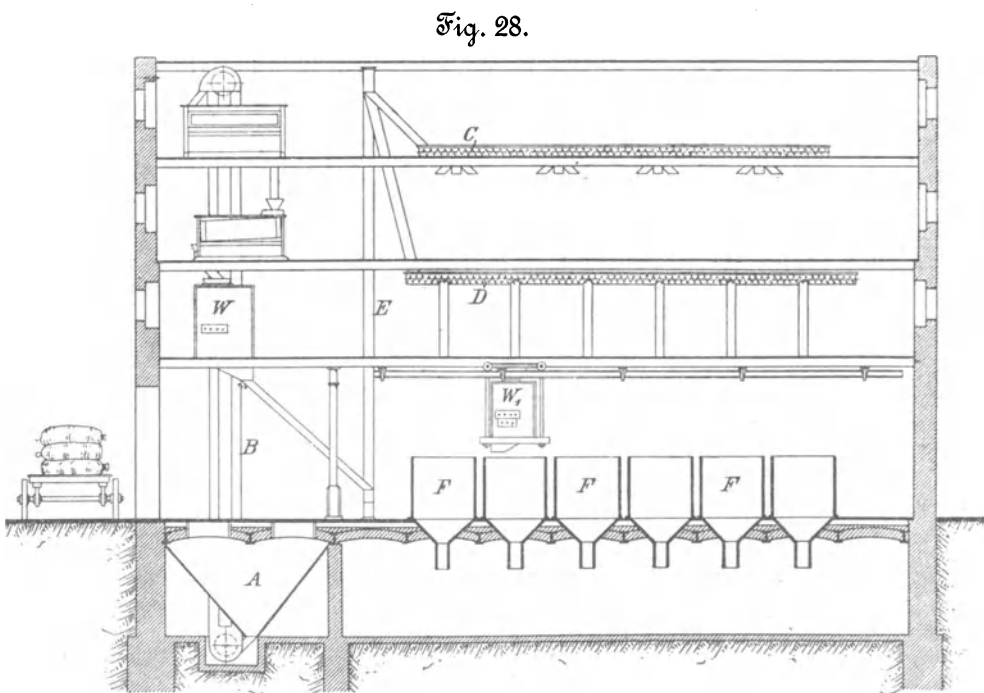
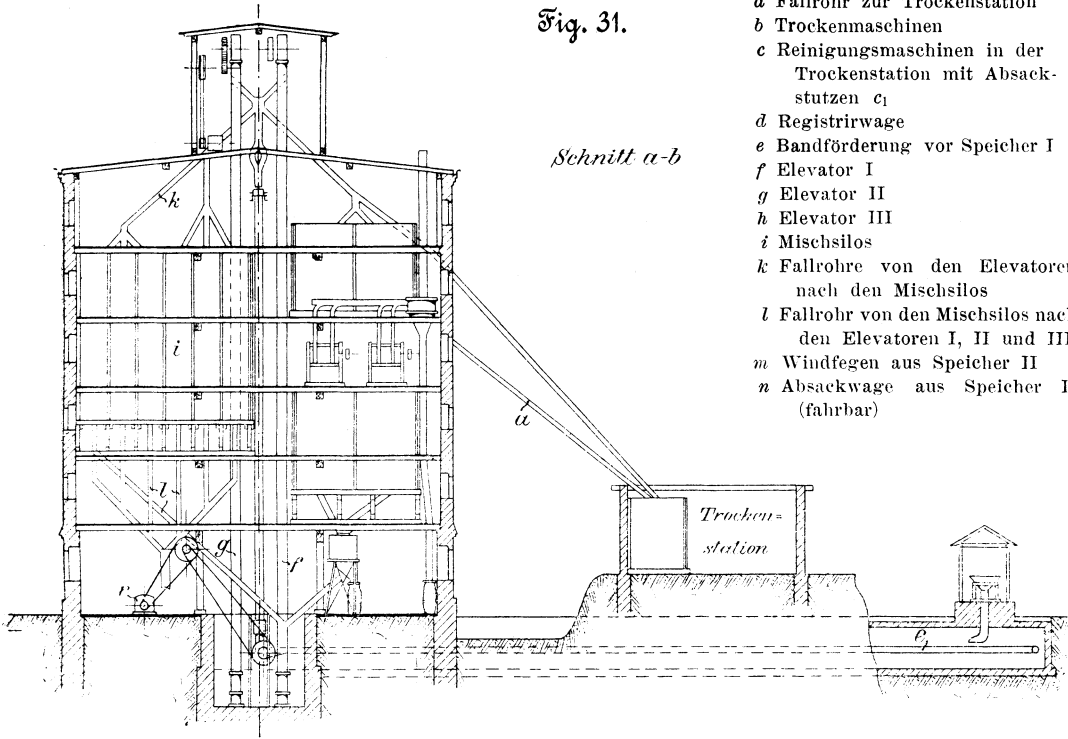


Fig. 28.

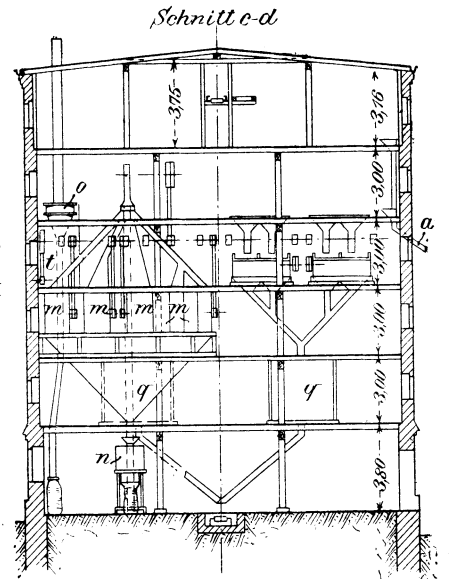
Fig. 31.



Schnitt a-b

- a Fallrohr zur Trockenstation
- b Trockenmaschinen
- c Reinigungsmaschinen in der Trockenstation mit Absackstutzen  $c_1$
- d Registrierwaage
- e Bandförderung vor Speicher I
- f Elevator I
- g Elevator II
- h Elevator III
- i Mischsilos
- k Fallrohre von den Elevatoren nach den Mischsilos
- l Fallrohr von den Mischsilos nach den Elevatoren I, II und III.
- m Windfegen aus Speicher II
- n Absackwaage aus Speicher II (fahrbar)

Fig. 32.



Schnitt c-d

- o Zyklon zu den Windfegen
- p Röbersche Auslesemaschinen
- q Sammelsilos dazu von je 5000 kg Inhalt
- r Elektromotor zum Antrieb des Förderbandes e
- s Elektromotor zum Antrieb des Elevators II
- t Elektromotor zum Antrieb des Elevators III sowie der Windfegen m und Auslesemaschinen p

Fig. 33.

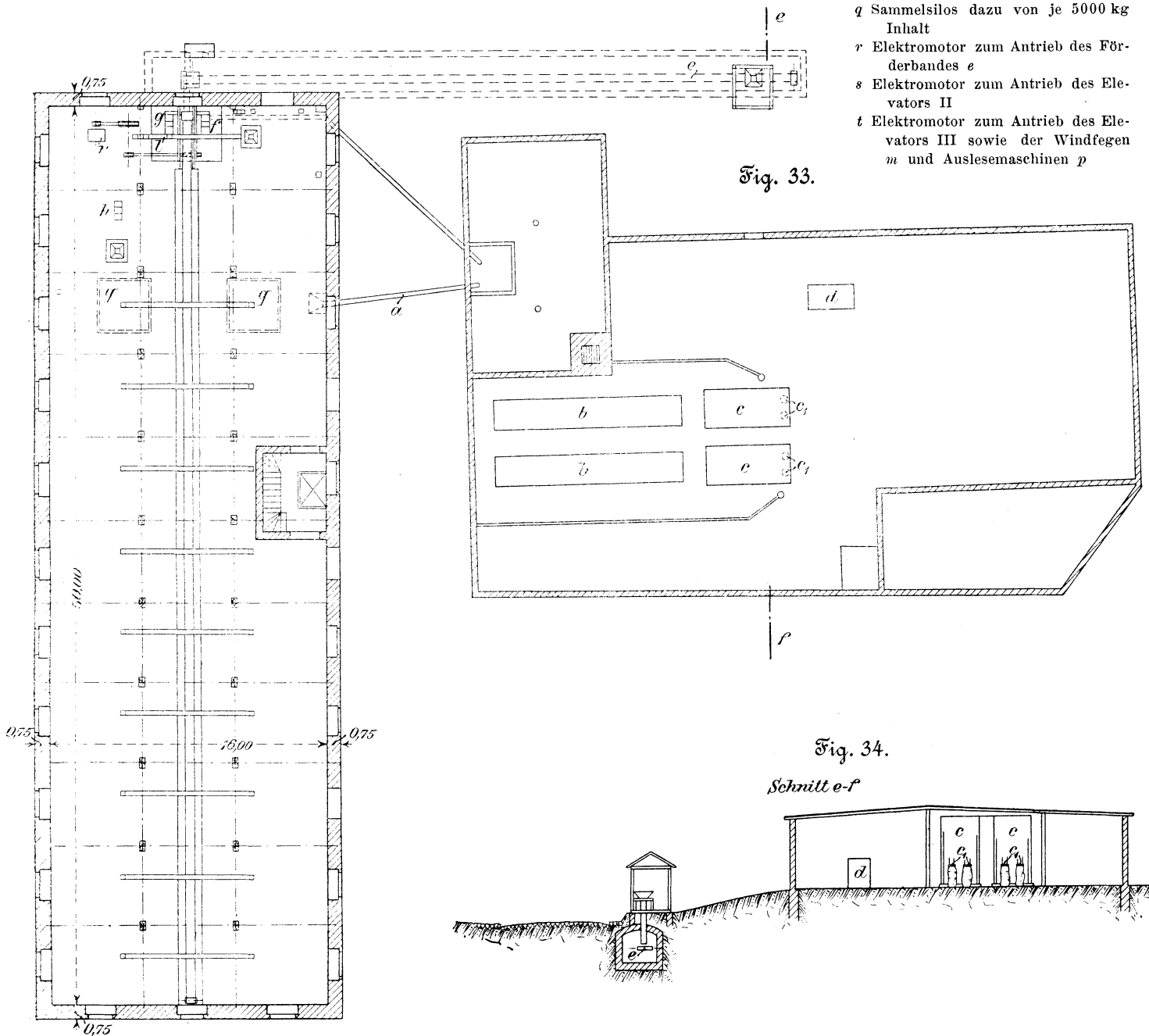
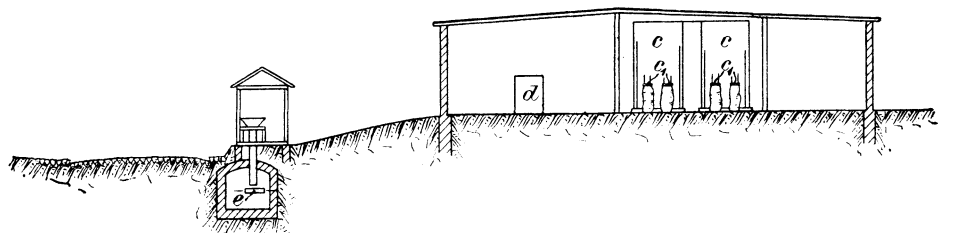


Fig. 34.

Schnitt e-f



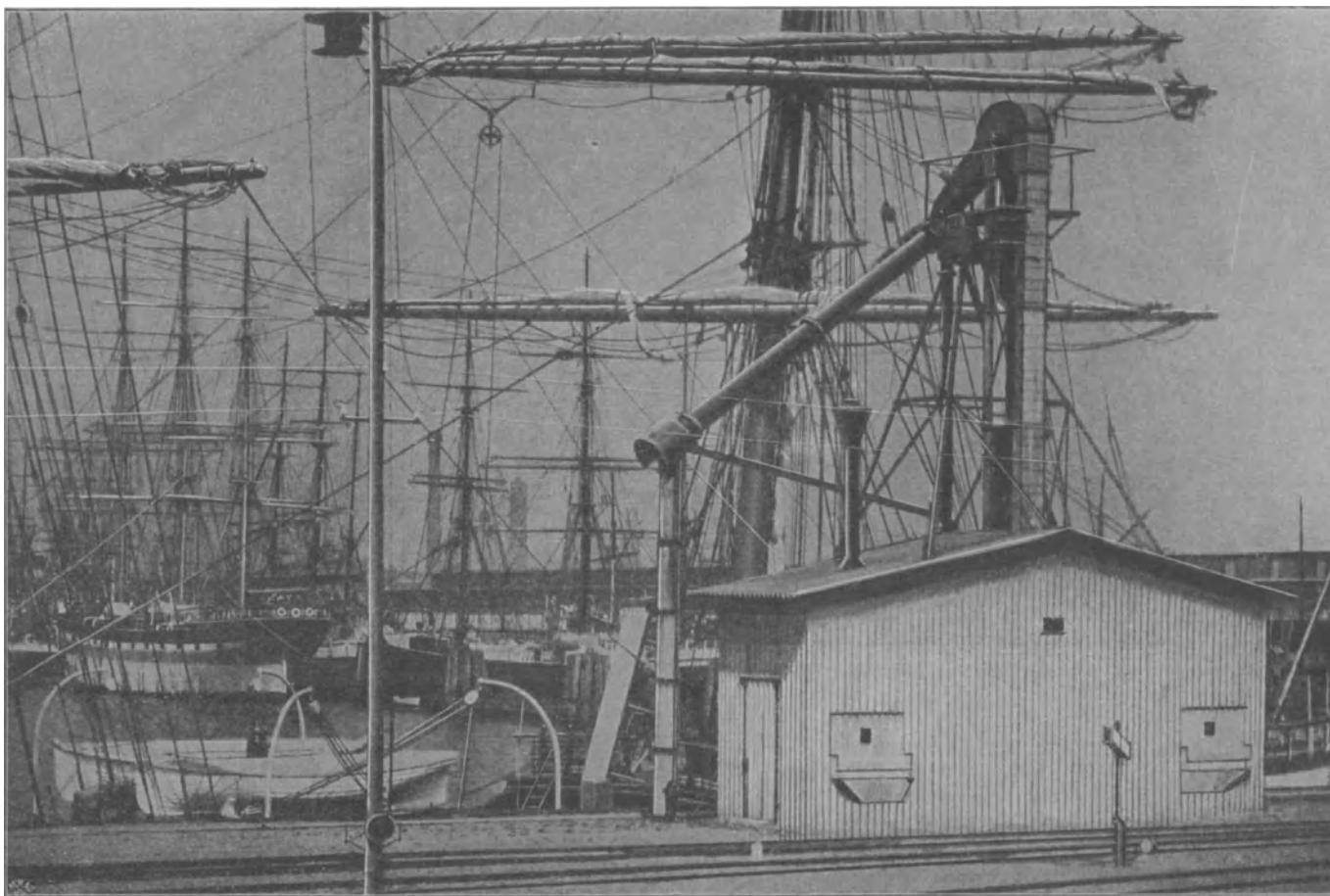
Kontrolle des Gewichtes des geförderten Gutes, und es werden wie in den Getreidespeichern so auch in den Mälzereien namentlich die von der Firma C. Reuther & Reisert in Hennef a/Sieg gebauten selbstthätigen Wagen vielfach verwendet. Fig. 28 zeigt den Schnitt durch eine mit diesen Wagen ausgestattete Mälzerei. Die in den Rumpf *A* eingeschüttete Gerste wird durch den Elevator *B* hochgehoben und läuft durch die Reinigungs- und Sortiermaschine und von da in die Wage *W*; aus dieser gelangt sie in den Elevator *E* und mittels Schnecke *C* zur Verteilung auf die Böden. Soll Gerste zur Vermälzung kommen, so wird sie mittels der Schnecke *D* in die fahrbar über den Weichen *F* angeordnete Wage *W*<sub>1</sub> gefördert. Diese wird in der Regel mit einer Vorrichtung versehen, die sie nach Durchlass einer vorher bestimmten Menge selbstthätig abstellt.

Zum Lagern des Malzes in Brauereien dienen Schüttsböden und Silos. Beispielsweise besitzt die Dortmunder

5 Stockwerken besteht. Im ersten und im fünften Stock liegen in der Längsrichtung des Gebäudes je 4 Förderbänder, die das Material verteilen und zusammenziehen.

Fig. 29 bis 34 veranschaulichen einen von Rudolph Dinglinger in Cöthen gebauten Rübsamenspeicher in Klein-Wanzleben, der an seiner südlichen Giebelseite Silos enthält, durch welche eine innige Mischung des Rübsamens herbeigeführt wird. Um Degeneration zu vermeiden, werden nämlich die Rübenstecklinge (zweijährige Rübenpflanzen) in möglichst weit aus einander liegenden Gegenden angebaut und die im Herbst erzielten Samen im Speicher innig gemischt. Zu diesem Behufe werden sie in die vorhandenen 12 Silos geschüttet und aus ihnen durch die regelbaren Ausläufe in dem gewünschten Mischungsverhältnis dem Elevator zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Letztere besteht in der Entstaubung, Trocknung, Trennung nach verschiedener Körnung und Befreiung von den noch anhaftenden Stoppeln. Nebenher gehen noch kleine

Fig. 35.



Aktienbrauerei einen von G. Luther in Braunschweig<sup>1)</sup> gebauten freistehenden Malzsilo mit 4 großen Zellen, die bei einer Bodenfläche von 125 qm rd. 900 000 kg Malz aufnehmen können. Das Malz wird von der Brauerei mittels eines Förderbandes her- und ebenso zurückgeschafft; dagegen wird es durch Schnecken in die Zellen verteilt und aus ihnen zusammengezogen. Der Unterbau besteht aus Eisen, die Sohle aus Stein. Andere Brauereien verfügen über ähnliche Anlagen.

Auch in Oelfabriken sind die Lager- und Transportmittel ähnlicher Art. So verfügt die Mannheimer Oelfabrik über einen ebenfalls von G. Luther gebauten Bodenspeicher zur Lagerung von Rohprodukten (Sesam, Mohn, Erdnüssen usw.), der einen Flächenraum von rd. 60 × 22 m einnimmt und aus

<sup>1)</sup> G. Luther: »Die Konstruktion und Einrichtung der Speicher, speziell der Getreidemagazine« (Tafel XII, XIII und XIV).

Massnahmen, wie Keimproben in besonderen Gewächshäusern usw. Für alle genannten Arbeiten sind Sondermaschinen nötig, die mit den Maschinen in Kornhäusern nur geringe Ähnlichkeit besitzen, weil der Rübsamen in spezifischem Gewicht, Form und Größe von unseren Getreidefrüchten abweicht. Die Anlage ist im Jahre 1896 gebaut und in der Putzerei und Mischerei im Herbst 1897 erweitert. Die Trocknung geschieht auf hin- und hergeführten Bändern, denen man warme Luft (nicht über 40° C, da sonst die Keimtätigkeit beeinträchtigt wird) zuführt. Die feuchte Luft wird durch Exhaustoren abgesaugt. Zum Betriebe der ganzen Anlage dienen zwei 12 pferdige Drehstrommotoren. Die Wärme für die Trocknung liefert ein Lokomobilkessel.

Ueberraschend ist die Verwendung von Silos zur Aufbewahrung von Salz. Die Lösung dieser Aufgabe ist der Firma G. Luther bei dem Salzspeicher der Deutschen Solvay-

Werke A.-G. in Bernburg (Anhalt) gelungen, woselbst ein Mühlenspeicher mit einer Elevator- und Bandförderanlage für feingemahlene Düngesalze errichtet ist. Durch die Verwendung der Viktoria-Staubsammler von Louis B. Fiechter-Basel ist dieses Werk auch in sanitärer Beziehung hochinteressant.

zwecks Umladung der von Stassfurt usw. kommenden Salze aus den Eisenbahnwagen in Ozeanschiffe erbaut. Der in Fig. 35 abgebildete Elevator hat 6 m Ausladung und wird von einer stehenden Lokomobile angetrieben.

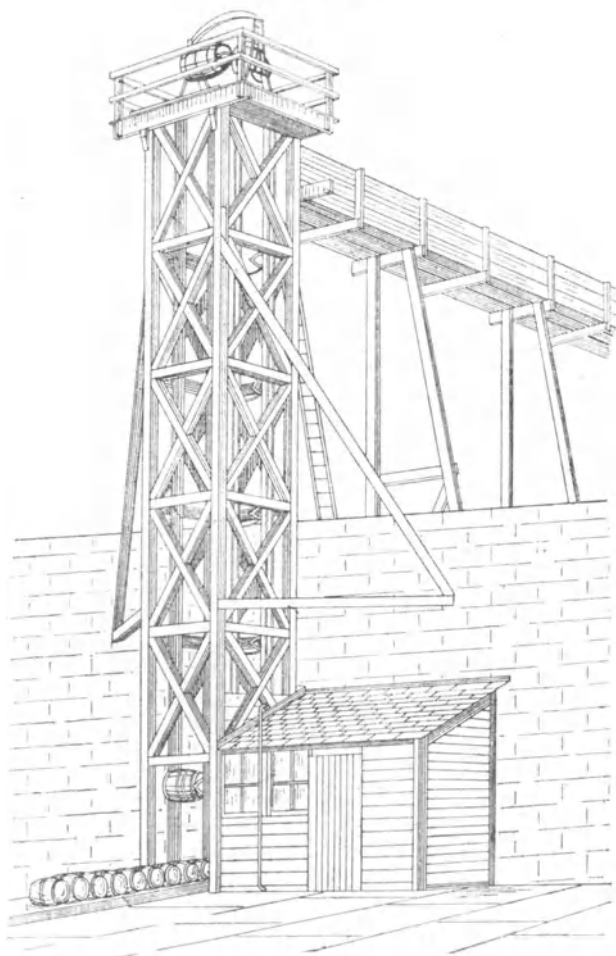
Eine von Arthur Koppel-Berlin nach Russland gelieferte

Fig. 36.



Fig. 37.

Fig. 37.



Einen 40 t/Std fördernden Salzelevator hat das Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp im Segelschiffhafen in Hamburg

Salzförderanlage. Fig. 36, besteht aus einem Becherwerk, einer Zugbrücke mit Förderband, einem Kratzelevator und einer anschließenden Drahtseilbahn. Die Anlage fördert 100 t stündlich aus den Wolgaschiffen nach der Salzmühle.

Auch in der Zuckerindustrie spielen diese Fördermittel eine große Rolle. In Nestomitz-Aufsig (Elbe) sind von G. Luther zum Transport des Rohzuckers aus dem Zuckerspeicher nach der Raffinerie und zum Transport der fertigen Raffinade aus der Fabrik nach dem Speicher oder ins Schiff drei elektrisch angetriebene Förderbänder von etwa 134 m Gesamtlänge angelegt, auf denen die gefüllten Zuckersäcke mit großer Geschwindigkeit fortbewegt werden.

Der fertige Zucker wird vielfach in Tonnen verpackt versandt, und zu seiner bequemen Förderung werden häufig vereinigte Elevatoren und Kettenbänder benutzt, zumal wenn es sich darum handelt, den Strafsen- oder Eisenbahnverkehr nicht zu unterbrechen. Auch für den Transport von Petroleumässern sind solche Elevatoren häufig angewandt. Fig. 37 veranschaulicht eine von der Firma Stott für die Mersey Docks and Harbour Board (Liverpool) gebaute derartige Anlage. Die Fässer rollen auf einer schwach geneigten Ebene auf die Querstege der Elevator Ketten, welche sie zu der ebenfalls geneigten Brücke tragen. Hier werden sie mittels einer passend angeordneten Abwurfvorrichtung niedergelegt und rollen nun in den jenseits liegenden Speicher. Der Elevator wird von einer Gasmachine (am Fuß des Turmes) angetrieben.

Eine überaus wichtige Rolle spielen Fässer und Säcke, Förderbänder und Schnecken, Elevatoren und Silos in der Zementfabrikation. Ein sehr anschauliches Bild davon liefert die auf Tafel I dargestellte, von dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg gebaute Filiale der Portlandzementfabrik Gluchvorsky an der Wolga (in der Nähe von Wolsk)<sup>1)</sup>. Mittels einer Seilbahn wird das zu mischende Rohmaterial (Thon, Mergel usw.) zur Thonhalde gebracht, von wo es in die Trocknerei und Vorbrecherei gelangt. Nachdem es hier in Steinbrechern und Brechschnecken zerkleinert worden ist, wird es von Elevatoren in Trockentrommeln und aus diesen mittels Förderschnecken in selbstthätige Wagen befördert. Durch eine Mischtrommel hindurch gelangt nun der noch stückige Rohstoff mit Hilfe von Elevatoren in

<sup>1)</sup> Vergl. auch Z. 1897 S. 1349 u. f.

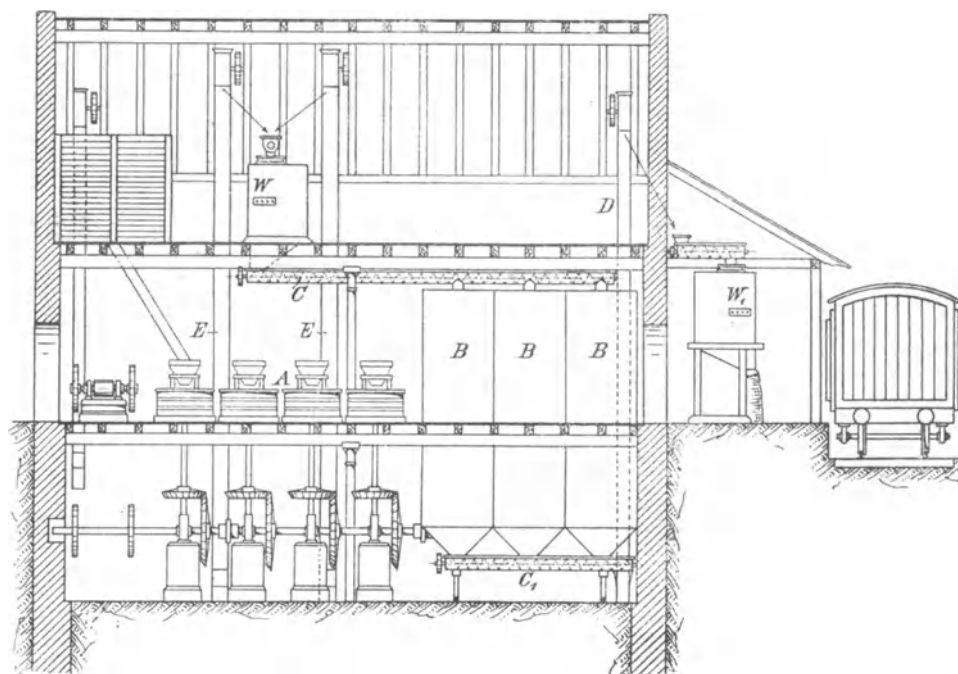
Rümpfe, welche es in die darunter befindlichen Unterläufer-Mahlgänge geben. Sammelschnecken führen dann das vermahlene Gut in einen Elevator, der es in Verteilschnecken abliefern, die sich über den Rohmehlsilos befinden. Unter letzteren sind wiederum Schnecken angelegt, welche zum Elevator in der Ziegelei führen. Das trockene Material wird hier in Mischschnecken mit Wasser angemacht, in den Ziegelpressen verarbeitet und nun in geeigneten, hier nicht dargestellten Öfen gebrannt. Damit ist der Zement in grobstückiger Form fertig gestellt. Die Steine wandern später in die rechts von dem in der Mitte angelegten Maschinenraume aufgestellten Brecher und Walzwerke und werden durch Schnecke und Elevator zwecks Vermahlung in die Pendelmühlen gefördert. Schnecken schaffen dann das Mahlgut zum Elevator im Silobau, woselbst es durch Bänder und Abwurfwagen in die Zellen verteilt wird. Unter den letzteren liegen Schnecken, die den Zement zu den sogenannten Schütteltischen tragen, mit Hülfe deren er in Fässer oder Säcke verpackt wird.

Oft wird auch an dieser Stelle noch eine selbstthätige Verwägung eingeschaltet, Fig. 38. Hier wird der von den

welche sich seit 1886 bestens bewährt hat, beruht darauf, dass der Staub an der Stelle abgesogen wird, wo er entsteht, und zwar geschieht das, wenn der Zement durch die Schnecke *A* aus der Mühle in den Silo *B* geführt wird und dabei die mit Staubteilen erfüllte Luft verdrängt. Diese wird durch das Rohr *C* vermittels des Saugers *I* (von rd. 750 mm Flügelraddurchmesser) abgesogen und in die Filterschläuche *E* (von Nessel) geführt, die rd. 200 qm Filterfläche haben. Der Druck in den Schläuchen darf nicht mehr als 15 mm Wassersäule betragen. Die Luft geht durch diese Filter staubfrei in den Raum des Speichers, während der Staub sich an den Innenwänden ansetzt. Täglich etwa zweimal, während der Sauger stillsteht, wird der Staub durch Abklopfen mit langen Stöcken in ein darunter gestelltes Gefäß entleert und der Produktion wieder zugeführt.

Ist der Silo *B* gefüllt, und soll sein Inhalt in Fässer verpackt werden, so öffnet man die Drosselklappe *F*, und der Zement strömt in den Cylinder *G*, welcher annähernd den Inhalt eines Fasses aufzunehmen vermag. Hierauf schließt man die Klappe *F*, setzt ein leeres Fass auf die Rüttelvorrichtung *H* und öffnet die Klappe *I*, sodass der In-

Fig. 38.



Mahlgängen *A* kommende fertige Zement durch Elevatoren *EE* gehoben und der Reutherschen selbstthätigen Wage *W* zugeführt, aus der er in einer Schnecke *C* in die Silos *B* gelangt. Beim Versand wird er den letzteren mit Hülfe der Schnecke *C* entnommen, durch den Elevator *D* gehoben und der Wage *W*<sub>1</sub> in einer Schnecke zugeführt. Jede Entleerung von *W*<sub>1</sub> giebt genau eine Sackfüllung.

Aehnlich ist der Vorgang in Trassmühlen, Thomasphosphatmühlen und dergl.

In der gleichfalls vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg gebauten Portlandzementfabrik in Lengerich sind ebenfalls 12 hölzerne Silos von 3,7 × 3,7 m Querschnitt und 11 m Höhe (Gesamtinhalt 4500 t) angelegt; ebenso enthält die in vieler Hinsicht interessante (von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig gebaute) Zementfabrik von E. Riege in Emmertal bei Hameln Zementsilos. Große cylindrische Eisensilos besitzt die Stettiner Portlandzementfabrik (Dmr. 9 m, Höhe 10 m; untere Blechstärke 9 mm, Inhalt je 1500 t).

In dieser Fabrik (wie auch in der auf Tafel I dargestellten) ist auf die Entfernung des schädlichen Zementstaubes große Sorgfalt verwandt. Die Einrichtung in Stettin, Fig. 39,

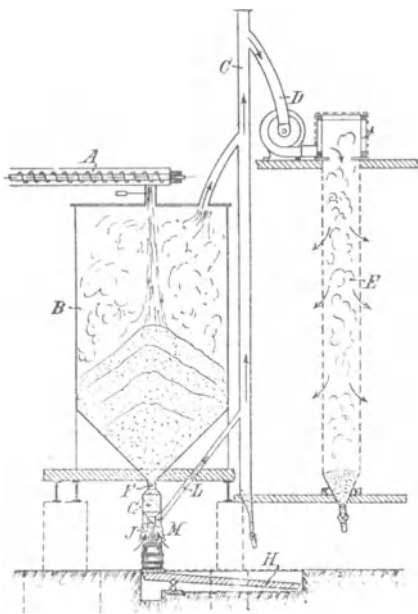
halt des Cylinders *G* langsam in das Fass hineinläuft und festgerüttelt wird. Die Luft, welche der in das Fass hineinströmende Zement verdrängt, und die wiederum mit feinsten Staubteilchen ganz erfüllt ist, muss nun abgesogen werden, damit sie sich nicht dem Arbeitsraume mitteilt. Dazu dient das mit dem vorher erwähnten Sauger *D* verbundene Rohr *L*. An dem Cylinder *G* hängt ein Beutel *M*, der bis dicht über das Fass reicht, sodass man gerade noch dessen allmähliche Füllung beobachten kann. Dieser Beutel dient dazu, die von den Seiten zuströmende Luft etwas zurückzuhalten, sodass der Sauger gezwungen wird, die Luft aus dem Fassinhalt abzusaugen. Ist der Cylinder *G* entleert, so wird das Fass nahezu gefüllt sein. Durch Oeffnen der beiden Klappen kann der noch fehlende Betrag an Zement von dem Arbeiter, welcher sonst an dem Vorgange der Füllung unbeteiligt ist, leicht zugesetzt werden. Es wird nun die Klappe *I* geschlossen, *F* geöffnet, und der Vorgang beginnt von neuem in der beschriebenen Weise.

In dieses Industriegebiet haben die Huntschen Transportmaschinen ebenfalls Eingang gefunden. Fig. 40 bis 47 stellen eine von J. Pohlig in Köln für die Neustifter Ziegel- und

Kalkbrennerei-A.-G. in Budapest ausgeführte Anlage dar. Zum Heben des Sandes aus den Donauschiffen ist ein Hantscher Elevator angeordnet, Fig. 40 bis 42, der auf einem kräftigen Betonklotz aufgestellt und durch eine Uferbefestigung gegen Hochwasser und Eisgang geschützt ist. Diese Elevatoren haben vor den gewöhnlichen Kranen zunächst den Vorzug der Billigkeit, dann sind sie vollständig unabhängig vom Wasserstande, und ihre Leistungsfähigkeit ist bedeutend größer, weil sie nicht gedreht zu werden brauchen. Durch eine besondere Betriebsmaschine (Förderhaspel) wird das im Schiff gefüllte Fördergefäß zunächst in senkrechter Richtung bis zum Ausleger gehoben, stößt dann unter die Laufkatze und wird mit dieser über den geneigten Ausleger bis in den Förderturn hochgezogen; dort ist eine Ausschaltung angebracht, vermöge deren sich der Kübel selbstthätig in einen darunter befindlichen Füllrumpf entleert, um dann mit großer Geschwindigkeit wieder in das Schiff zurückzulaufen. Gewöhnlich sind drei Gefäße vorhanden, (zwei im Schiff und eines unterwegs), sodass durch das Beladen kein Aufenthalt in der Förderung entsteht.

Diese Ausladung ist nun mit einer Drahtseilbahn in der Weise in Verbindung gebracht, dass die Wagen der letzteren, nachdem sie in die Station eingelaufen und selbstthätig vom Seil auf die hier befindlichen Hängeschienen übergeführt sind,

Fig. 39.



unter den Füllrumpf des Elevators gefahren werden. Dort werden sie durch einfaches Ziehen eines Schiebers beladen, um dann an das Seil angekoppelt und zur Fabrik weiter befördert zu werden.

Auf der Entladestation, Fig. 43 bis 45, werden die einlaufenden gefüllten Wagen während der Arbeitszeit der Mörtelfabrik geradeswegs nach den Mischgefäßen gebracht und entleert, während sie sich für die Zeit, in der die Mörtelfabrik keinen Sand gebraucht, selbstthätig auf dem vor der Fabrik vorgesehenen Lagerplatz entleeren.

Zum Betriebe der Bahn (ohne den Elevator) sind 8 PS erforderlich.

Auch die Wendelrutschen sind auf diesem Gebiet in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen. Gegenwärtig wird von der Firma Dinnendahl in Steele für die Wienerberger Ziegelfabrik- und Baugesellschaft in Wien eine Konstruktion ausgeführt, wie sie Fig. 48 und 49 zeigen. Die Rutsche dient zur Beförderung von Dach-Falzziegeln und Verblend-Mauerziegeln. Sie besteht aus einem inneren Blechcylinder, um den sich außen eine aus gekümpeltem Blech hergestellte Rutschbahn windet, deren Verlauf so berechnet ist, dass das Material an der zu ebener Erde angeordneten Empfangstelle

mit der Geschwindigkeit Null anlangt. Im übrigen ist die Bahn gänzlich offen, sodass an jeder beliebigen Stelle Material aufgelegt und abgenommen werden kann.

Als weiteres Fördermittel für Erde, Sand und dergl. mögen die Trockenbagger oder Exkavatoren<sup>1)</sup> hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Es sei nur kurz die Vorrichtung der Firma Stott & Co. zum Ausheben von Sandgruben besprochen. Ein fahrbarer Elevator bestreicht die ganze Grube, kann höher oder tiefer eingestellt werden und vermag sich außerdem zu drehen. Der in den Bechern gehobene Sand wird auf ein Förderband geschüttet, welches das Gut in Schiffe abwirft. Eine Lokomobile treibt die Anlage.

Es würde zu weit führen, wenn hier auf alle Betriebe eingegangen werden sollte, die sich in ähnlicher Weise wie die zuvor besprochenen der Transportmittel für Massengüter zu bedienen haben. Hierhin gehören die Anlagen zur Erzeugung von Calciumkarbid, die namentlich in den Hafenstädten vorhandenen Fabriken zur Erzeugung von Schiffszwieback und Biskuit, weiter Tuchfabriken, Papierfabriken, Trockeneinrichtungen für die verschiedensten Zwecke, schliesslich die Einrichtungen zur Beförderung von Gepäck an Kais und Landungsbrücken (Liverpool). Insbesondere die schon genannte Firma Stott & Co. hat sich die Ausbildung von Transportvorrichtungen für diese verschiedenen Zwecke angelegen sein lassen.

Als ein Beispiel schliesslich, bis zu welchen Abmessungen man Kettenaufzüge bereits ausgeführt hat, und wie vielseitig ihre Anwendung heutzutage schon geworden ist, mag noch eine in Russland von der Firma Arthur Koppel ausgeführte kontinuierliche Kettenförderung für Flofholz dienen, die in Fig. 50 veranschaulicht ist. Die Bahn ist 450 m lang, und ihre Förderhöhe beträgt 67 m.

Es sei nunmehr noch einer neuzeitlichen Einrichtung gedacht, die an die Transportvorkehrungen hohe Ansprüche stellt, der nutzbringenden Beseitigung eines sich stetig sammelnden Massengutes: der häuslichen Abfallstoffe. Ueber die größte Unternehmung dieser Art, die Müllverbrennanstalt am Bullerdeich zu Hamburg — im Sommer 1895 wurden dort 6, im Januar 1896 weitere 30 Oefen in Betrieb genommen<sup>2)</sup> — spricht sich F. Andreas Meyer in der Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege (Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn) 1897, 3. Heft, eingehend aus. Nach dieser Quelle sei hier das die Bewältigung des Massengutes Betreffende mitgeteilt.

Der für die Verbrennanstalt gewählte Platz Fig. 51, liegt unmittelbar an der Südostgrenze des Zufuhrgebietes und ist sowohl für den Land- als für den Wassertransport bequem zugänglich.

Zu Lande werden die Abfallstoffe durch zweispännige Wagen von rd. 4 cbm Inhalt herangeschafft. Die Kasten der völlig wasserdichten eisernen Wagen sind vom Radgestell abhebbar und oben mit zwei Doppelklappen für die Beladung, an der Rückwand mit einer Klappe für die Entladung versehen. Seitlich befinden sich 4 große Haken zum Eingriff der Hubketten. Ueber jedem der beiden Hauptlängszüge in der großen Ofenhalle, in der 36 Oefen zu Gruppen von je 6 vereinigt liegen, bewegt sich ein elektrischer Laufkran (von Nagel & Kaemp), welcher die Kasten der in den beiden vor Kopf der Ofenreihen angelegten gepflasterten Durchfahrten stehenden Wagen abhebt und über die Einschüttstelle der betreffenden Ofenzelle fährt. Dort wird mittels einer elektrischen Winde der Wagenkasten schräg gestellt und, nachdem seine Hinterklappe geöffnet ist, auf die Ofenplattform entleert, Fig. 55, worauf der leere Kasten auf das Wagengestell zurückkehrt. Ein »Stopfer« bringt den auf der Plattform liegenden Unrat mittels Schaufeln und besonderer Stopfisen durch die Füllöffnung auf den Vor- oder Trockenherd der Oefen.

Letztere heizen Dampfkessel, deren Dampf von 6 Atm Spannung die beiden im Maschinenhause stehenden Dampfdynamos von je 40 PS betreibt, welche die elektrische Energie für die beiden elektrischen Krane, die Ventilatoren,

<sup>1)</sup> Z. 1887 S. 173 u. f.

<sup>2)</sup> Vergl. Z. 1896 S. 358.

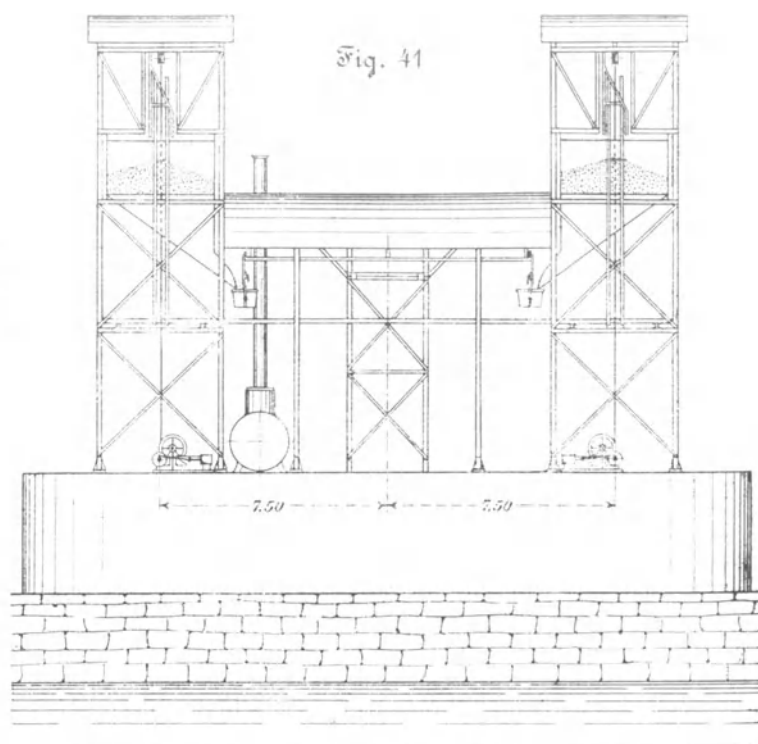
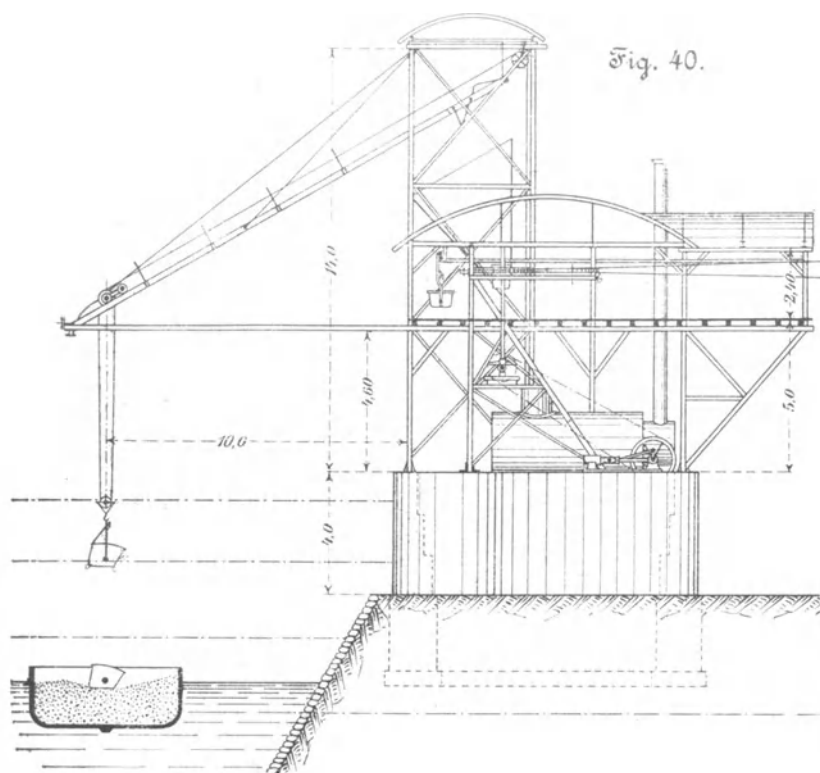
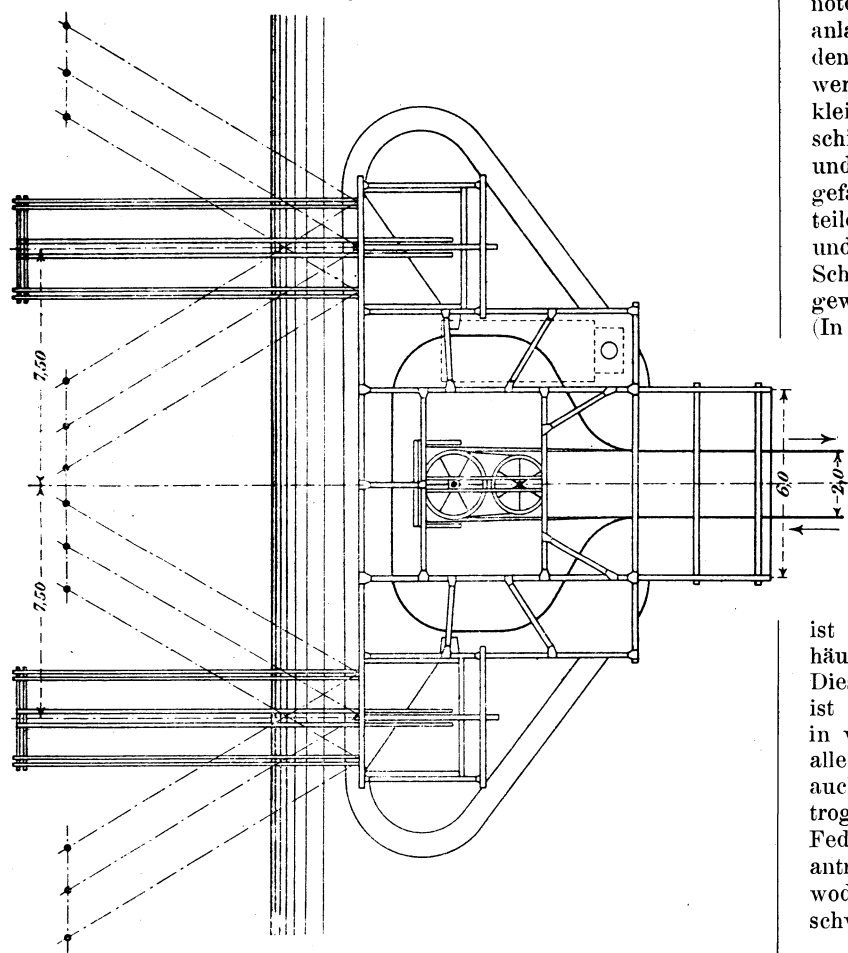


Fig. 42.



die Schlackenbrechanlage mit Siebwerk und die Beleuchtung der Anstalt — 14 Bogenlampen zu 8 Amp und 62 Glühlampen zu 25 N.-K. — erzeugen. Noch rd. 100 PS könnten zur Zeit für fremde Zwecke abgegeben werden.

Die aus den Oefen geräumten Schlacken werden auf Kippwagen zunächst unter 2 außerhalb der Ofenhalle ste-

hende Kühlvorrichtungen und von dort, durch Wasserbrausen notdürftig abgekühlt, nach der Schlackenbrech- und Siebanlage, Fig. 52 bis 54, gefahren, wo die Kippwagen in den unter Erdoberfläche stehenden Schlackenbrecher entleert werden. Die aus diesem in ein Becherwerk fallende zerkleinerte Schlacke wird in eine rotierende, mit drei verschiedenen Maschenweiten versehene Siebtrommel gefördert und aus ihr, nach drei Sorten getrennt, in Kippwagen aufgefangen. Nicht genügend gebrochene Teile, sowie Metallteile und dergl. werden am Ende der Trommel ausgeworfen und mit der Hand sortirt. Die ungenügend gebrochenen Schlackenteile werden wiederholt in den Schlackenbrecher geworfen, während die Metallteile zum Verkauf kommen. (In Jahresfrist sind rd. 190 000 kg Metall abgesetzt worden.)

Die gebrochene Schlacke wird für Wegebauzwecke und zur Betonverarbeitung abgegeben und schon vielfach benutzt.

In dem Betriebsjahr vom 1. April 1896 bis zum 31. März 1897 sind in der Anstalt 47328 t Unrat verbrannt. Nach dem Ergebnis der letzten 8 Monate dieser Zeit (7 t pro Zelle) hätten mit den 36 Zellen in den infrage kommenden 313 Arbeitstagen 78876 t vernichtet werden können.

In der zuletzt besprochenen Schlackenbrechanlage ist von der Förderrinne Gebrauch gemacht, die wegen ihrer häufigen Verwendung hier noch besprochen werden möge. Dieses einfache und leistungsfähige Transportmittel, Fig. 56, ist ein Patent von Eugen Kreif's in Hamburg<sup>1)</sup>. Es fördert in wagerechter, aufsteigender oder fallender Richtung fast alle Stoffe, gleichviel welcher Gestalt, Art und Beschaffenheit, auch auf weite Strecken. Die Vorrichtung besteht aus einer trogartigen Rinne ohne Lager und dergl., die auf schrägen Federn befestigt (gestützt oder gehängt) ist und durch Kurbelantrieb in hin- und herschwingende Bewegung gesetzt wird, wodurch sich das Material in der Rinne mit großer Geschwindigkeit, gewissermaßen schwebend, fortbewegt.

Der Kraftbedarf ist äußerst gering, die Betriebsicherheit und die Dauerhaftigkeit (auch bei harten und scharfen Körpern) sind groß, und dabei werden die geförderten Gegenstände sehr geschont. Die Rinne wird völlig leer gefördert, keine lästigen oder verderbenden Rückstände bleiben darauf

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1891 S. 1012.

Fig. 43.

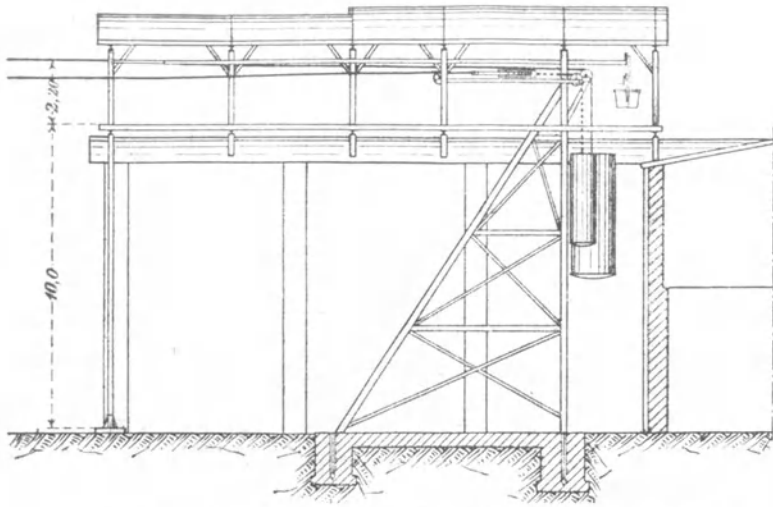


Fig. 44.

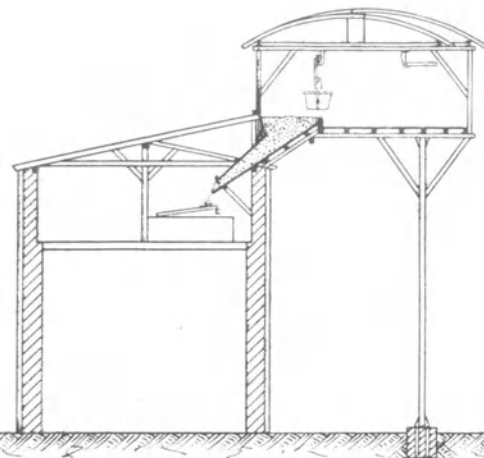


Fig. 48.

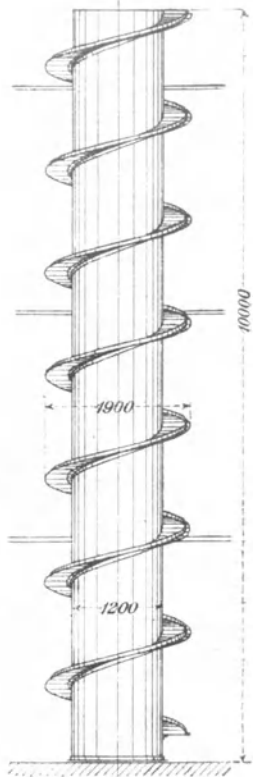


Fig. 45.

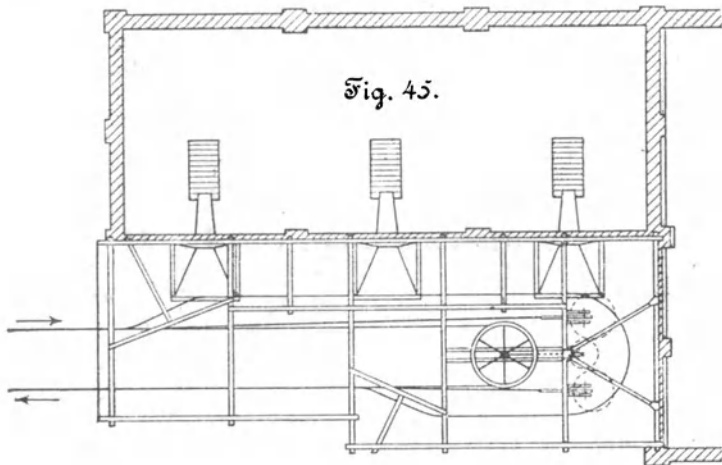


Fig. 46.

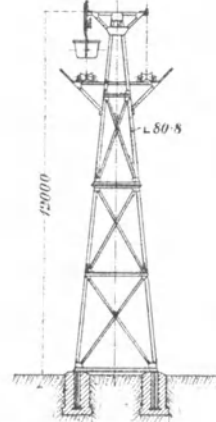


Fig. 47.

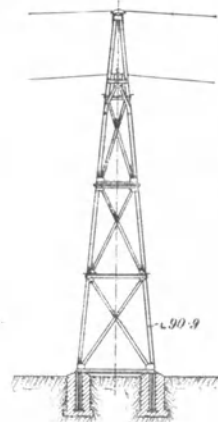


Fig. 49.



Fig. 50.

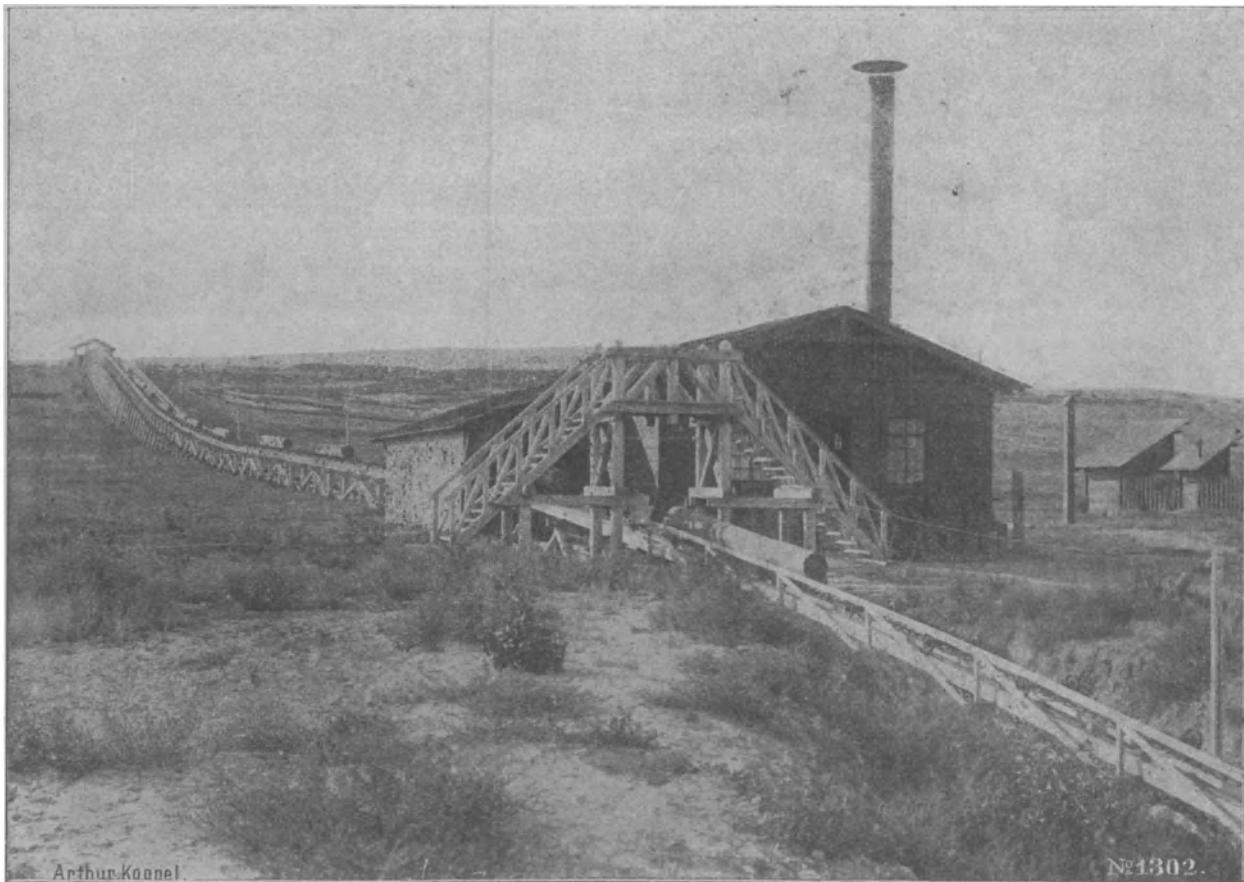




Fig. 52.

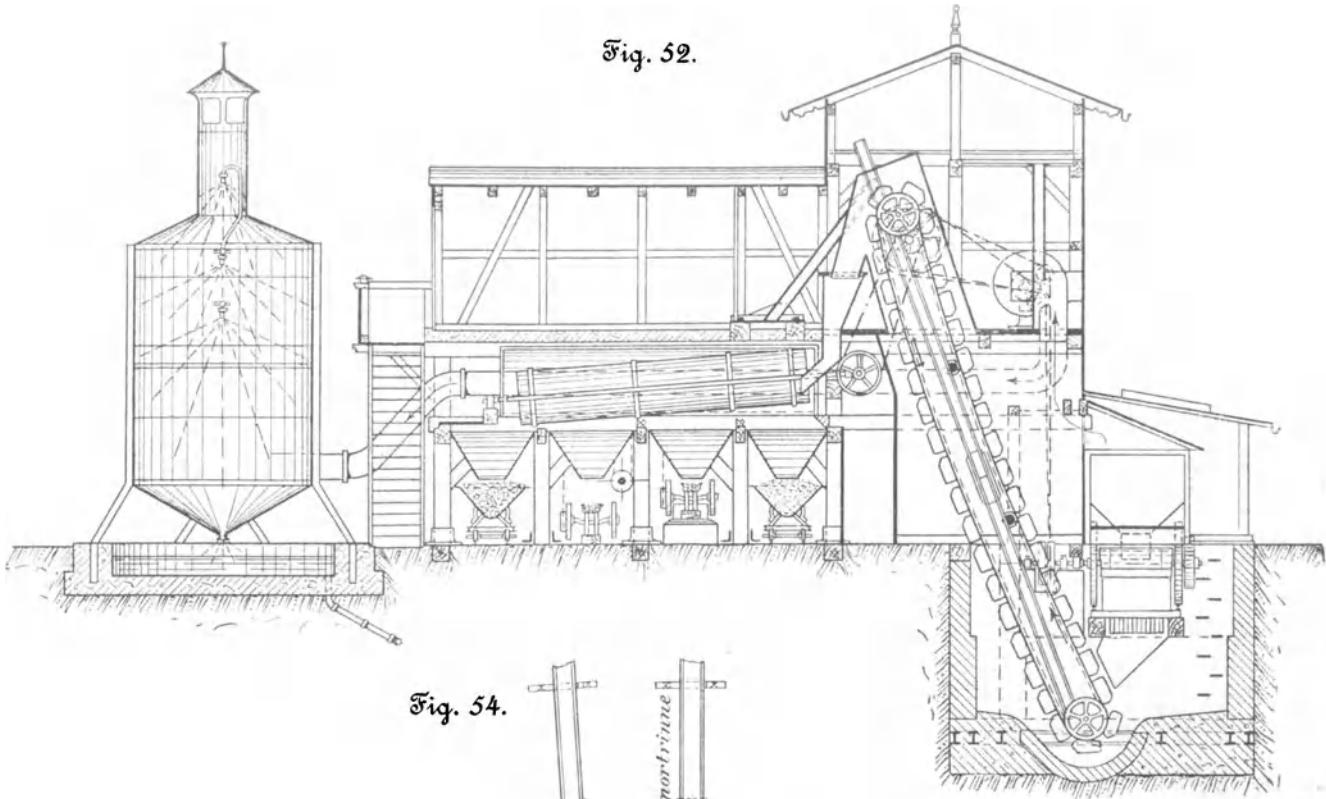


Fig. 54.

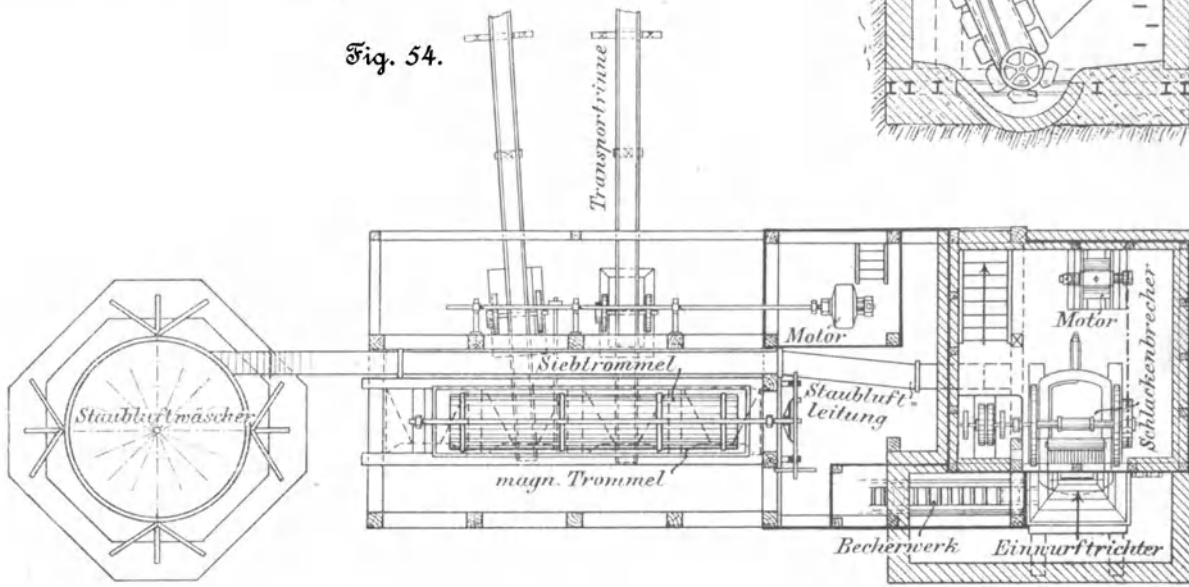
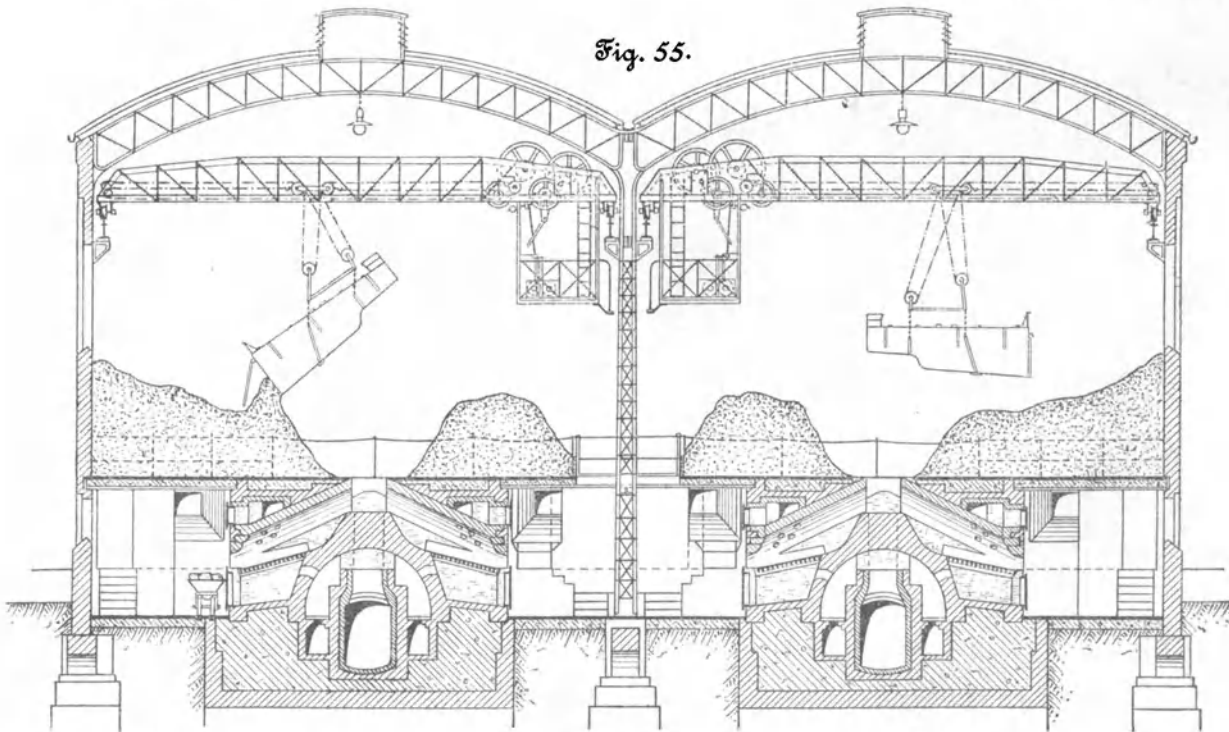


Fig. 55.



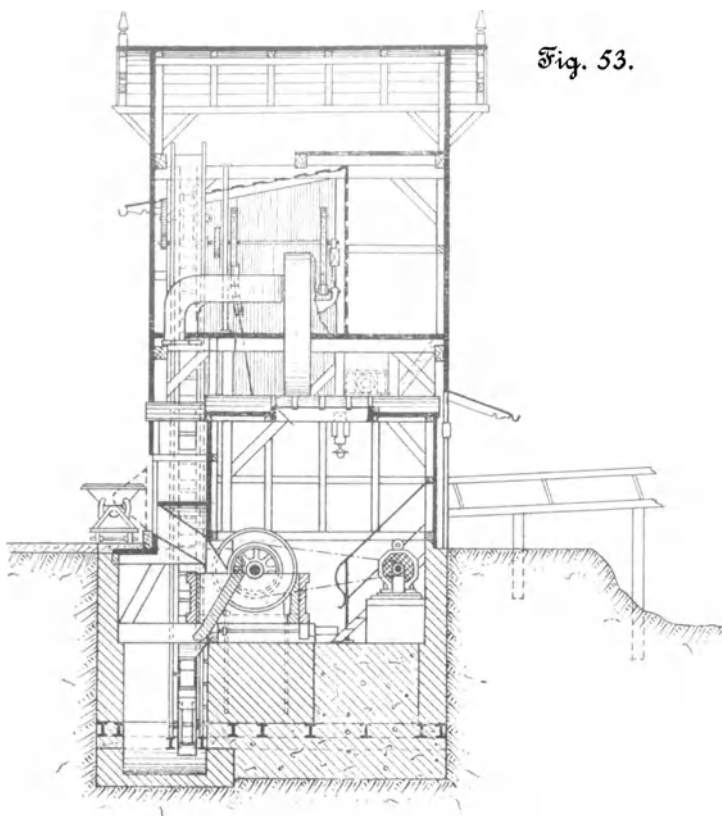


Fig. 53.

liegen. Nur sehr geringe Bedienung ist erforderlich, da aufser dem Kurbellager nichts zu schmieren ist. Der Kurbeltrieb kann an jeder Stelle der Strecke angeordnet werden; auch bei grofsen Längen ist nur ein Antrieb erforderlich. Die Rinne kann an beliebigen Stellen Ein- und Ausläufe erhalten und bei klebrigen Stoffen leicht gereinigt werden. Pulverförmige Stoffe verstauben nicht, sondern das Material bewegt sich in ruhiger Schicht gleichmäfsig fort. Auch kann die Rinne in Abteilungen getrennt werden und zum gleichzeitigen Transport zweier oder mehrerer Stoffe dienen.

Es möge zum Schluss noch erwähnt werden, dass unter Umständen auch Menschen im Sinne eines Massengutes

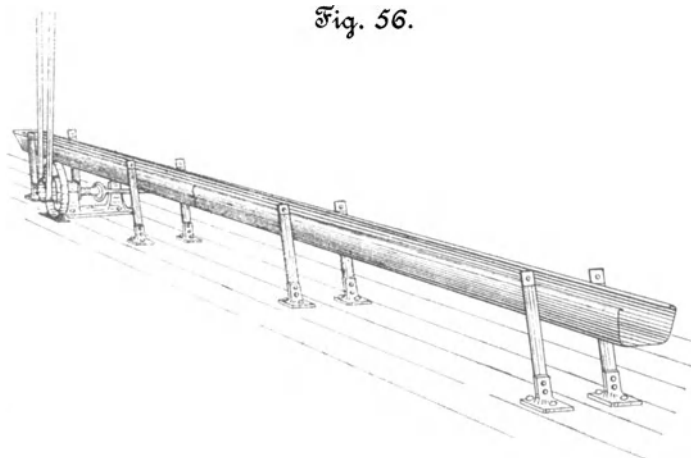


Fig. 56.

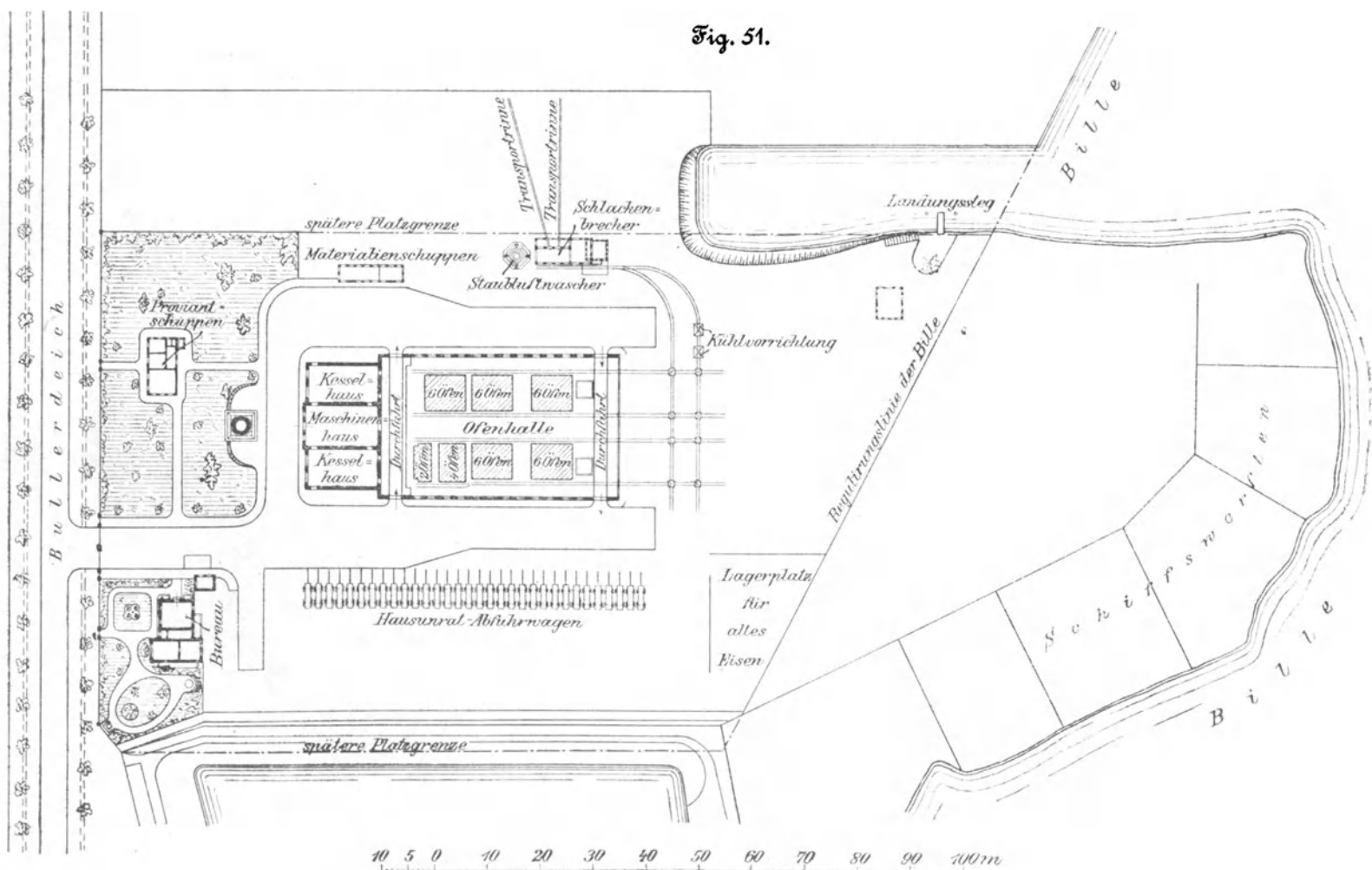
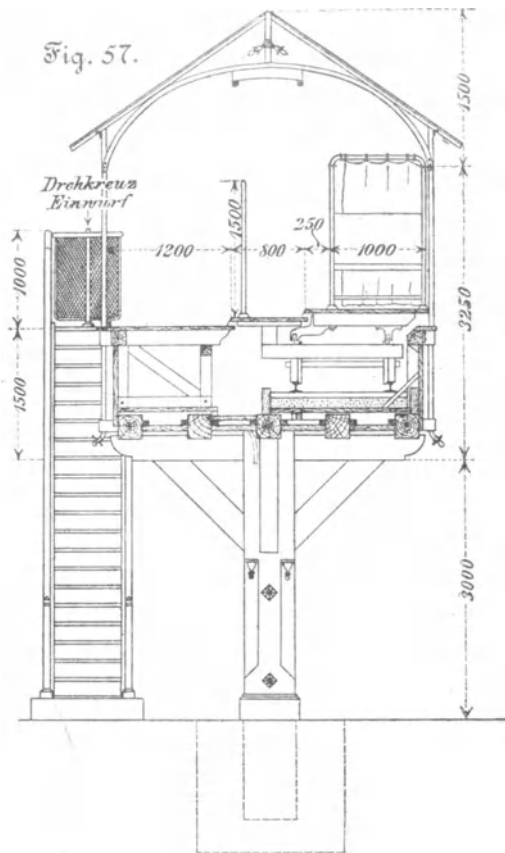


Fig. 51.



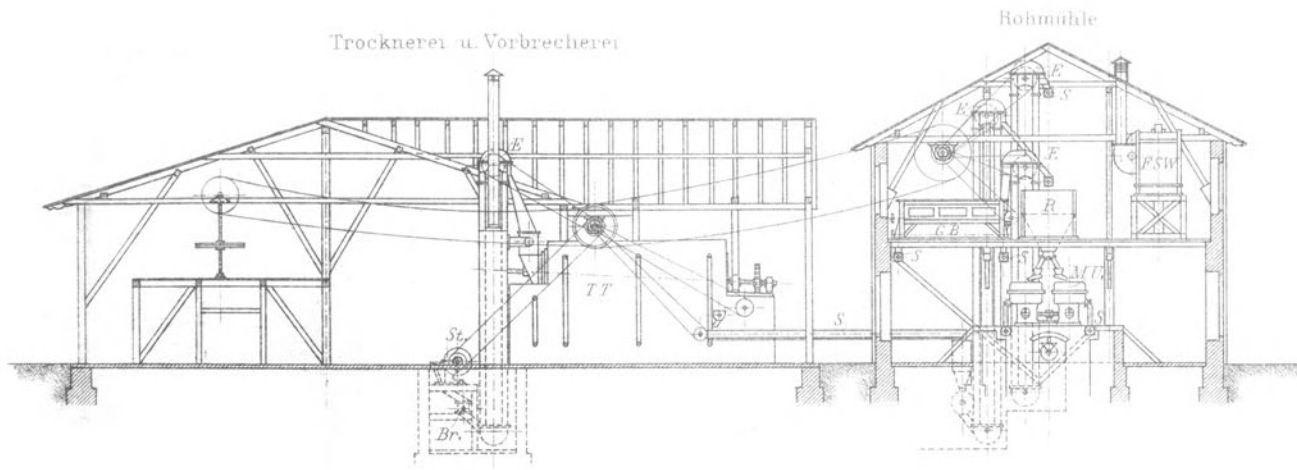
auftreten. Kettenelevatoren sind schon vielfach für senkrechte Personenförderung ausgeführt worden, z. B. in Hamburg im »Dovenhof«-Geschäftshaus<sup>1)</sup>, im Verwaltungsgebäude der Baudeputation usw. Die Geschwindigkeit der sich stetig hinauf- und herunterbewegenden, für die Aufnahme von je 2 Personen bestimmten Fahrkörbe ist so bemessen, dass man während der Fahrt bequem und gefahrlos ein- und aussteigen kann. Gefahrlos sind auch Keller und Boden zu passieren. Was die ununterbrochene Bewegung von Menschen auf geneigten Ebenen (Landungssteg in Chicago) und auf waagrechter Bahn anlangt, so sei auf den Aufsatz »Stufen- und Kettenbahnen in Nordamerika« von Max Westmann<sup>2)</sup> verwiesen; ein großer Teil der Leser wird sich auch der auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896 betriebenen Stufenbahn erinnern, von der Fig. 57 eine Skizze giebt.

Ist nun auch das geschilderte Gebiet in reger Entwicklung begriffen, so harren doch noch zahlreiche Aufgaben der Lösung. Beispielsweise dürfte es sich wohl verlohnen, Transportvorrichtungen zu konstruiren, mit welchen große Massen Schnee und Eis (Stauungen) in kurzer Zeit billig und auf ziemlich weite Entfernungen befördert werden könnten. Auch gehören hierher die Transportanlagen für Bücher (Bibliothek in Boston), für Akten (Kapitol in Washington), für Karten, Briefe und Postpakete (Reading-Bahnhof in Philadelphia) und dergl. mehr. Nach allem, was schon erreicht ist, wird man mit Sicherheit annehmen dürfen, dass der Transportingenieur rastlos und mit Erfolg daran weiter arbeiten wird, die Verkehrs- und Transportmittel zu verbessern und neue zu ersinnen, stets eingedenk des Kruppschen Bekenntnisses:

»Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein!«

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1897 S. 949.

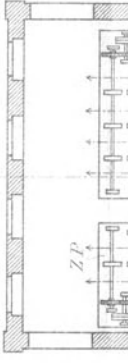
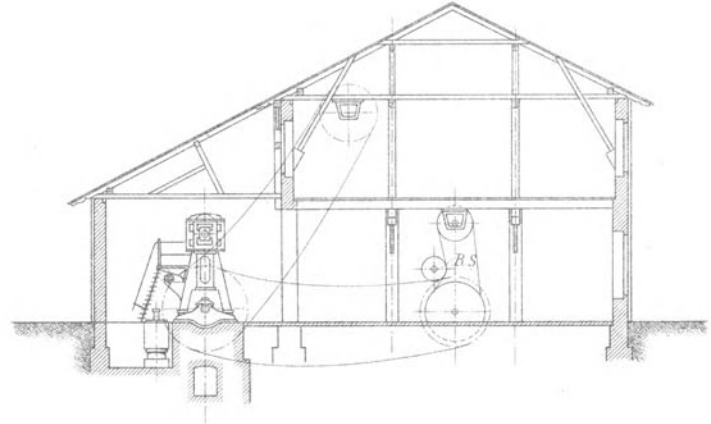
<sup>2)</sup> Z. 1893 S. 1198 u. f.



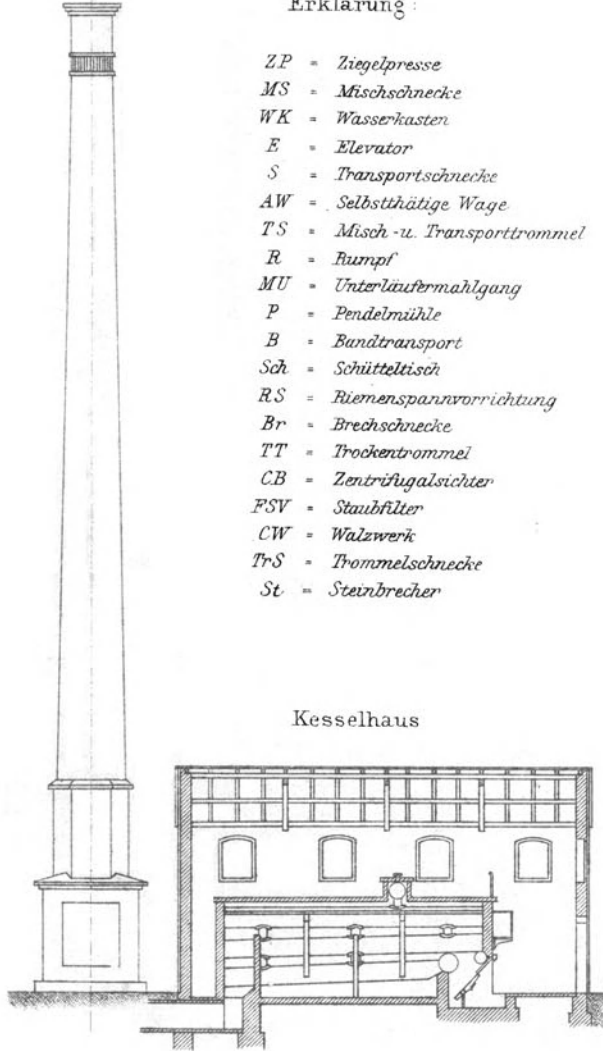
Erklärung:

- ZP = Ziegelpresse
- MS = Mischschnecke
- WK = Wasserkasten
- E = Elevator
- S = Transportschnecke
- AW = Selbstthätige Wage
- TS = Misch- u. Transporttrommel
- R = Pumpe
- MU = Unterläufermahlgang
- P = Pendelmühle
- B = Bandtransport
- Sch = Schütteltisch
- RS = Riemenspannvorrichtung
- Br = Brechschnecke
- TT = Trockentrommel
- CB = Zentrifugalsichter
- FSV = Staubfilter
- CW = Walzwerk
- TrS = Trommelschnecke
- St = Steinbrecher

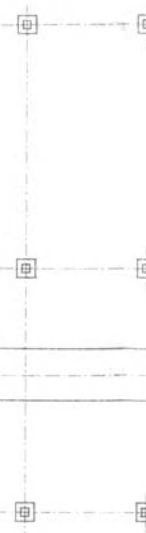
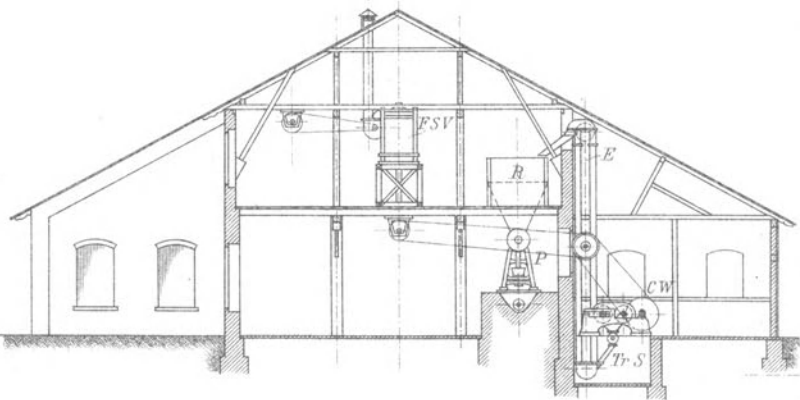
Maschinenraum



Kesselhaus



Zementmühle

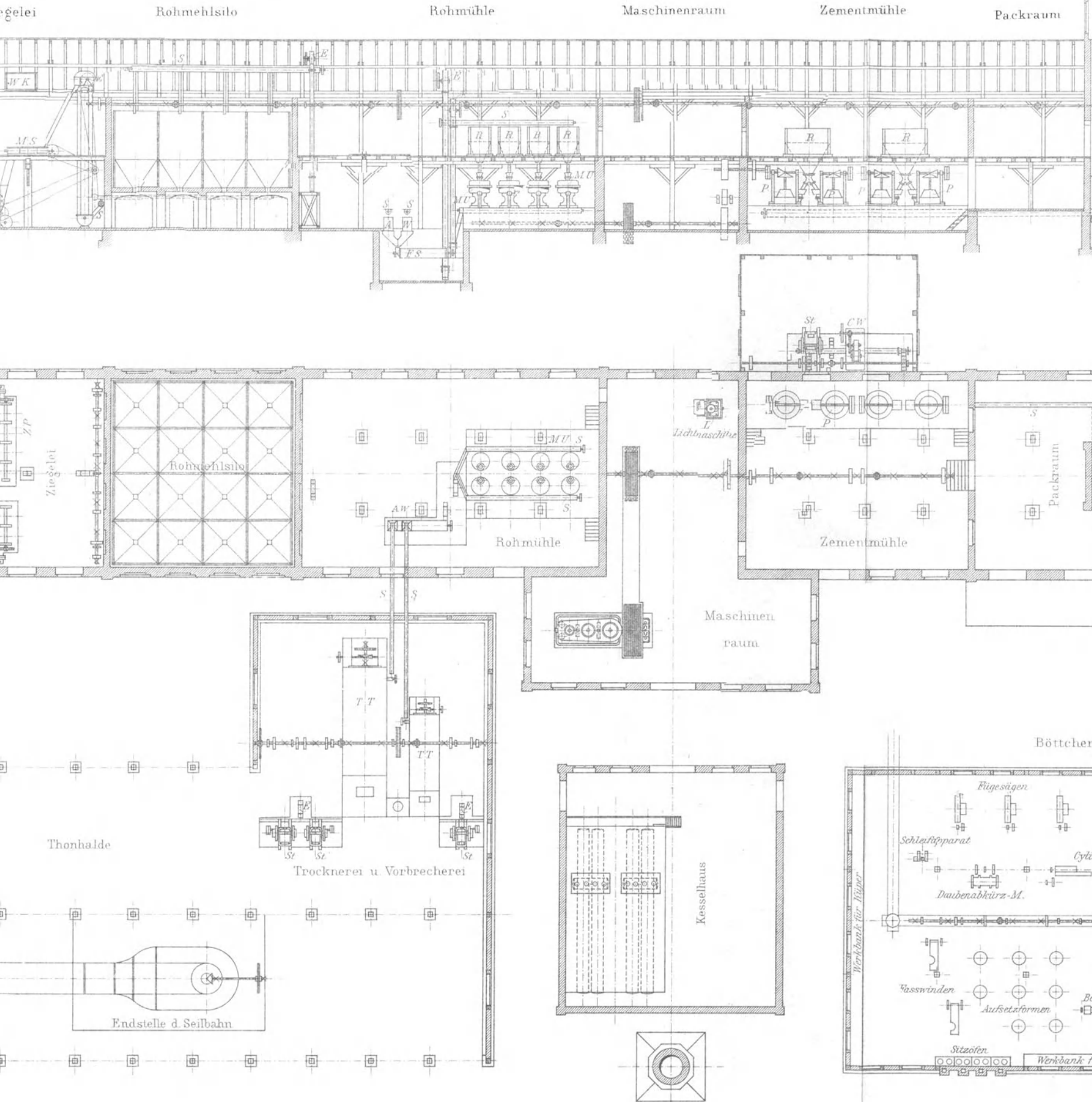


# Buhle: Lager- und Transportanlagen für Massengüter.

Filiale der Portlandzementfabrik „Gluchvorsky“ an der Wolga,

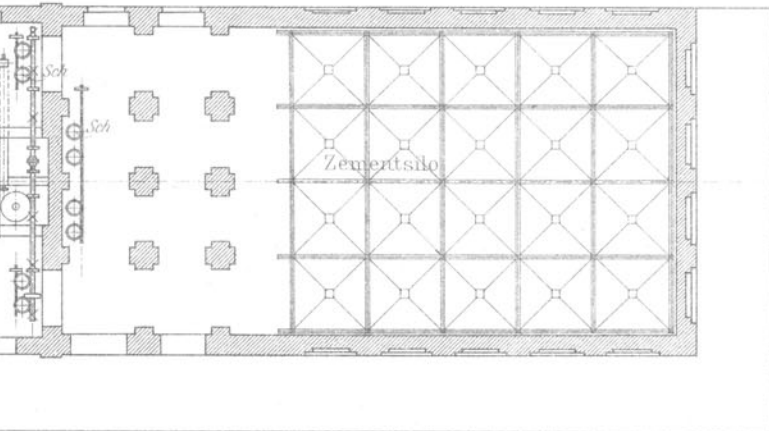
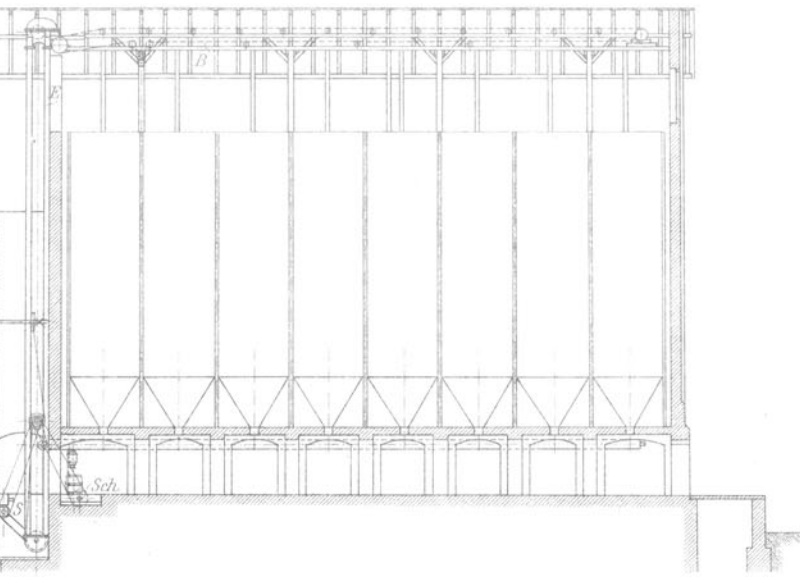
ausgeführt von dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg.

Mafsstab 1:300.

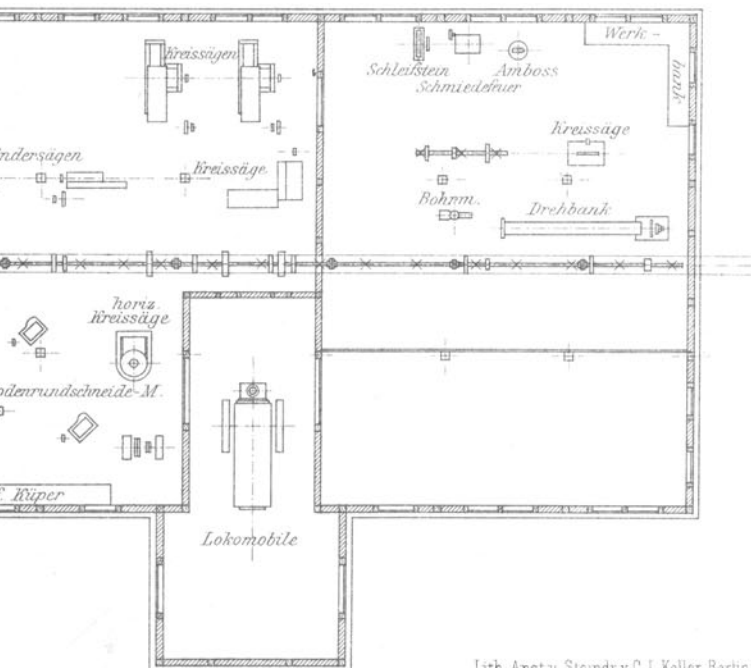


Zementsilo

Tafel IV



Reparaturwerkstätte



### **Abschnitt III.**

## **Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen.**

(Z. 1899: Nr. 41, S. 1245; Nr. 44, S. 1354; Nr. 45, S. 1385.

Z. 1900: Nr. 3, S. 72; Nr. 4, S. 117; Nr. 6, S. 169; Nr. 16, S. 509; Nr. 23, S. 725; Nr. 33, S. 1093.)

## Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen.

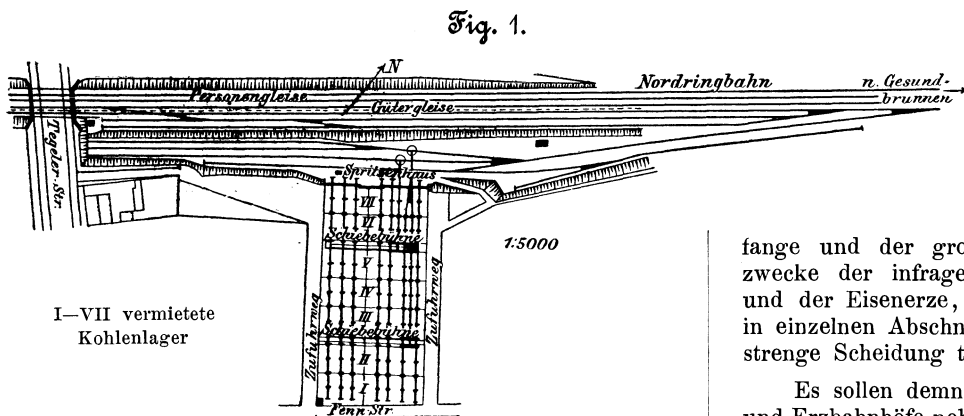
Niemand zweifelt mehr an der ausschlaggebenden Bedeutung, die den Beförder- und Lagereinrichtungen für diejenigen Industrien zukommt, welche mit Massengütern zu thun haben. Die wichtigsten dieser industriellen Massengüter sind die Kohle und das Eisen, und es darf daher nicht wundernehmen, dass die gewaltigen Leistungen und Fortschritte der Fördereinrichtungen für diese Güter in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die Aufmerksamkeit

schienenanlagen zur Beförderung von Kohlen, Asche, Erzen und ähnlichen schweren Massenstoffen. Die ungleichförmigen, oft rasch anwachsenden Belastungen, denen sie unterworfen sind, und die beständig zunehmenden Anforderungen an schnelle Löschung und Lagerung machen eine durchaus gründliche und solide Ausbildung aller Teile bei möglicher Einfachheit und Beschränkung ihrer Zahl notwendig, damit die Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten gering ausfallen.

Nachdem ich mich bereits früher mit dem Sondergebiete des Massentransportes beschäftigt hatte<sup>1)</sup>, habe ich auf einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika<sup>2)</sup> reichlich Gelegenheit gehabt, Beobachtungen anzustellen und Neues kennen zu lernen; ein Teil der Früchte dieser Reise ist im Nachstehenden mit niedergelegt.

Bei dem außerordentlichen Umfange und der großen Mannigfaltigkeit der Verwendungszwecke der infrage kommenden Sammelkörper: der Kohle und der Eisenerze, erscheint es mir angebracht, das Gebiet in einzelnen Abschnitten zu behandeln, ohne dass indes eine strenge Scheidung thunlich wäre.

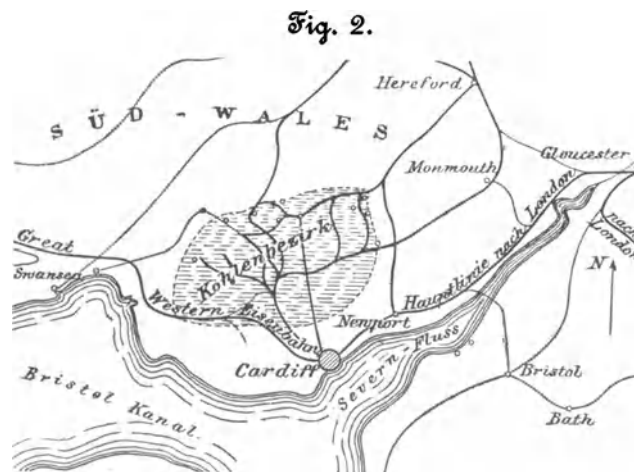
Es sollen demnach besprochen werden: 1) einige Kohlen- und Erzbahnhöfe nebst Dock- und Hafenanlagen; 2) die infrage kommenden besonderen Eisenbahnbetriebsmittel; 3) die verschiedenen Lösch- und Ladevorrichtungen und Lagerungsarten im allgemeinen; darauf deren besondere Anwendungen 4) auf Schiffs- und Lokomotiv-Bekohlungsanlagen, 5) auf Kesselhäuser für Kraft- und Lichtwerke, Pumpstationen, Krankenhäuser, Hotels, große Warenhäuser und dergl. mehr, 6) auf Gasanstalten und Kokerien, 7) auf Hütten- und Eisenwerke, 8) auf Speicher und Kohlenlager für Städteversorgung, ferner auf Aufbereitungen, Wäschereien und Brikettfabriken; endlich 9) verschiedene hierher gehörige Seilbahnanordnungen und -anlagen, und zum Schluss 10) die Entwicklung und der heutige Stand der Beförderung von



unserer Fachgenossen auf sich gezogen haben; rücken doch diese Fortschritte in erster Linie die Gefahr eines erfolgreichen amerikanischen Wettbewerbes in die Nähe.

Natürlich waren Einrichtungen von einer Leistungsfähigkeit, wie sie in Nordamerika vorliegen, nur herzustellen in einem Lande, wo der Kühnheit des Konstrukteurs durch beengende behördliche Vorschriften keine Schranken gesetzt werden, und das Auge des sachverständigen Beobachters wird sich bei uns erst an die großen Geschwindigkeiten beim Heben und Fortschaffen von Lasten gewöhnen müssen. Man hat drüben viel Lehrgeld bezahlt, aber man hat Vortreffliches geleistet.

Es giebt kaum eine Maschinengattung, welche einen größeren Aufwand von Mühe und Sorgfalt im Entwurf, in der Konstruktion und Ausführung erheischt als die Ma-



<sup>1)</sup> Vergl. des Verfassers Buch »Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Getreide und Kohle, Verlag von Georg Siemens, Berlin 1899; ferner Kap. 1 und 2 des vorliegenden Werkes.

<sup>2)</sup> Z. 1899 S. 270.



»Flusskohle« mittels Pumpen und Saug- und Druckluftförderung von kleinster Kohle.

1) Bahnhöfe sowie Dock- und Hafenanlagen für Kohlen und Erze.

Die Güterbahnhöfe für die besonderen Zwecke des Hütten-, Bergwerks- und Hafenbetriebes dienen vorzugsweise dem Massenverkehr und müssen daher vor allem ein schnelles und bequemes Löschen, Laden, Ueberladen und Aufspeichern ermöglichen. Unter allen dahin gehörigen Anlagen sind wohl die Kohlenstationen und Erzverladebahnhöfe die wichtigsten. Als Beispiel für erstere möge hier der Kohlenbahnhof Wedding Berlin, Fig. 1, besprochen werden<sup>1)</sup>. Er liegt zwischen den Stationen Moabit und Gesundbrunnen der Ringbahn und verfügt für die Zwecke der Kohlenentladung und -lagerung über eine sich winkelrecht zu der eigentlichen Gleisanlage bis zur Fennstraße erstreckende, rd. 150 m lange und einschließlich der beiden Zufahrwege rd. 90 m breite Fläche. Des teureren Grunderwerbes wegen war mögliche Ausnutzung dieses Platzes geboten. Da die Ringbahn an dieser Stelle etwa 5,5 m über Strassenhöhe liegt, so konnten die Entladegleise über den Kohlenlagerraum gelegt werden, was unter Zuhilfenahme von Steinpfeilern und eisernen Säulen geschah. Der Lagerraum, der auch von der Tegeler Straße her eine Zufahrt besitzt, ist in 14 Gruppen geteilt, die vermietet werden. Die Entladegleise — Sturzbahnen — sind unter sich durch 2 Schiebebühnen und mit den Stationsnebengleisen durch Drehscheiben verbunden. Aus den Bahnwagen werden

die Kohlen durch Bodenklappen entweder auf die Lagerplätze, oder mittels besonderer Trichter in die darunter aufgestellten Landfuhrwerke abgestürzt.

In England besitzt wohl den bedeutendsten und mit den vollkommensten Docks und maschinellen Hebevorrichtungen

ausgerüsteten Kohlenhafen das »britische Chicago«, die Stadt Cardiff in Süd-Wales. Während Fig. 2 ein Bild von der überaus günstigen Lage dieses Ortes am Bristol-Kanal und in der Nähe des berühmten und ergiebigen Kohlenbezirks giebt, veranschaulicht Fig. 3 die Anordnung und die Größe der Docks und die Entwicklung der zahlreichen Gleise der London and North Western-, der Great Western-, der Midland- und vieler anderer Eisenbahnen.

Am bedeutendsten sind die Bute-Docks; sie haben rd. 45 000 qm Flächenraum und gewähren den größten Schiffen bequeme Einfahrt. Die hier errichteten, zum größten Teil hydraulisch betriebenen Kohlenkrane von 16 t Tragkraft sind nach den Patenten von Lewis und Hunter ausgeführt. Nach Erprobung der Leistungsfähigkeit zweier dieser Krane wurden bald 11 von ihnen auf einer Kailänge von rd. 550 m errichtet. Fig. 4 zeigt, wie 4 Krane zugleich dasselbe Schiff durch 4 Luken bekohlen und es dadurch fast überall gleichmäßig belasten.

Die Drehkrane sind fahrbar und haben eine größte Ausladung von rd. 12 m; außerdem vermag der Ausleger noch in senkrechter Richtung zu schwingen, wodurch die Fortschaffung der Last durch die Take-lage hindurch und an den Schornsteinen vorbei wesentlich vereinfacht

wird. Mit einem Kran können in der Stunde 266 t verladen werden.

Durch die Bauart der 10 t fassenden Kohlenbehälter, welche mit konischen Böden versehen sind, die erst dich

Fig. 3.

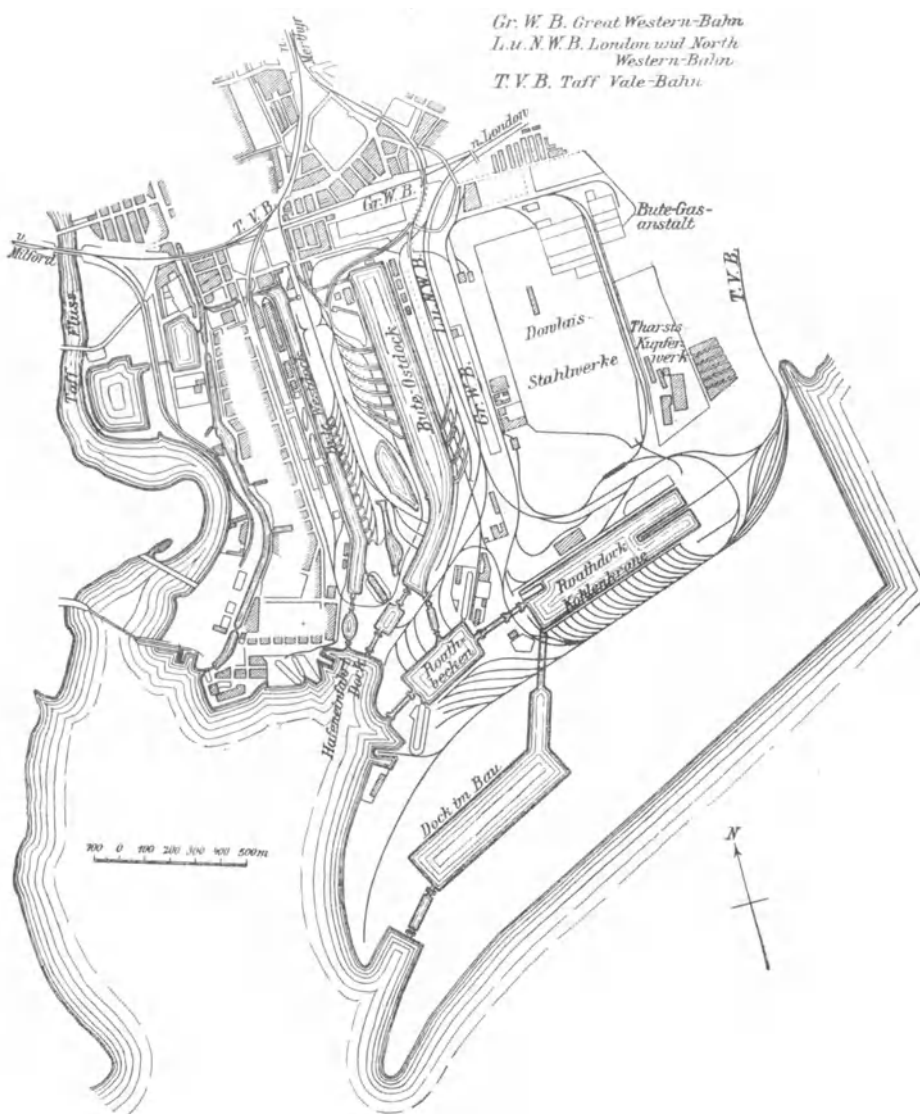
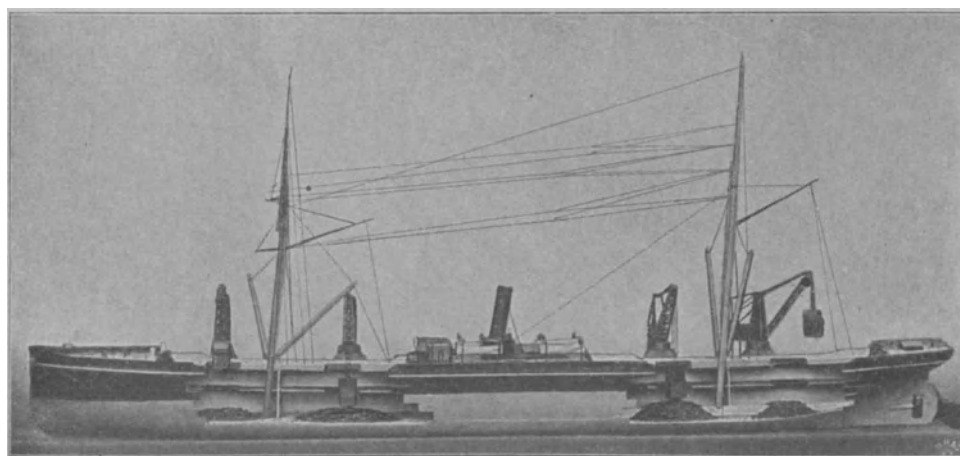


Fig. 4.



<sup>1)</sup> Die Eisenbahntechnik der Gegenwart II. Bd. S. 480 u. f.

über den jeweiligen Schüttflächen gelöst werden, ist der Bruch außerordentlich vermindert. Während die Fallhöhe früher wohl bis zu 15, ja 18 m betrug, ist durch diese Bauart die mögliche Höhe auf 1,5 m begrenzt.

Zwei Eisenbahngleise am Ufer lassen die Auffahrt der Kohlenwagen unmittelbar neben den Schiffen zu und ermöglichen so, ungemein schnell zu löschen und zu laden, wie durch die folgenden Angaben erhärtet wird. Zwei Krane waren zugleich in Thätigkeit, dabei lud ein:

Dampfschiff Lancashire . . . . .	5276 t in 20 Stunden
» Asama . . . . .	5291 » » 30 »
» Knight Companion . . . . .	5815 » » 34 »
» Rumi . . . . .	5640 » » 28 »
» Rympha . . . . .	2996 » » 16 »
» Isle of Anglesea . . . . .	1844 » » 13 »
» Inehlonga . . . . .	3749 » » 27 »
» Orsino . . . . .	245 » » 12 »
» Nedgid . . . . .	3546 » » 13 »
» Wingalis . . . . .	2599 » » 11 »

Die größte Leistung wurde bei der Beladung des Dampfers »Iran« durch 4 Krane erreicht, welche in 26<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Std 8356 t beförderten, d. i. im Durchschnitt 315 000 kg/Std. Ein Kran soll 150 000 M kosten.

Die neueste englische Bauart von Kohlenkippern<sup>1)</sup> ist in Fig. 5 in den Umrissen wiedergegeben. Sie besteht aus einem rd. 25 m hohen Eisengerüst, das mit einem Aufzug zum Heben und mit Vorrichtungen zum Kippen der Kohlenwagen versehen ist, welche ihren Inhalt in 2 Rutschen entleeren, von denen eine in das Schiff führt, während die andere dazu dient, kleine Kohlen in Landfahrzeuge zu verladen. Außerdem besitzen alle Kohlenkipper 2 Wägevorrrichtungen; eine davon liegt im Zufuhr-, die andere im Abfuhrgleis. Jeder

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1892 S. 491; 1894 S. 1047; 1899 S. 979; 1900 S. 124 u. S. 186; Elektrot. Ztschr. 1900 S. 58 u. f., sowie Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate für elektrisch betriebene Hebe- und Transportmaschinen.

Kohlenkipper vermag 20 t zu heben. Viele dieser Kipper sind in den Barry-Docks in England aufgestellt, deren großartige Hafenanlage Fig. 6 zeigt<sup>1)</sup>.

In Goole (England) besteht eine andere interessante Verschiffungsart. Dort werden die meisten Kohlen in viereckigen eisernen Behältern von rd. 35 t Inhalt den Fluss in großen Zügen heruntergeschleppt, dann auf eine ins Wasser gebaute

<sup>1)</sup> Der Hafen ist eingehend in The Engineer vom 2. Dez. 1898 beschrieben.

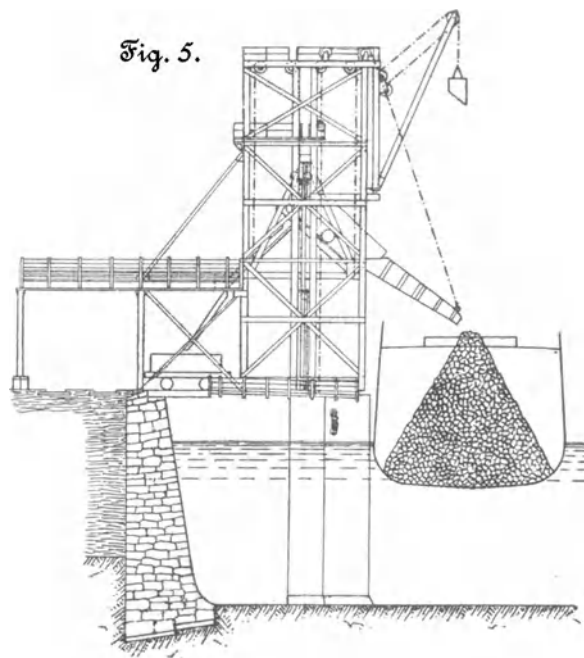
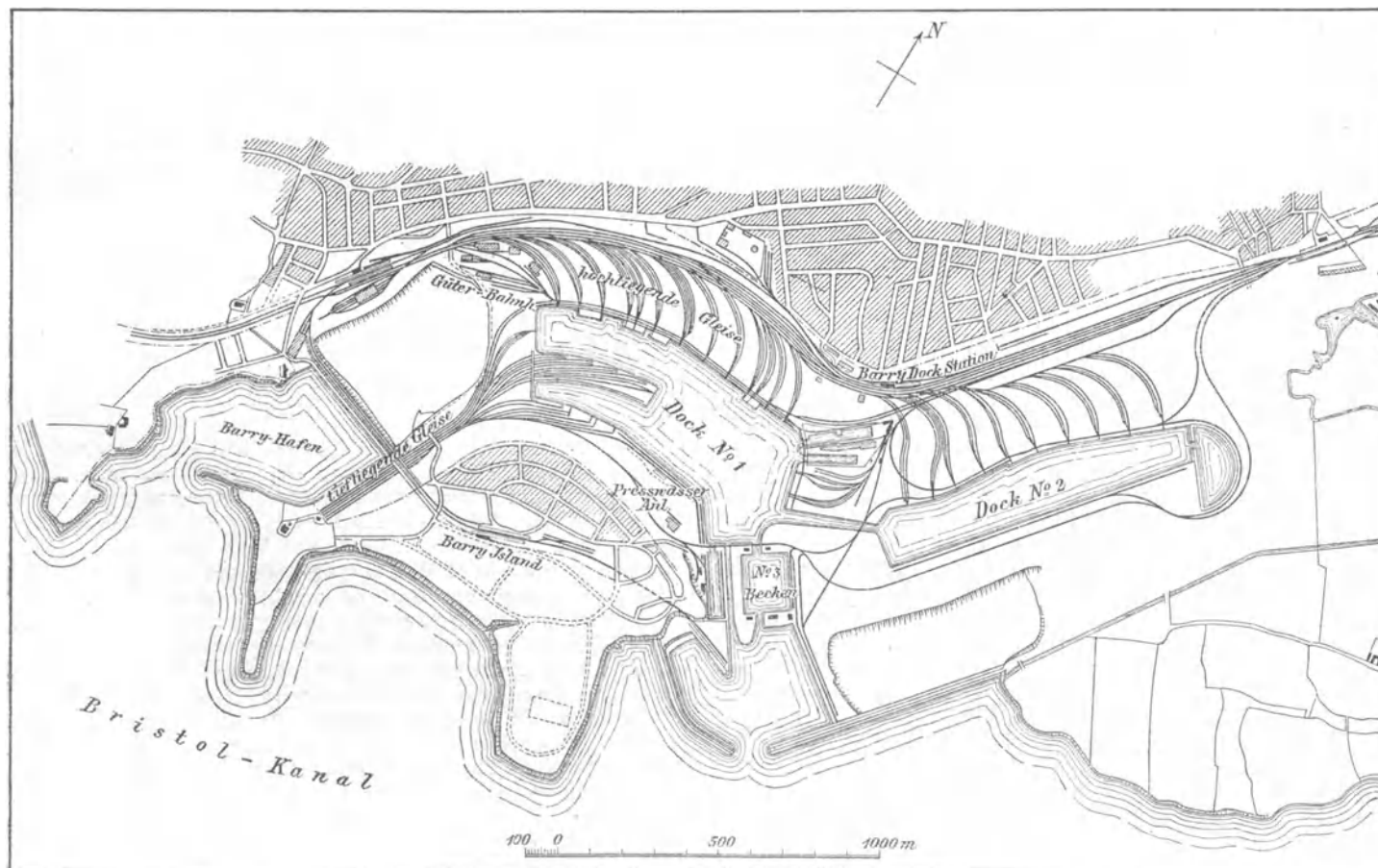


Fig. 6.



hydraulische Ladebühne gebracht und durch Kippen in »Sputen« (taschen- oder siloartige Behälter) entleert.

Sehr verbreitet sind in England die »staiths«, d. s. in die Häfen oder Docks hinausgebaute oder längs der Flussufer sich hinziehende starke Holzlaufbrücken, an deren einer oder beiden Seiten so viele Dampfer anlegen können, als es der Platz gestattet bezw. als Sputen vorhanden sind. Auf diese Brücken können meist mehrere ganze Eisenbahnzüge mit Kohlen hinauffahren, und jeder Wagen wird, sobald er über die trichterförmige Spute kommt, durch Aufstoßen der Bodenklappe entleert. Die Kohlen rutschen dann selbstthätig ins Schiff, werden aber gewöhnlich durch den großen Fall, zumal wenn es Stückkohlen sind, sehr zerkleinert und verlieren dadurch bedeutend an Wert. Dieses Verfahren ist in den Häfen von Blyth, am Tyne, Grimsby, Sunderland usw. vorherrschend.

Solche Laufbrücken sind auch bei den Erzverladeanlagen in Luleå (Schweden) im Gebrauch. Die betreffenden Eisen-erze<sup>1)</sup> werden in Malmberget, rd. 7 km nördlich von dem Orte Gellivara, gefördert und nach dem 210 km entfernten Verschiffungshafen Luleå, einem der nördlichsten gelegenen schwedischen Ostseehäfen, mit der Eisenbahn befördert. Die Erztransportwagen fassen durchschnittlich 25 t; sie sind in Trichterform aus Eisen gebaut und haben im Boden eine

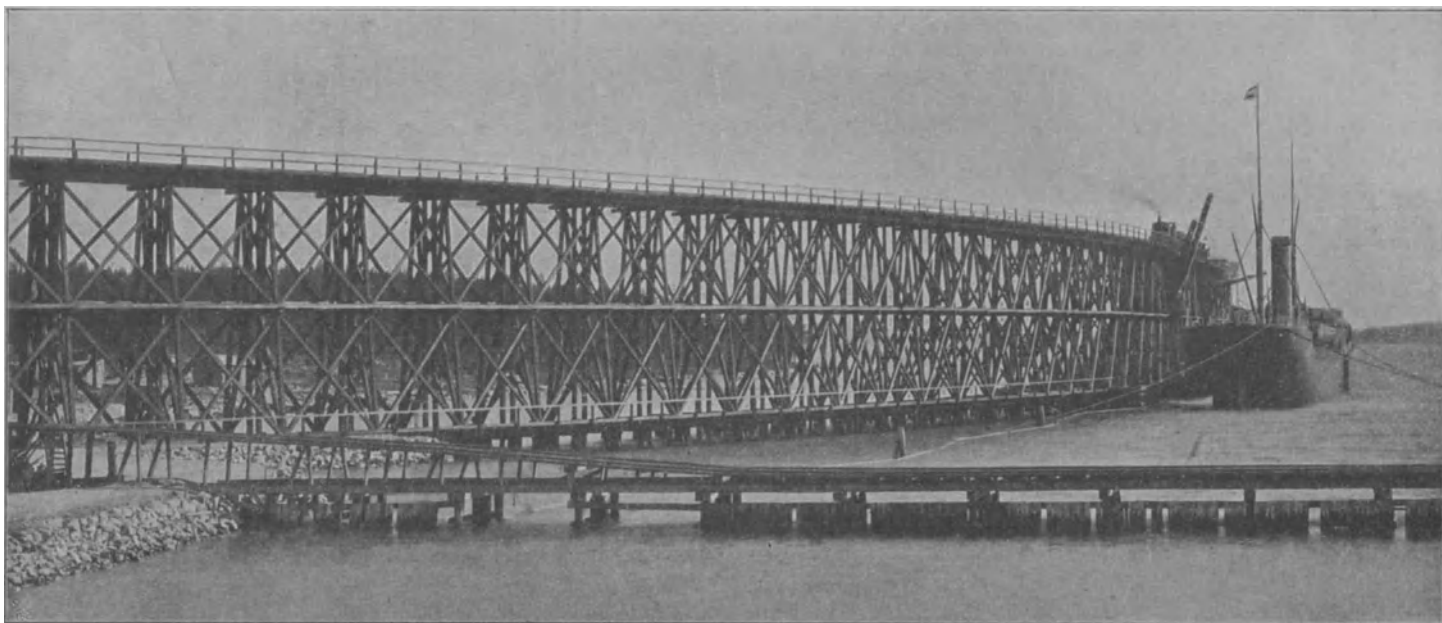
die Wucht des Falles zu brechen, hat man auf dem zu beladenden Dampfer an den Ladebäumen Hemmplatten angebracht, die über der Schiffsluke hängen, sodass das Erz, sobald es die Schüttrinne verlassen hat, von dieser Platte aufgefangen wird und langsam in den Schiffsraum gleitet. Die entleerten Eisenbahnwagen werden auf der entgegengesetzten Seite des Elevators in dem Augenblick wieder heruntengelassen, in dem die nächsten drei beladenen Wagen gehoben werden.

Bei dem Laufsteg, Fig. 7, ist die Verladung etwas einfacher. Auf diesen werden von dem erhöht liegenden Lagerplatz gewöhnlich 12 Wagen gleichzeitig geschoben, die ebenso wie beim Elevator durch 2 Sputen in den Schiffsraum entleert werden.

Die für die Verschiffung der Gellivara-Erze zur Verwendung kommenden Fahrzeuge sind Dampfer von 2 bis 6000 t, da infolge der günstigen Tiefenverhältnisse des Hafens von Luleå selbst die größten Frachtschiffe dort anlegen können. Die tägliche Verlademenge schwankt zwischen 5 und 10 000 t. Gegenwärtig werden in Ofoten (Norwegen) Verladevorrichtungen für die Verfrachtung von 1½ bis 2 Millionen t pro Jahr gebaut.

In großartigstem Mafse sind diese Laufbrücken zur Erzverschiffung in Duluth und zur Kohlenverladung in Port

Fig. 7.



Klappvorrichtung, durch welche die Erze in die Seeschiffe entladen werden. Ein solcher Erzzug besteht gewöhnlich aus 30 bis 35 Wagen, sodass also in der Regel 750 bis 900 t auf einmal befördert werden. Im Durchschnitt kommen 5 bis 6 Züge täglich in Luleå an, und zwar dauern diese Transporte das ganze Jahr hindurch mit unbedeutenden Unterbrechungen im Winter, wenn vielleicht durch Schneewehen der Betrieb einmal auf kurze Zeit ins Stocken gerät. Da die Verschiffungszeit in Luleå nur 5 Monate (Juni bis Oktober) umfasst (während der übrigen Zeit ist der Hafen durch Eis geschlossen), so ist man genötigt, während der Wintermonate die von Malmberget herunterkommenden Erze in Luleå zu lagern, sodass bei der Eröffnung der Schifffahrt schon immer einige hunderttausend Tonnen verfügbar sind.

Für die Verladung der Erze in die Seedampfer hat man zwei aus Holz aufgeführte Vorrichtungen, und zwar einen Elevator und eine Hochbahn, zur Verfügung. Beim Elevator wird der Betrieb in der Weise gehandhabt, dass man vermittels Presswassers immer drei Wagen gleichzeitig in einem Aufzuge auf die Ladebrücke hebt und sie dann durch zwei schräggestehende Schüttrinnen in den Schiffsraum entleert. Um

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1899 S. 555; Glasers Annalen 15. Mai 1899 S. 214.

Richmond bei Philadelphia in Anwendung gekommen. Von diesen Anlagen wird weiter unten noch ausführlich die Rede sein.

## 2) Eisenbahnbetriebsmittel.

In Nordamerika herrscht das Bestreben, Massentransporte durch schwere Züge mit großen Güterwagen zu bewältigen. In der Konstruktion solcher großer Güterwagen hat sich besonders die Schoen Pressed Steel Co. in Pittsburg ausgezeichnet. Ueber die Kohlen- und Erzwagen dieser Gesellschaft, welche ich in den Carnegie-Werken eingehend zu besichtigen Gelegenheit fand, sei hier Einiges mitgeteilt.

Wohl wenige Neuerungen in der Technik haben eine so schnelle und erfolgreiche Entwicklung aufzuweisen wie die Anwendung gepressten Eisens bei den amerikanischen Eisenbahnbetriebsmitteln. Etwa im Jahre 1888 begann die genannte Gesellschaft in kleinem Mafsstabe mit der Anfertigung von Gegenständen aus gepresstem Eisen, die bei den Güterwagen zunächst an die Stelle von Gusseisen treten sollten, weil sie sich bei geringeren Kosten stärker und dauerhafter gestalten ließen. Die Praxis bestätigte dies und zeigte zugleich, dass eine bedeutende Ersparnis an Wagengewicht erzielt wurde, und alles dies hat dazu geführt, dass sich bereits im Jahre 1898 über

300 000 Wagen auf den nordamerikanischen Bahnen in Betrieb befanden, die mehr oder weniger mit Teilen aus gepresstem Eisen ausgestattet waren.

Die früher bei den nordamerikanischen Güterwagen üblichen Holzquerstücke der Drehgestelle werden jetzt vollständig aus Eisen hergestellt. Fig. 8 zeigt eine solche Konstruktion. Die fast durchgehends auch bei Personenwagen angewandten Schraubenfedern sind auch hier benutzt. Die Vorteile der eisernen Querbalken liegen in der stärkeren und dauerhafteren Unterstützung für den Wagenkörper und in der Ersparnis an Gewicht und Reparaturen.

Ebenso werden die gesamten Drehgestelle und auch die Rahmen für die Wagenkasten, sowie diese selbst vollständig aus Eisen hergestellt. Fig. 9 zeigt ein Fahrzeug für den Transport von Massengütern, wie es bereits in großer Zahl für die Beförderung von Kohlen, Erzen, Steinen usw., zumal im Osten von Nordamerika, benutzt wird. Diese Fahrzeuge werden mit einem Raumgehalt von 32 bis 48 cbm gebaut und zum Zwecke leichteren und schnelleren Entladens mit geneigten Stirnwänden und mit Bodenklappen ausgestattet. Fig. 10 veranschaulicht einen Teil des Innern eines solchen Wagens, der geneigte Bodenflächen hat und sich daher selbst entleeren kann. Die Möglichkeit der Selbstentladung bildet einen außerordentlich großen Vorteil dieser Wagengattung. Dass durch die Bodenform auch die Stärke und Haltbarkeit des Wagens recht beträchtlich erhöht wird, ist selbstverständlich (man vergleiche die Bauart der Intze-Wasserbehälter). Namentlich von Bedeutung ist diese Tatsache im Hinblick auf den Rangirbetrieb, bei dem die selbstthätigen Kupplungen und das Bestreben, Zeit zu

Fig. 8.

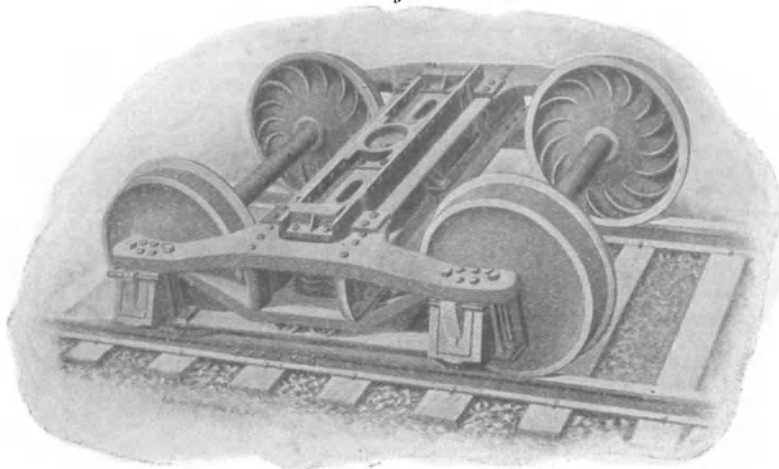


Fig. 9.

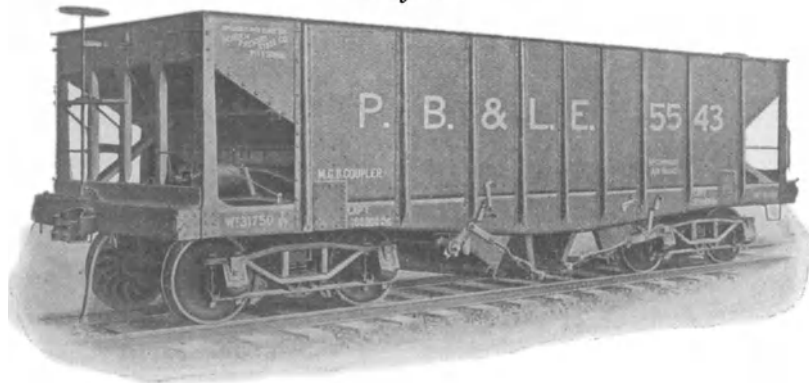


Fig. 10.

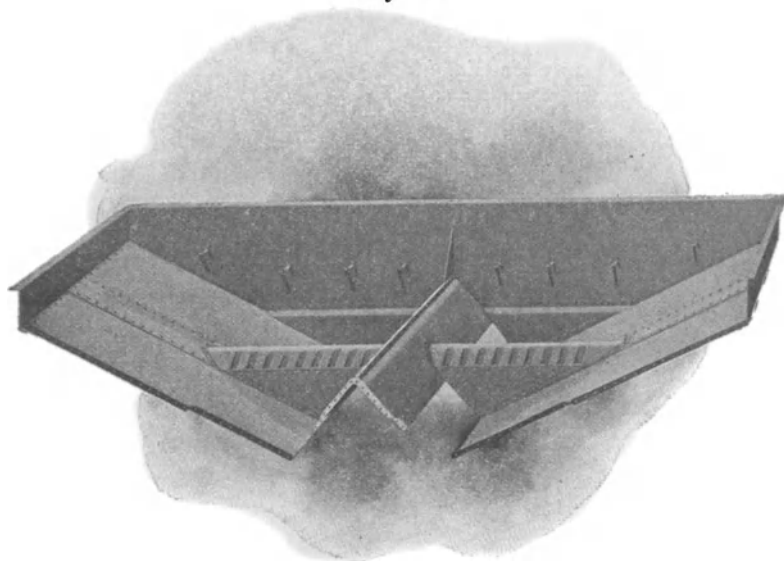


Fig. 11.



ersparen, heftige Stöße verursachen. Seit Einführung der Eisenwagen ist die früher alljährlich recht große Anzahl von »Wracks« erheblich zurückgegangen. Dabei ist bemerkenswert, dass ein solcher Wagen von z. B. 50 t Ladegewicht, Fig. 11, ungefähr für dieselben Kosten pro t Nettolast  $\left[ \frac{810}{50} = 16,2 \text{ \$} \right]$  hergestellt werden kann wie ein guter Holzwagen von 30 t Aufnahmefähigkeit  $\left[ \frac{525}{30} = 17,5 \text{ \$} \right]$ .

Die Güte dieser Wagen ist darin begründet, dass man Eisen in Formen zu pressen vermag, die bei großer Haltbarkeit wenig Gewicht erfordern, und dass man auf diese Weise widerstandsfähige Wagen bauen kann, welche weniger wiegen als hölzerne Wagen von derselben Aufnahmefähigkeit.

Vor allem eignen sich die eisernen Wagen zur Beförderung von Kohlen, Koks (Kokswagen werden bis zu 72 cbm Inhalt hergestellt), Erzen, Steinen und ähnlichen stückigen Stoffen. Bereits 4000 solcher Wagen von 36 bis 50 t Tragfähigkeit waren 1898 im Gebrauch oder in der Ausführung begriffen.

Selbstverständlich sind zur Herstellung dieser Wagen viele Sondermaschinen nötig geworden, und ein großes Kapital ist darin angelegt; aber die Aussichten auf die immer größere Verwendung der Fabrikate sind so gut, dass man die Kosten nicht gescheut hat.

Man spart bei den eisernen Wagen gegenüber den hölzernen sowohl an Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, wie auch an toter Last. Vergleicht man in letzterer Beziehung 2 Züge von 1500 t Netto-Güterlast, und nimmt man als Eigengewicht der hölzernen Wagen von 30 t Tragfähigkeit 15 000 kg, der eisernen Wagen von 50 t Tragfähigkeit 15 400 kg an, so werden zur Beförderung von 1500 t an toter

Fig. 12.

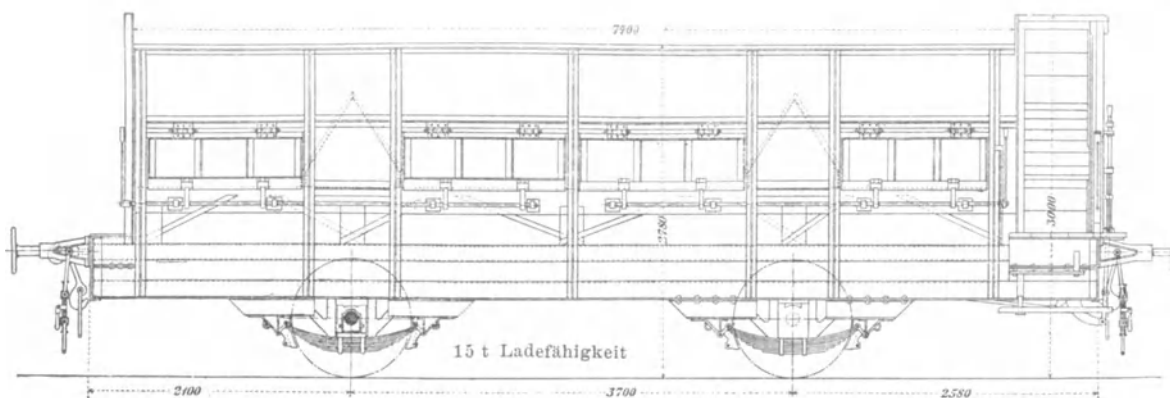


Fig. 13.

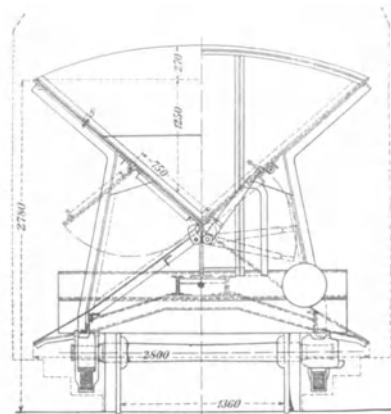
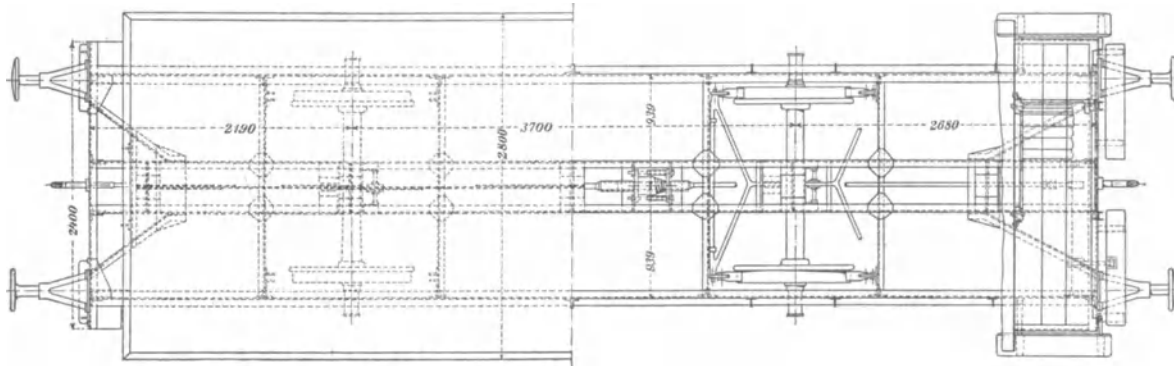
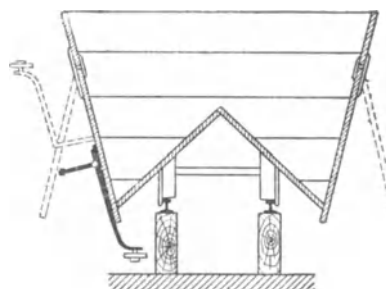


Fig. 14.



ten Anfang zur Vervollkommnung der Eisenbahnbetriebsmittel hat in Deutschland die Wagenbau-fabrik von Gustav Talbot in Aachen gemacht. Die Selbstentlader dieser Firma für Voll- und Schmal-spur haben sich sehr schnell Eingang in viele Betriebe verschafft<sup>1)</sup>. Der Selbstentlader, Fig. 12 bis 14, besteht aus einem eisernen Kasten, des-

Fig. 15.



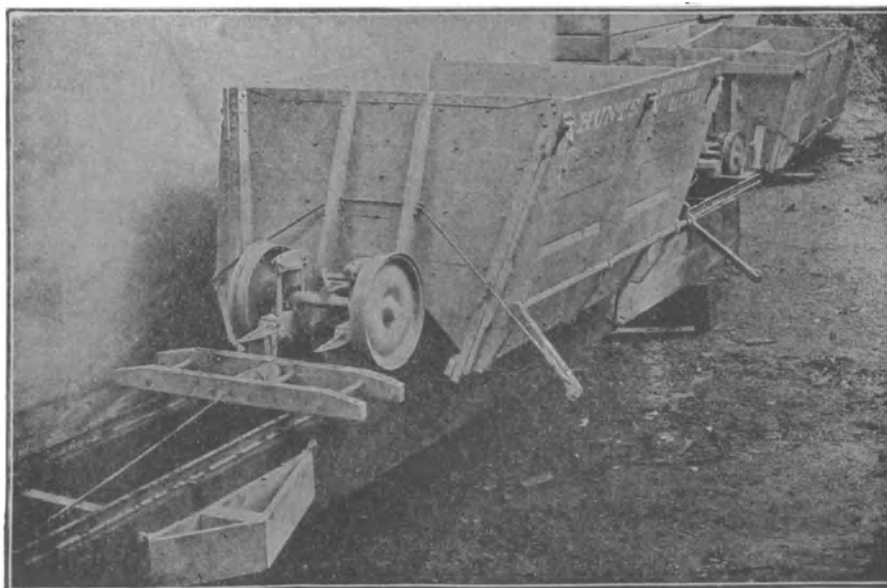
Last im ersten Falle 50 Wagen = 750 t, im zweiten Falle 30 Wagen = 462 t nötig sein. Bei Eisenwagen werden also 288 t an toter Last gespart.

Es sind dies Zahlen und Verhältnisse, die uns gewiss zu denken geben. Ich bin weit davon entfernt, mich zu der Anschauung zu bekennen, alles, was aus der »Neuen Welt« kommt, sei, eben weil es von dort kommt, vorzüglich oder besser als bei uns. Aber wie sich andere Verkehrsmittel — ich erinnere an die nach amerikanischem Muster gebauten vierachsigen Schnellzuglokomotiven und an die Personenwagen der D-Züge — in das bestehende System im eigenen Lande haben einfügen lassen, so liegt auch hier die Möglichkeit vor, und es ist notwendig, diese Sachlage zu beleuchten und auf den bedeutend größeren Nutzen und die bessere Wirtschaftlichkeit der fremden Einrichtungen hinzuweisen<sup>1)</sup>.

Einen lobenswer-

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu Schrödter, Z. 1898 S. 361, und Wittgenstein, Z. 1899 S. 136; Zentralblatt der Bauverwaltung 1899 S. 163 (Eisenbahntechnische Mitteilungen aus den englischen Kohlengebieten); ferner Schrödter Z. 1900 S. 24 u. f.

Fig. 16.



sen Seitenwände so schräg gestellt sind, dass sich die darin angebrachten Thüren durch den Druck der Ladung öffnen, sobald sie durch einen Hebel an der Stirnseite des Wagens freigegeben werden. Damit der Wagen nach einer beliebigen Seite des Gleises hin vollständig entleert werden kann, ist sein Kasten gegen das Untergestell erhöht, sodass die Entladung über feste oder aufklappbare Gleitble-

<sup>1)</sup> Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen 1895 S. 263 u. f.

Fig. 17.

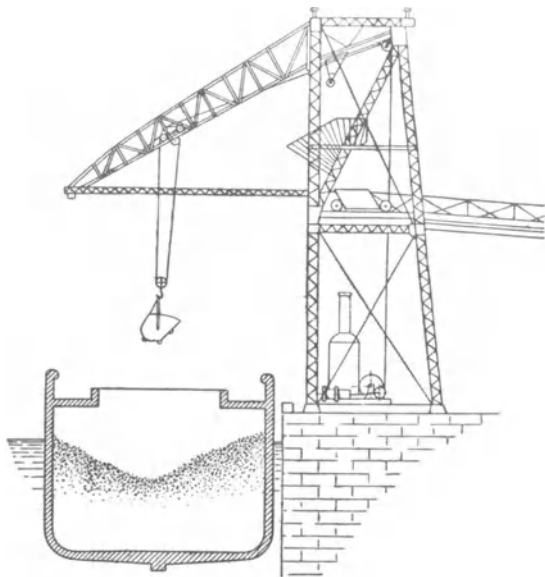


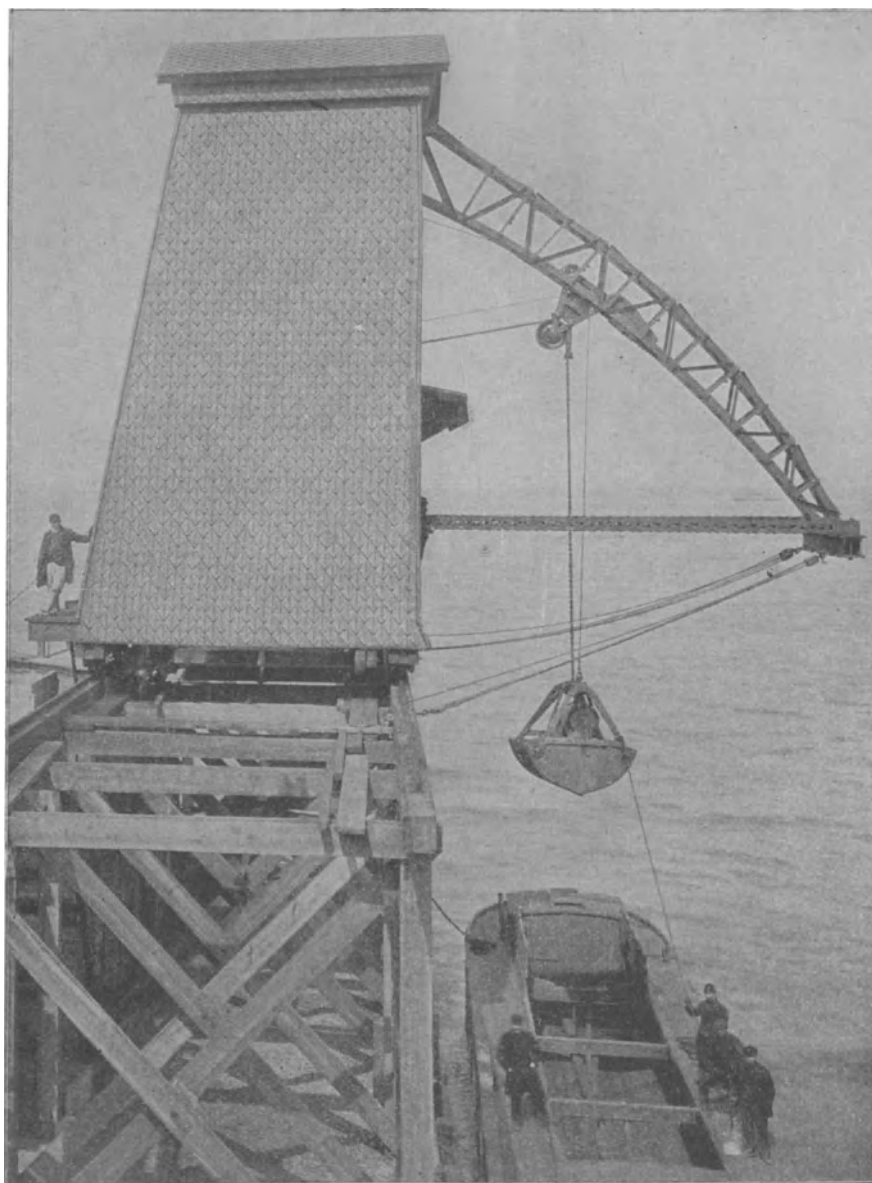
Fig. 18.

che, welche unter  $33^\circ$  geneigt sind, in möglichst großer Entfernung vom Gleise stattfindet. Zum Entladen eines Wagens sind einschließ-lich Oeffnens und Schließens der Thüren erfahrungsmäßig bei 2 Mann Bedienung 2 bis höchstens 4 Minuten erforderlich. Die Handhabung der außerordentlich widerstandsfähigen und wenig reparaturbedürftigen Federverschlüsse ist die denkbar einfachste.

An einem Beispiele sei eine kurze Rentabilitätsberechnung eines eisernen Selbstentladers von Talbot durchgeführt. Es sei angenommen, dass von einer Steinkohlengrube täglich 12 Ladungen Kohlen zu je 15 t auf einer vollspurigen Bahn nach einem 3 km entfernt liegenden Werke gefördert werden; die Wagen sollen maschinell von oben beladen werden, das Entlade-gleis im Werke 1 m über Flur des Kohlenlagerplatzes angelegt sein.

Zur Bewältigung eines solchen Betriebes werden erforderlich sein entweder:

- A) 12 gewöhnliche Kastenwagen für 15 t zu 2300  $\mathcal{M}$   
 $= 27\,600 \mathcal{M}$   
 diese sollen nach 10 Jahren abgeschrieben sein, folglich wird man jährlich 10 pCt des Anschaffungswertes absetzen . . . . . 2760  $\mathcal{M}$   
 Jeder Wagen wird die 3 km lange Strecke einmal täglich hin- und zurückfahren und auch täglich nur einmal entleert werden können. Die Entladekosten betragen pro Wagen und Tag 1,25  $\mathcal{M}$  oder pro Jahr  $1,25 \cdot 300 \cdot 12 = 4500 \mathcal{M}$   
 Der Betrieb kostet mithin jährlich . . . . . 7260  $\mathcal{M}$   
 oder:  
 B) 12 Kippwagen für 5 t zu 1250  $\mathcal{M}$ , welche die Strecke dreimal täglich hin und her zurücklegen würden  $= 15\,000 \mathcal{M}$   
 10 pCt Abschreibung . . . . . 1500  $\mathcal{M}$   
 Wird ein Wagen täglich dreimal entleert (Kosten pro Entleerung 5 Pfg), so ergeben sich jährlich an Entladekosten  $\frac{5 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 300}{100} = 540 \mathcal{M}$   
 jährliche Betriebskosten 2040  $\mathcal{M}$   
 oder:  
 C) 4 Selbstentlader zu 15 t, welche täglich dreimal die Strecke zurücklegen, zu 3000  $\mathcal{M} = 12\,000 \mathcal{M}$   
 10 pCt Abschreibung . . . . . 1200  $\mathcal{M}$   
 Die Entladung jedes Wagens kostet 5 Pfg, mithin betragen die jährlichen Entladekosten  $\frac{5 \cdot 300 \cdot 4 \cdot 3}{100} = 180 \mathcal{M}$   
 jährliche Betriebskosten 1380  $\mathcal{M}$



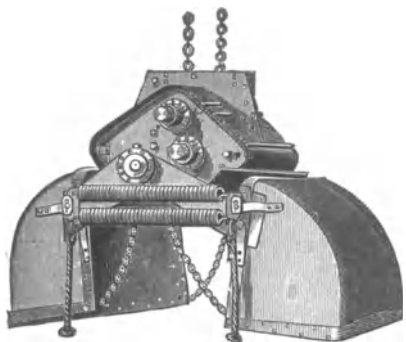
Berücksichtigt man hierbei, dass Kippwagen wegen der fortwährend beim Kippen auftretenden heftigen Stöße einem beträchtlichen Verschleiß unterworfen sind, während der Selbstentlader wegen seiner verdeckt gelagerten Verschlüsse und infolge ruhigen Abgleitens des Materials auf glatten Blechen einer Abnutzung weniger ausgesetzt ist, so fällt ein Vergleich zwischen den drei Wagengattungen noch mehr zugunsten der letzteren aus.

3) Lösch- und Ladevorrichtungen und Lagerungsarten im allgemeinen.

Nach J. A. Mead, New York, wurde der erste praktische Schritt in der Richtung zur selbstthätigen Beförderung der Kohle von einer am Long Island-Sund unweit New York angelegten Gesellschaft gethan, welche, des langsamen und teuren, durch Streiks sogar unsicheren Verfahrens der Kohlenentladung von Hand überdrüssig, eine Anzahl länglicher, oben

offener Kasten von Zigarrenform bauen liefs. Diese unbemann-  
ten Boote wurden mit Hilfe einer an einem Uferkran aufgehäng-  
ten Baggervorrichtung ursprünglicher Form entladen. Die  
Kohlen fielen in einen 5,5 m hohen Rumpf und von dort in Wa-  
gen. Diese erste Kohlenentladevorrichtung ist niemals wieder  
gebaut worden, vielmehr folgte diesem Versuche eine Reihe  
weiterer, deren Erfolge immer gröfser wurden, und aus

Fig. 19.

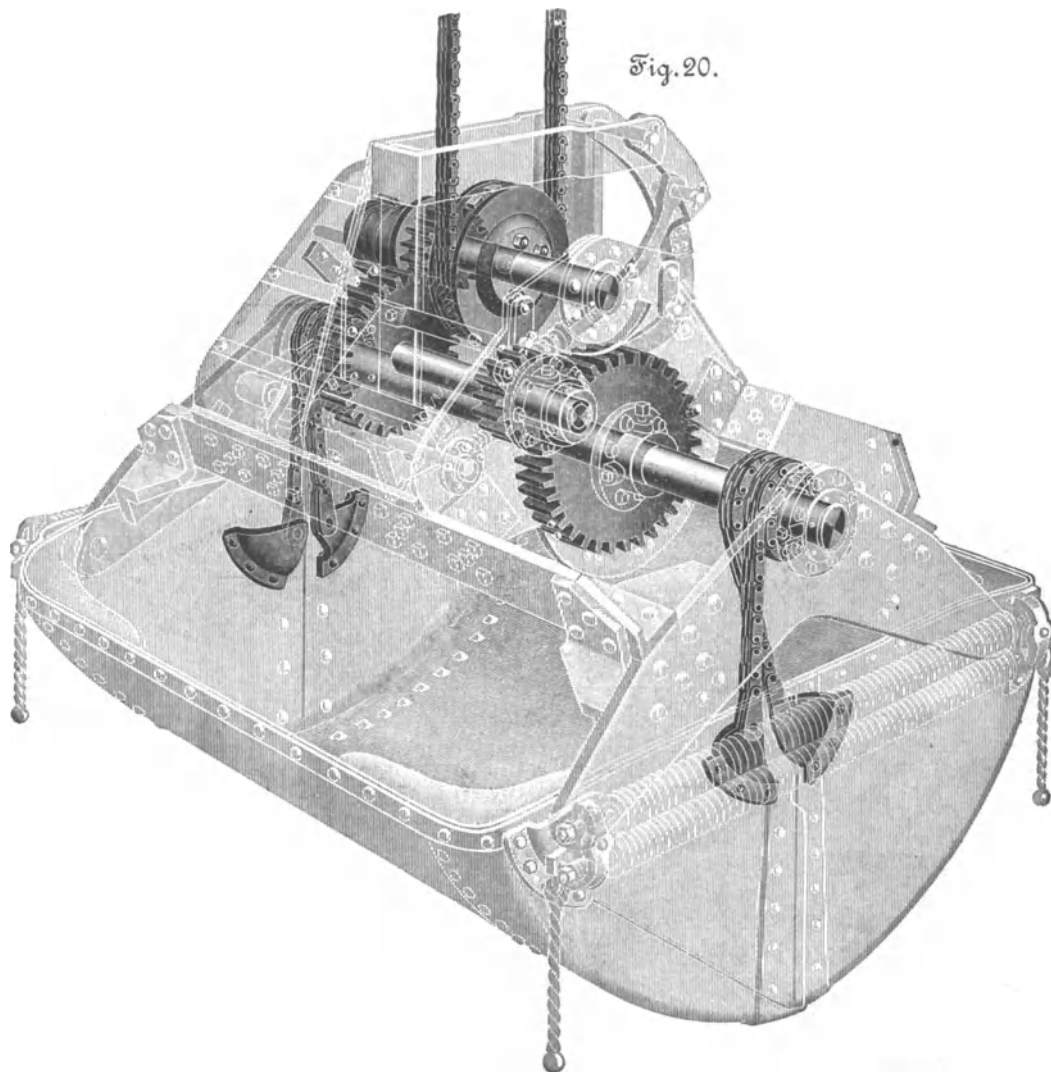


welchen sich mancherlei verschiedene Maschinenformen ent-  
wickelten, die heute ein weites Feld erobert haben.

Eine der ersten Firmen für den Bau von Kohlentran-  
sporteinrichtungen ist die Hunt-Gesellschaft in New York. An

gängig angewandte Verfahren zur Be- oder Entladung eines  
Kohlendampfers befolgt: 50 bis 150 auf der niedrigsten  
Stufe der Zivilisation stehende Männer und Frauen tragen  
die Kohlen auf ihren Köpfen in Körben oder dergl. und  
leisten für wenige Pfennige auf diese Weise im Tage 3 bis  
4 t. In manchen Häfen, wie z. B. in New Orleans, ist in  
der Benutzung von Schubkarren schon ein Fortschritt zu  
verzeichnen. Etwa 20 Kärner bilden einen Zug, und jedes  
Boot besitzt zwei solcher Züge. Im Durchschnitt leistet bei  
diesem Verfahren ein Mann rd. 6 t im Tage. In St. Louis  
sind an die Stelle der Schubkarren schmalspurige Schienen-  
wagen getreten. Durch die Benutzung von Pferden zum  
Verfahren der Karren oder Wagen stieg die Leistung auf  
10 t pro Mann und nach Erfindung der selbstkippenden  
Gefäße auf 12 t. Noch günstiger gestaltete sich der Betrieb  
durch Einführung einer Art Pferdegepöpel; doch der größte  
Fortschritt wurde durch Hunts selbstthätige Bahn erzielt, bei  
der lediglich die Schwerkraft zur Wirkung kommt. Der ge-  
füllte, von niemandem begleitete Wagen, Fig. 15 und 16,  
läuft nach erfolgter Abwägung die geneigte Bahn hinab,  
schüttet an einer bestimmten Stelle seinen Inhalt aus und  
kehrt nun selbstthätig infolge des Antriebes durch ein später  
näher zu beschreibendes Gegengewicht zum Ladeplatz zurück.  
Ein Mann genügt zur Einlagerung von Kohle in 150 bis  
180 m Entfernung vom Schiff. Da die Bahn über 15 t/Std  
liefern konnte, so bedurfte man dreier Schauler im Schiff;  
eine kleine Dampfwinde diente zum Heben des Kübels.  
15 t/Std wurden nun mit 5 Mann geleistet, oder 25 bis 30 t  
pro Mann und Tag. Auf die Grundrissführung solcher selbst-

Fig. 20.



dem Entwicklungsgange der Huntschen Einrichtungen möge  
zugleich die Entwicklung dieses ganzen Gebietes geschildert  
werden.

In den Häfen von Indien, Afrika, Westindien und Süd-  
amerika wird bis auf den heutigen Tag das früher durch-

thätiger Bahnen wird bei der Behandlung der Lagerungsarten  
näher eingegangen werden.

Eine weitere Verbesserung führte Hunt durch seinen  
während des Entladevorganges nicht schwingenden oder dreh-  
baren Elevator mit anfangs wagerechter, später geneigter

Bahn, welche über das Schiff hinüberreicht, herbei, Fig. 17 und 18. Dadurch wurde eine Leistung von 35 bis 40 t pro Mann und Tag erreicht. Nun wurde die Ladung der Förderkübel vergrößert und die Geschwindigkeit der bewegten Teile erhöht, dadurch aber ein rascher Verschleifs des Hubseiles herbeigeführt. Nach vielen Versuchen gelang es Hunt, auch diesen Uebelstand durch sein Patentseil zu beseitigen, das eine zwei- bis dreimal gröfsere Dauerhaftigkeit als das früher benutzte Kabel besafs. Auch die Seilrollen, Aufhängeelemente, Blocks usw. wurden nach jeder Richtung hin vervollkommenet.

Das Einschaufeln der Kohle war indes eine kostspielige Arbeit; die in einzelnen Häfen 35 bis 65 Pfg pro t betragenden Löhne ergaben für den Arbeiter Tageseinnahmen von 17 bis 33 *M.* Zur Verminderung dieser Ausgaben und zur gleichzeitigen Erhöhung der Tagesleistungen wurden selbstthätige Greifer erdacht, die sich im Boote füllen und über dem Lager entleeren, dabei jedesmal 1 bis 1½ t Kohle befördernd. In dem in Fig. 19 dargestellten Zustande fällt der Greifer, während beide Kettenenden sich gleichmäfsig senken, in das Schiff und gräbt sich durch das Eigengewicht in die Kohlen ein<sup>1)</sup>. Durch Rechtsdrehen des auf der obersten Welle befestigten Gliederkettenrades, Fig. 20, schließt sich der Greifer, indem durch Zahnradübersetzung je zwei Gliederketten, welche an den Greiferbacken angreifen, um die unterste Welle

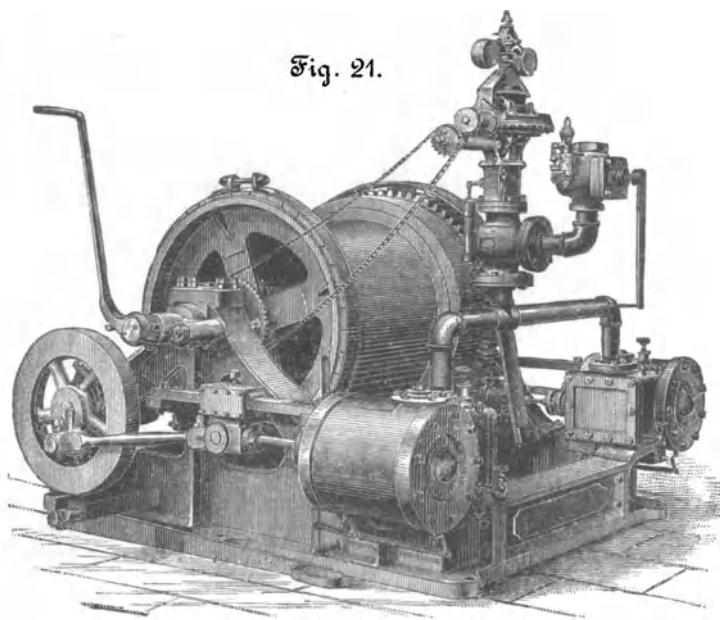


Fig. 21.

aufgewickelt werden. Jeder Teil des Greifers ist genau nach der Schablone gearbeitet, sodass sämtliche Reservestücke ohne weiteres passen; auf die Auswechselbarkeit aller Teile ist die grösste Rücksicht genommen. Die bedeutenden Vorteile der Greifer liegen darin, dass sie sich selbstthätig füllen und sich ebenso bei der Ankunft über dem Trichter im Elevatorurm selbstthätig entleeren, den Bruch der Kohle und die Löschungskosten vermindern, die Schnelligkeit und auch die Sicherheit aber wesentlich erhöhen. Ein Mann genügt zum Lenken und Verholen von Greifer und Schiff. Aber da nun Greifer und Last zusammen annähernd 3 t wiegen, so wurde eine bedeutende Verstärkung der Dampfwinde erforderlich.

Um einen langsamen Hubbeginn, dann eine möglichst grofse Schnelligkeit, darauf eine Verlangsamung in der Nähe des geneigten Auslegers, hierauf wieder eine gröfsere Geschwindigkeit und eine Abnahme bis zum Stillstand an der Auskipfstelle zu erreichen, hat man in höchst sinnreicher Weise die den Dampfzutritt regelnde Drosselklappe der Dampfwinde nicht von der Maschinenwelle, sondern von der Kettenrommel abhängig gemacht, welche den Regulator treibt, Fig. 21.

Der 1 t schwere Greifer legt seinen ganzen Weg in

<sup>1)</sup> vergl. Z. 1900 S. 125 u. f.

durchschnittlich 45 sek zurück und würde demgemäfs theoretisch 100 t/Std liefern; doch sei als Durchschnittsmafs für das Löschen von Kohlen 50 bis 60 t/Std für jede Luke angegeben. Dabei ist ein Mann im Schiff erforderlich, einer an der Winde und einer an der Wage bzw. an der selbstthätigen Bahn; 3 Mann können mithin 500 bis 700 t am Tage ausheben. So ist durch die Anwendung von modernen Maschinen die Leistungsfähigkeit eines Mannes von 3 auf mehr als 200 t in 10 Stunden, d. h. im Verhältnis 70:1 gewachsen. Dabei ist die körperliche Anstrengung kleiner und der Lohn fast um 5 pCt gegen damals gröfser geworden. Trotzdem betragen die Förderkosten meist weniger als 3 cts/t (13 Pfg) und sind zuweilen bis auf 1,1 ct/t (5 Pfg) heruntergegangen — unter Förderkosten verstanden die Ausgaben für das Löschen der Schiffe, das Heben um 9 bis 27 m, das Verwägen, die Beförderung zu den 60 bis 90 m entfernten Lagern und die Einlagerung dasebst in grofse Haufen, in Silozellen oder Taschen, aus denen die Kohle jederzeit schnell in Fuhrwerke beliebiger Art abgezogen und dabei gesiebt werden kann.

Die Huntschen Elevatoren werden in 3 Gröfsen, je nach der Schwere der zu hebenden Fördergefäfsse, gebaut. Die leichteste Bauart genügt für die 1 t schweren Kippkübel, schwerere Elevatoren sind für die Greifer erforderlich, und eine dritte Gröfse ist für die Förderung von Kasten mit 10 t Kohle vom Eisenbahnwagen zum Schiff bestimmt. Die geraden oder nach einer Parabel geformten Ausleger, Fig. 17 und 18, sind wagerecht ohne grofsen Kraftbedarf ausschwingbar, sodass sie, wenn sie nicht benutzt werden, den Raum über dem Wasser bis zur Kaimauer freilassen, also die Vorbeifahrt der Schiffe in keiner Weise hindern. Während die Elevatoren in Thätigkeit sind, werden die Ausleger durch Seile bewegungslos in ihrer jeweiligen Lage senkrecht über den Schiffsluken festgehalten. Der Lauf der Katze wird am unteren Ende durch einen verstellbaren Reiter, am oberen Ende durch einen Bock, welcher mit einer den Kübel zur Entleerung bringenden Ausklinkvorrichtung versehen ist, begrenzt.

Die selbstthätige Bahn hat 560 mm Spurweite zwischen den aufsen sitzenden Radflanschen, Fig. 16. Das Drahtseil, welches die Last des um eine wagerechte Achse drehbaren Gegengewichtes hebt, ist mit dem durch einen an der jeweiligen Entladestelle befestigten »Frosch«, Fig. 16, zur Entleerung gebrachten Wagen nur so lange gewissermafsen verbunden, als das Gegengewicht gehoben wird, um dem nunmehr leichter gewordenen Wagen den Anstofs zur Rückkehr zu geben. Dieser Umstand gestattet, das am Elevatorurm gelegene Ende der Bahn so zu krümmen, wie man will, sodass die Bahnen sich den verschiedensten Ortsbedingungen anpassen können. Das Gegengewicht kann an einer ganz beliebigen Stelle der Bahn angebracht werden.

Bis zu 180 m Länge ist eine selbstthätige Bahn noch gut verwendbar, darüber hinaus aber müssen Kabelbahnen angewandt werden. Diese älteste Art der Bahnen hat viele Vorteile gegenüber der selbstthätigen oder »Schwerkraftanordnung«, weil sie geschmeidiger und anpassungsfähiger ist, und weil das Gleis in geradem oder gekrümmtem Strange in Steigungen und Gefällstrecken in beliebiger Länge verlegt werden kann. Kabelbahnen lassen sich in alle nur denkbaren Verhältnisse einfügen, auch dort, wo die andern Systeme versagen würden. In Fig. 22 ist der Beginn einer der Brooklyner Hochbahn-Gesellschaft gehörigen Kraftanlage vorgeführt. Einige weitere Beispiele werden bei Besprechung der Lagerungsarten gegeben werden.

Endlich sind noch langsam laufende Becherketten als viel verbreitete Fördermittel zu nennen. Die Huntsche Förderkette ist überall wohl bekannt; sie besteht aus einer doppelten Laschenkette ohne Ende, welche kleine Fördergefäfsse zwischen sich trägt. Die Verbindungsbolzen der Kettenachsen dienen zugleich als Achsen für die Rollen, die auf Schienen laufen. Die Wagen sind über dem Schwerpunkt aufgehängt, sodass sie, gleichgültig, ob sich die Kette senkrecht oder wagerecht bewegt, stets nach abwärts hängen. In der wagerechten Strecke werden die Wagen an einem bestimmten Punkte dadurch entladen, dass ein dasebst

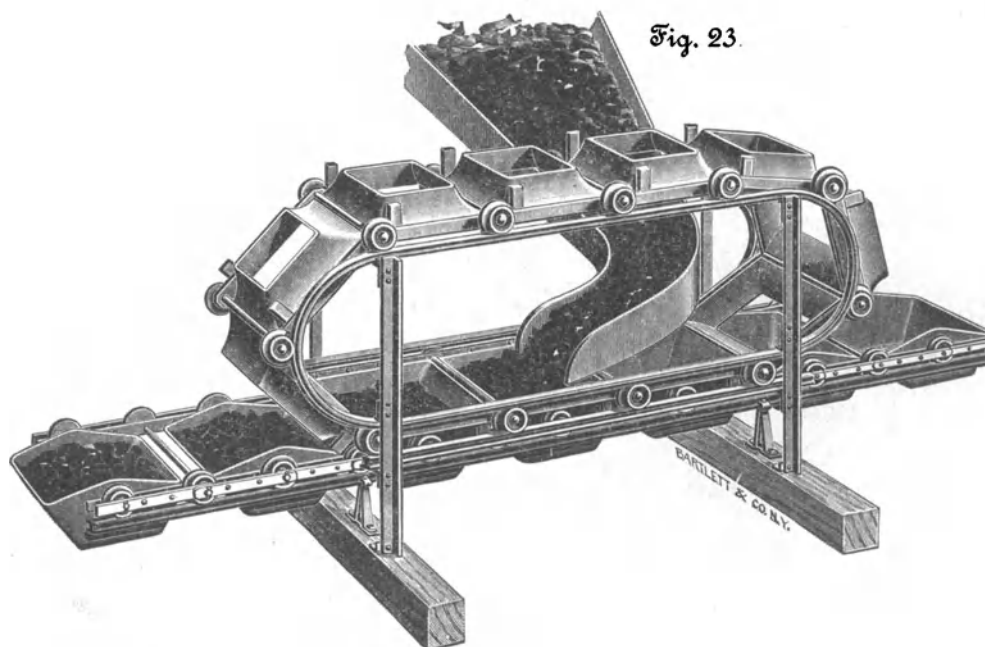
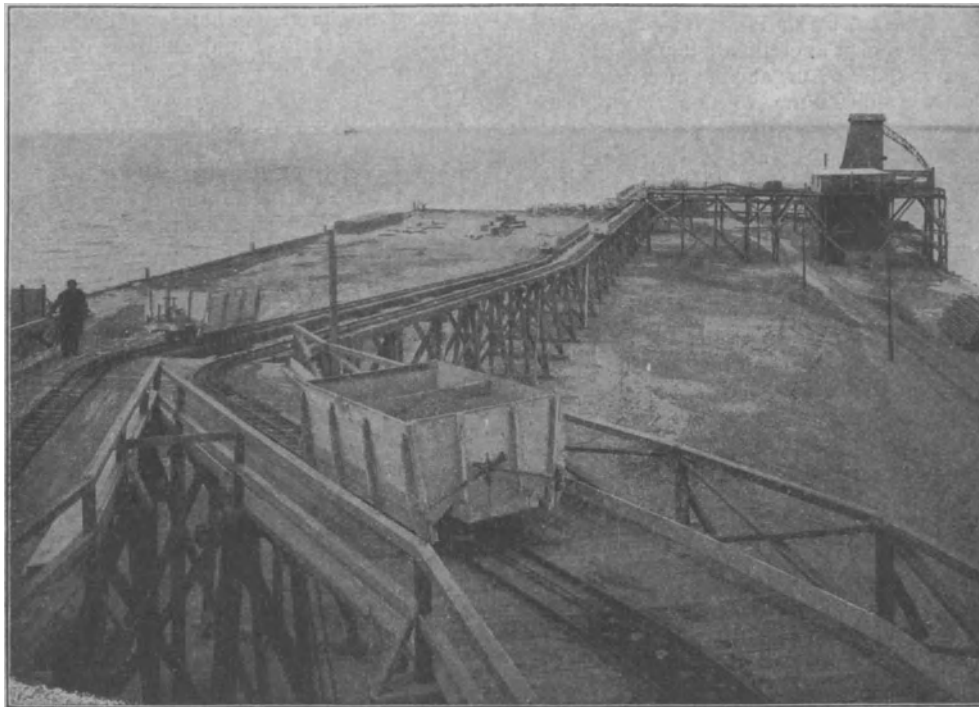


angebrachtes Hindernis die Kasten umdreht und ausschüttet. Ebenso einfach ist das gleichfalls mechanische Beladen und Füllen der Kasten. Dazu dient eine Anzahl kleiner flacher Trichter, die, wie Fig. 23 zeigt, gelenkartig zu einer kurzen Kette ohne Ende verbunden sind. Die Entfernung von Mitte bis Mitte Trichter ist genau gleich dem Abstände der Wagenmitten in der Förderkette. Indem nun die Trichter mit Flacheisen versehen sind, welche zahnartig in die Förderkette ein-

oder eine bestehende Transmission in Drehung versetzt wird.

Die beschriebene Einrichtung dient mit Vorteil zum Befördern von Kohlen, Erzen usw. in Schuppen oder Speichern, sowie auch zum Herausschaffen aus den Lagern und zum Einladen in Eisenbahnwagen, zum Bekohlen von Lokomotiven und Schiffen und zu manchen andern Zwecken, auf welche zumteil in späteren Abschnitten eingegangen wird. Fig. 25

Fig. 22.



greifen, wird ihre Kette durch die Förderkette mitgenommen, wobei sich stets ein Trichter genau über einen Wagen stellt. Durch eine geneigte Füllrinne läuft die Kohle in die keinen Zwischenraum zwischen sich lassenden Trichter und aus diesen in die Gefäße der Förderkette, ohne dass sie neben ein Gefäß zu fallen vermöchte.

Die Förderkette wird durch die in Fig. 24 dargestellte Vorrichtung angetrieben, welche durch irgend einen Motor

und 26 zeigen im schematischen Schnitt und in photographischer Wiedergabe die damit versehene, von mir besichtigte Anlage eines 8000 t fassenden Kohlenlagers und eines für 12000 PS bemessenen Kesselhauses in Brooklyn (südliches Krafthaus der Brooklyn Heights Railroad Co.).

Bevor das aus den Bergwerken kommende Gut zur Beförderung in Becherketten, Schnecken usw. geeignet ist, muss es meist durch Brechmaschinen zerkleinert werden. Fig. 27 zeigt eine Huntsche Erzzerkleinerungsanlage, in welcher das

Eisenerz aus den Wagen in die über den Brechern angeordneten Rumpfe fällt. Nach der Zerkleinerung gelangt es durch Fallrohre mittels der Huntschen Trichterplatte in ein Becherwerk, das es zum Hochbehälter trägt. Von hier wird es nach Bedarf wieder in Wagen abgelassen, welche es zu den Hochöfen fahren.

Für die Beförderung von Kohle in Nordamerika dürfte als Regel aufgestellt werden können, dass sich bei einem jährlichen Verbrauch von 1000 bis 2000 t eine selbstthätige Bahn rentirt. Bei ungünstigen Verhältnissen können die Wagen auch von Hand verschoben werden. Meist wird hier eine kleine Dampfwinde oder ein elektrisch angetriebener Haspel zum Heben der Lasten zu empfehlen sein. Bei einem Verbrauch von 2 bis 5000 t im Jahre ist ein Elevator mit Dampfwinde, geneigtem Ausleger und  $\frac{1}{2}$  t fassenden Behältern mit Selbstentleerung nebst anschließender selbstthätiger Bahn am Platze. Auch erscheint hier schon die Anlage von Kohlentaschen mit geneigtem Boden in 3 bis 3,6 m Höhe über Gebäudesohle angebracht, sodass die Kohlen auf Rutschen unmittelbar in die Fuhrwerke gelangen. Beträgt der Jahresbedarf über 5000 t, so ist die zuletzt beschriebene Anlage unter Verwendung von selbstthätigen Greifern zu empfehlen, falls die Gattung der zu löschenden Schiffe sich dafür eignet. Sonst sind jedenfalls grössere Behälter zu wählen, welche 1 bis 4 t zu fassen vermögen. Eine solche Anlage kann leicht auf rd. 30 000 bis 40 000 t Leistung gebracht werden, wenn die Kohle den ganzen Sommer hindurch gelöscht werden kann. Die tägliche Leistungsfähigkeit würde bei 10stündiger Arbeitszeit durchschnittlich 200

Fig. 24.

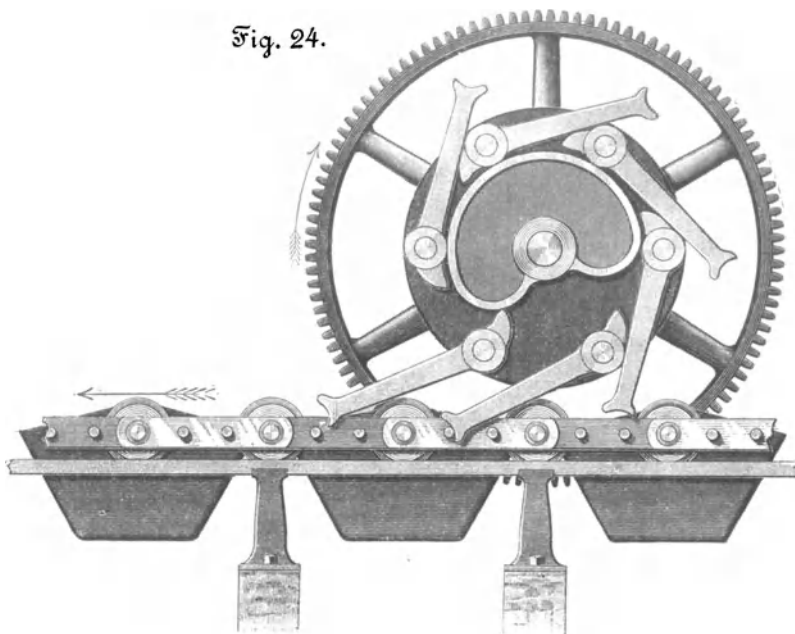


Fig. 25.

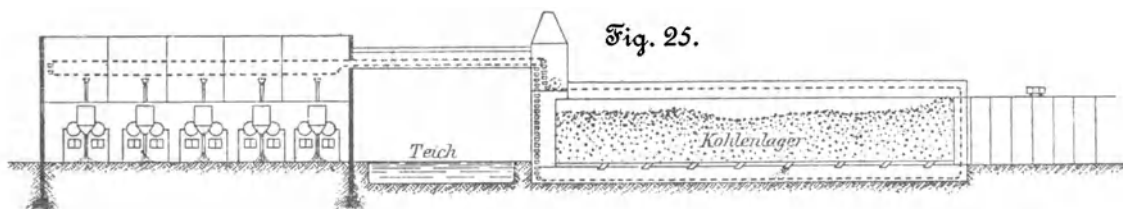
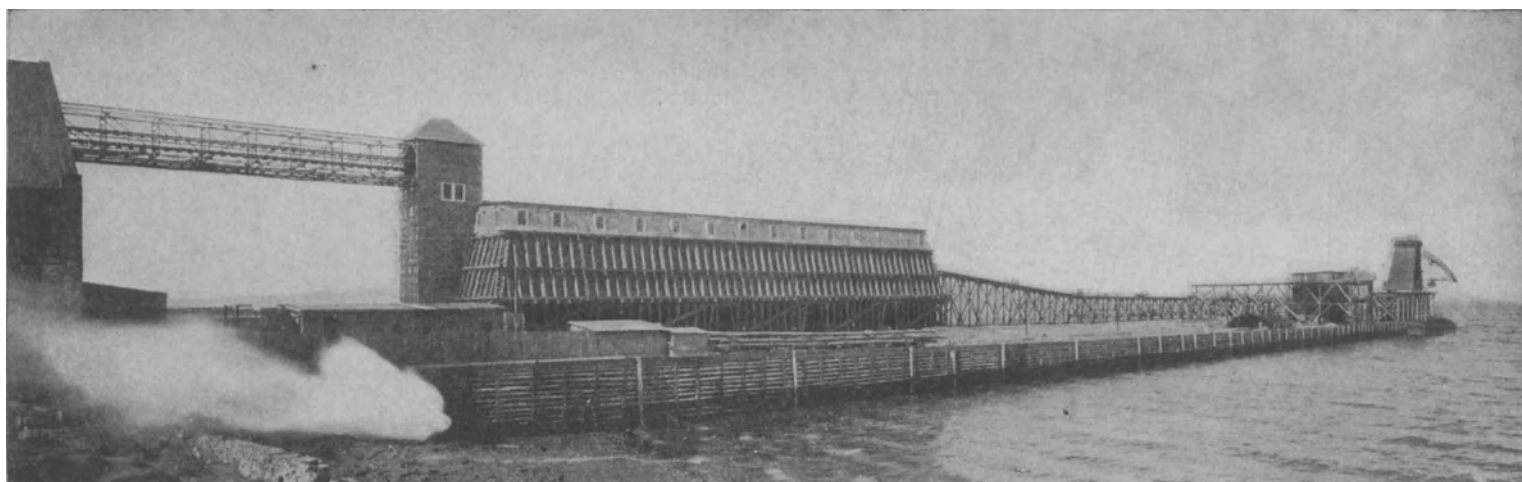


Fig. 26.

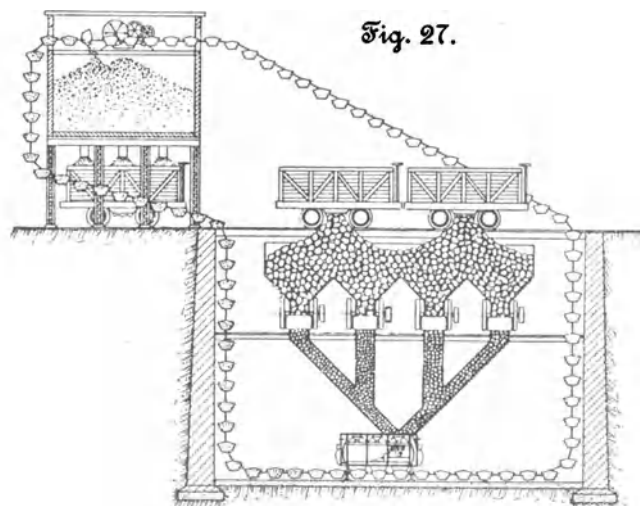


bis 300 t bei Anwendung gewöhnlicher Förderkübel und 400 bis 500 t bei Benutzung von Greifern betragen.

Ist die Liegezeit der zu löschenden großen Schiffe nur kurz, so sind 2 oder mehrere Maschinengruppen, die aus mehreren Luken zugleich arbeiten, vorzuziehen. Die Schiffe sind meist für diese Art der Entladung eingerichtet. In ihrer Mitte befinden sich dicht neben einander eine große Anzahl Luken, während Kessel und Maschinen am hinteren Ende, die Kajüten und Mannschaftsräume im vorderen Teil des Schiffes liegen.

Aus dem Gesagten erklärt sich die außerordentlich große Anzahl von so gearteten maschinellen Einrichtungen in West Superior, South Chicago, Cleveland und anderen Häfen der großen Seen in den Vereinigten Staaten. Nicht allein die hohen Arbeitslöhne, sondern vor allem auch die verhältnismäßig langen Unterbrechungen, welche die Schifffahrt auf diesen Binnenseen jährlich erleidet, machen die weitestgehende Zeitausnutzung und damit die denkbar vollkommensten Mittel für das Beladen und Löschen der Schiffe notwendig. Nur so vermag man das in den großen Fahrzeugen angelegte

Fig. 27.



Kapital ausreichend zu verzinsen. Am Erie-See ist unlängst ein Ausleger gebaut, mit welchem man auf 12 Verladebrücken in 8 bis 9 Stunden 7000 t Erze löschen kann.

Hier möge eingeschaltet werden, dass jüngst von dem französischen Ingenieur M. J. Paul Fahrzeuge erdacht sind, welche durch ihre Bauart eine überaus schnelle und einfache Entladung von Kohle, Getreide, Sand und dergl. ermöglichen, Fig. 28 und 29. Diese Schiffe haben seitlich unter den Lageräumen einen Doppelboden *A*, während in der Mitte ein Förderband läuft, welches über einen drehbar gelagerten Ausleger *B* führt. Die Thüren *P* der seitlichen Behälter werden durch Spindeln bewegt. Bei *M* ist der Motor, bei *C* der Kessel angedeutet. Es sollen aus diesen Booten 200 bis 250 t/Std zu einem Preise von 12 Pfg entladen werden. Ein großer

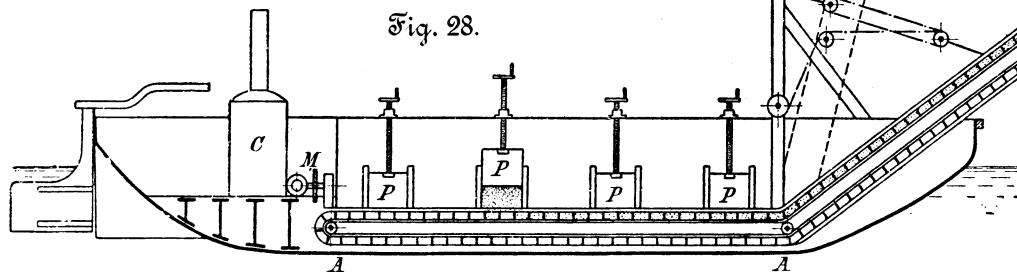


Fig. 28.

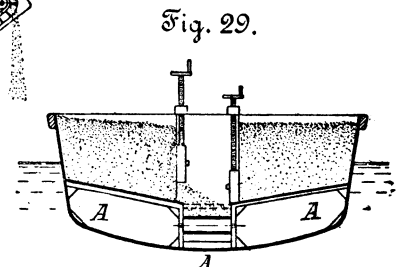


Fig. 29.

Vorteil dieser Löschart ist auch die beträchtliche Verminderung, ja fast gänzliche Vermeidung des Staubes. Die von der Admiralität in England und in den Vereinigten Staaten angestellten Versuche sollen sehr zufriedenstellend ausgefallen sein.

Außerordentlich mannigfaltig sind die Formen der Kohlen- und Erzlagerplätze und demzufolge die Mittel zu ihrer Bestreichung. Sehr einfach und wohl am häufigsten geschieht beides mit Schmalspurbahnen, deren Gleise über oder auf

Fig. 30.

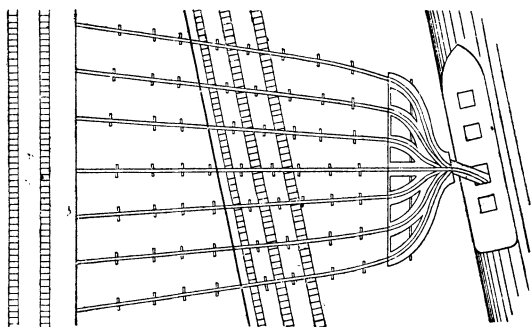
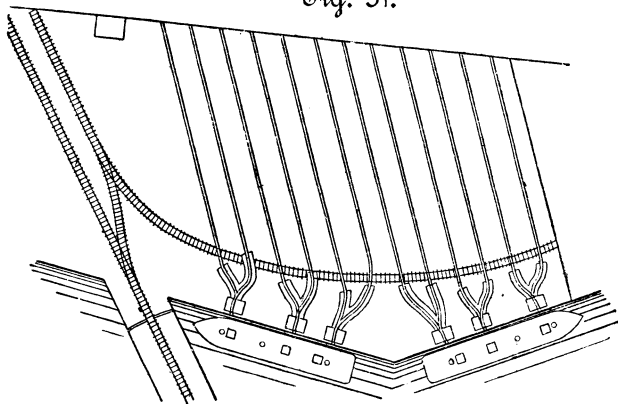


Fig. 31.



der Lagersohle verlegt sind. Im ersteren Falle unterscheidet man in der Hauptsache solche Anordnungen, bei denen die Wagen oder ihre Oberkasten, sei es durch Rampen, sei es durch Aufzüge oder Krane, gehoben und dann von Hand verschoben werden, und solche, bei denen Kübel oder Greifer ihren Inhalt in einen oder mehrere über den Füllenden der Hochgleise befindliche Rumpfe entleeren, aus denen von Hand oder selbstthätig bewegte oder an einem Seil befestigte Wagen das Material in sich aufnehmen. Endlich sind hier auch noch

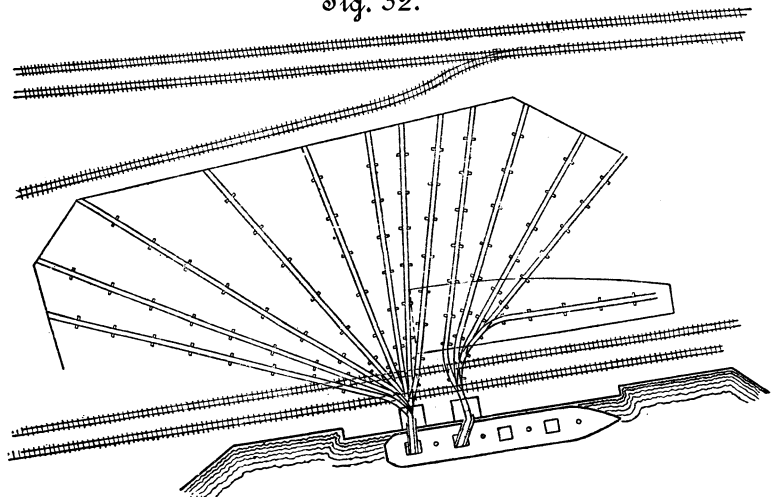
die weiter unten in Abschnitt 9 besprochenen Seil- und Hängebahnen zu erwähnen.

Wie bereits angedeutet, lassen die selbstthätigen wie auch die Kabelbahnen von Hunt und anderen Firmen Kurven aller Art zu, und so entstehen die denkbar seltsamsten Gleisführungen, welche durch Bodenverhältnisse, Bauwerke und andere Umstände bedingt sind. Während in Amerika meist so viel Gleise angelegt werden, wie zur Beschüttung des ganzen Lagers nötig sind, geht man in Europa gewöhnlich etwas sparsamer vor. Ein einziges Hochgleis wird angelegt, die Kohle von diesem nach rechts und links bis zum Niveau der Bahn ausgeschüttet und

nun das Lager durch Trimmen an einer Stelle erweitert, so dass es sich lohnt, mittels einer Kletterweiche vom Hauptgleis abzugehen und Nebengleise auf der nunmehr vom Kohlenlager gebildeten Ebene zu verlegen. Es ist das ein sehr einfaches und billiges Verfahren, wie es des öfteren z. B. von der Firma O. Schüler-Berlin mit Erfolg auf großen Kohlenlagerplätzen angewandt worden ist.

Fig. 30 und 31 veranschaulichen die Versorgung ausgedehnter Lager der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn in New Haven (Conn.), und Fig. 32 giebt ein mit festen Huntschen selbstthätigen Brückenbahnen ausgerüstetes Erzlager wieder. Alle diese Gleisführungen stimmen darin überein, dass die Kurven ziemlich an den Anfang der Schienenstränge gelegt sind, während die Entladestrecken gerade verlaufen. Es ist dadurch eine bessere Entleerung der Wagen

Fig. 32.



und eine vorteilhaftere Rückwärtsbewegung durch das bereits oben eingehend besprochene Gegengewicht ermöglicht.

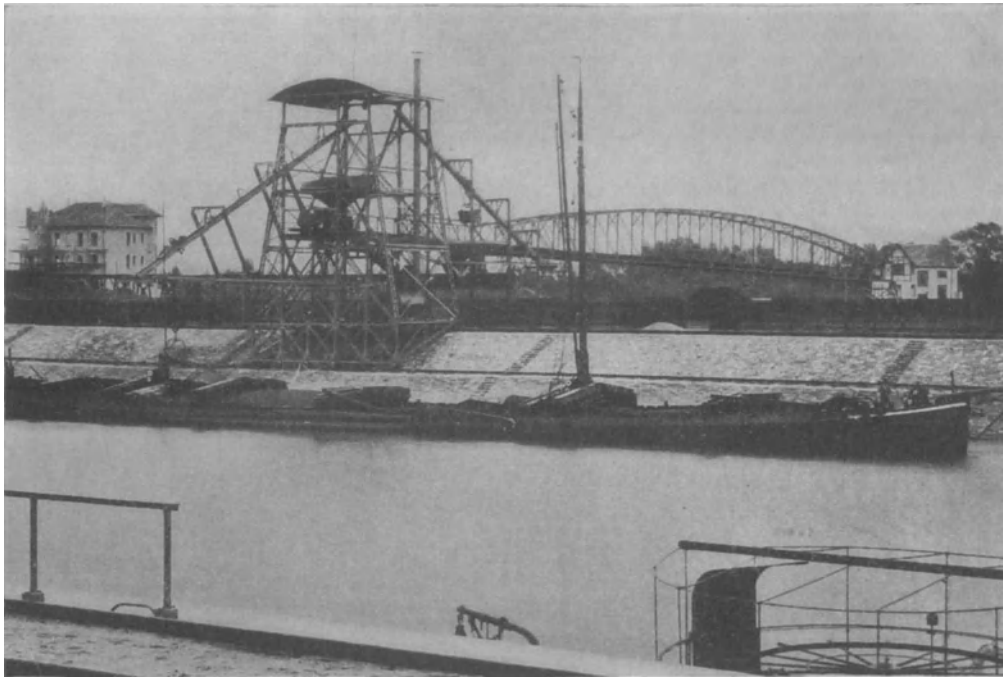
Es empfiehlt sich bei Erzlagerung nicht, Pfeiler der selbstthätigen Bahn im Lager einzubauen, und daher verwendet man dort mit Vorteil bewegliche Brückenkonstruktionen von 60 bis 75 m Spannweite, wie sie z. B. auf dem dem Grafen Henckel von Donnersmark gehörigen Eisenwerk »Kraft« in Kratzwiek bei Stettin<sup>1)</sup> vorhanden sind und in der gleichfalls von J. Pohlig in Köln ausgeführten, allerdings für Kohlenlagerung bestimmten Anlage in Ludwigshafen, welche Eigentum des Rheinisch-Westfälischen Kohlsyndikates ist, Fig. 33. Die Endstützen sind auf Rädern gelagert, sodass der ganze Bau: Elevatoren, Bahn und Dampfwinde bezw. Elektromo-

<sup>1)</sup> s. Z. 1897 S. 1126.

toren, auf Schienen am Ufer entlang laufen kann und dadurch ein Lager von beliebiger Länge zu bilden vermag. (Vergl. auch die namentlich für Erze vorteilhafte Brownsche Bauart, Fig. 48, und die von der Link Belt Co. für Kohlenlagerung ausgeführte, w. u. in Fig. 61 abgebildete Konstruktion.)

Werden die Wagen zwangsläufig durch ein Seil zurückgeführt, so zeigen die Bahnen Kurven, Steigungen und

Fig. 33.



Gefälle an beliebiger Stelle. Beispiele dafür bieten die in Fig. 34 und 35 in Grund- und Aufriss wieder gegebene Huntsche Kabelbahn für Kohlenelevatoren der Canadian Pacific-Eisenbahn in Jackfish Bay (Lake Superior) und die durch Fig. 36 veranschaulichte, überaus kurvenreiche Kabelbahn, welche von Hunt für Kohlenförderzwecke in schon bestehende Gebäude und zwischen ihnen hindurch zu führen war

Fig. 34.



Fig. 35.

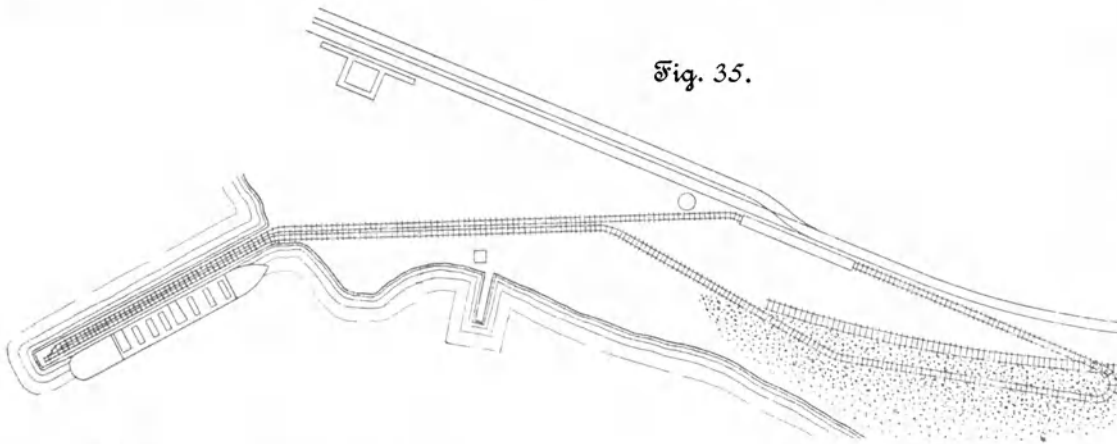


Fig. 36.

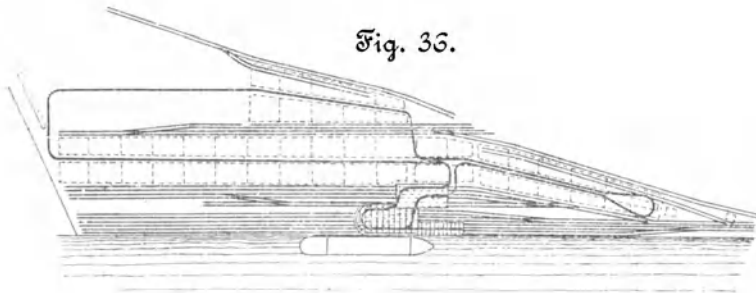


Fig. 37.

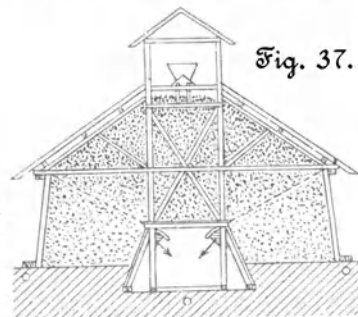
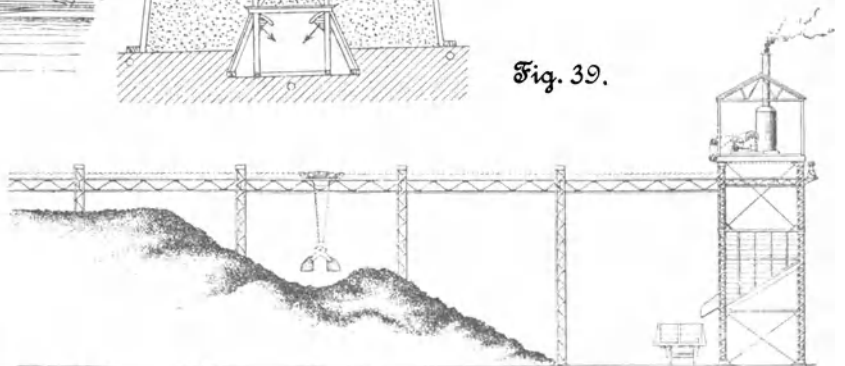
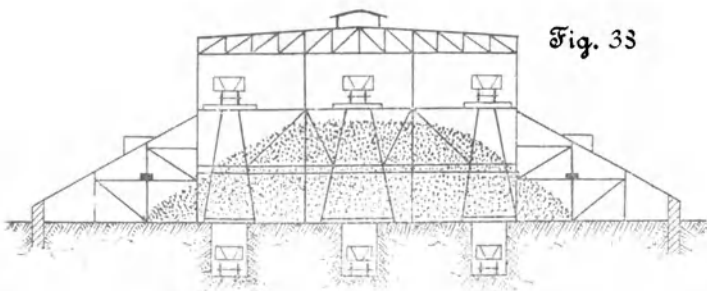


Fig. 39.

(Boston & Maine-Eisenbahngesellschaft in Somerville, Mass.). Fig. 37 und 38 zeigen Kohlenlagerhäuser, in welche die Kohle auf Hochbahnen gelangt, und aus denen sie mittels besonderer, zumteil oder ganz unter der Sohle gelegener Durchfahrten in geeigneten Fahrzeugen abgefahren wird.

In welcher Weise mit Hilfe fahrbarer Greifer die Hochbahnen auch für die Ueberladung der Kohle vom Lager auf die Eisenbahn benutzt werden, zeigt Fig. 39. Zur Beförderung vom Lager in Schiffe bedürfte die Konstruktion nur noch eines umklappbaren Freitragers, welcher der Katze die Fortsetzung der Fahrt über das Maschinenhaus gestattete.

Fig. 33



An dieser Stelle möge auch auf die fahrbaren Hoppe-schen Förderkasten, Fig. 40, hingewiesen sein, die unter anderm bei den 1898 in Betrieb genommenen Hafenanlagen in Köln ausgedehnte Verwendung gefunden haben.

Fig. 41 veranschaulicht eine von Spencer & Co. in Melksham (England) 1896 für eine Firma in Newburgh (Aberdeenshire) ausgeführte Anlage. Das Gebäude im Hintergrunde ist ein Getreidespeicher, vor welchem sich ein großes, teilweise überdecktes Kohlenlager befindet. Die Kohle wird von einem sehr schnell arbeitenden fahrbaren Dampfkran in Wagenkasten, die von dem auf der Bühne verbleibenden Rädergestell abgehoben werden, vom Schiff zur Hochbahn geschafft, die Wagen vor eine der vielen Oeffnungen des Wellblechkohlenschuppens gefahren und hier in das Innere des Gebäudes entleert. Das Verfahren zeichnet sich vor allem durch seine große Einfachheit und durch geringen Raumbedarf aus. Wo Ufergleise vorhanden oder bei

läuft das Seil stets in der gleichen Richtung. Die meist 2 t fassenden Wagen werden bei beiden Bauarten durch eine Kupplung einfachster Art am Seile befestigt; sie laufen mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 3 m/sek.

Fig. 42 zeigt einen von Mead gebauten fahrbaren Kohlen-elevator nach dem System von C. A. Case, der ungefähr 110 t/Std fördert. In der gezeichneten Lage hebt er die aus den Eisenbahnwagen in den unter ihm befindlichen Trichter gefallenen Kohlen und schafft sie in Verbindung mit einem Förderbande zum Lagerplatz. Die punktierte Stellung zeigt den Elevator, wie er die Kohle vom Lager entnimmt.

Eine Förderkette, die der Huntschen und den später zu

Fig. 40.

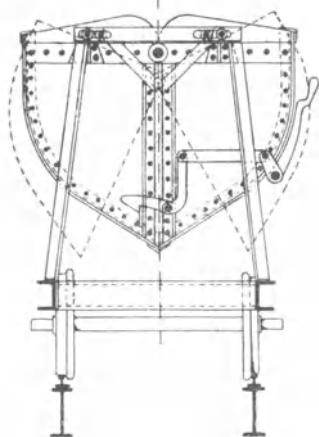


Fig. 41.

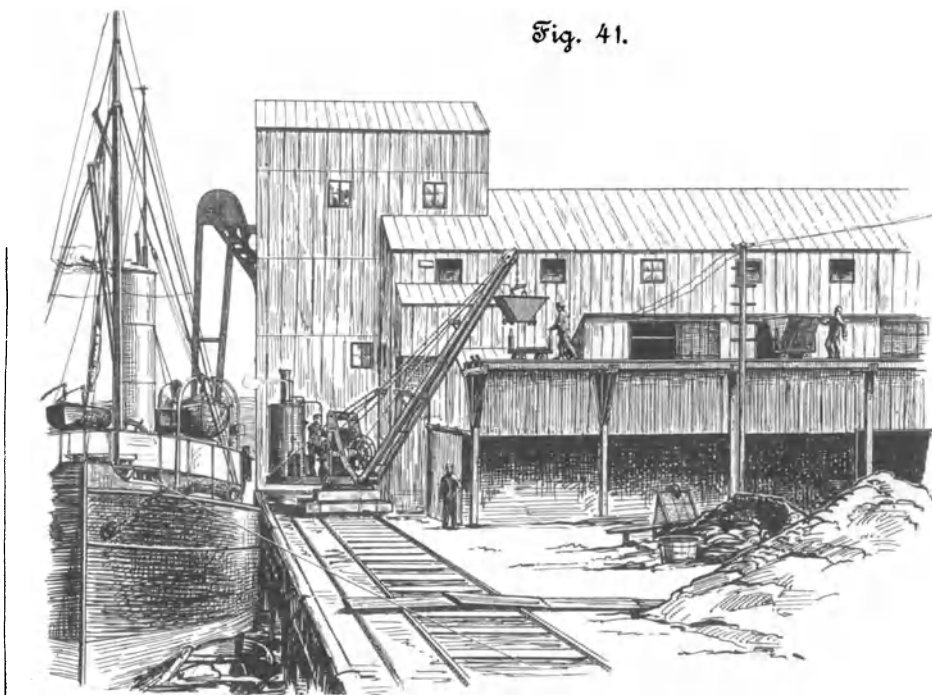
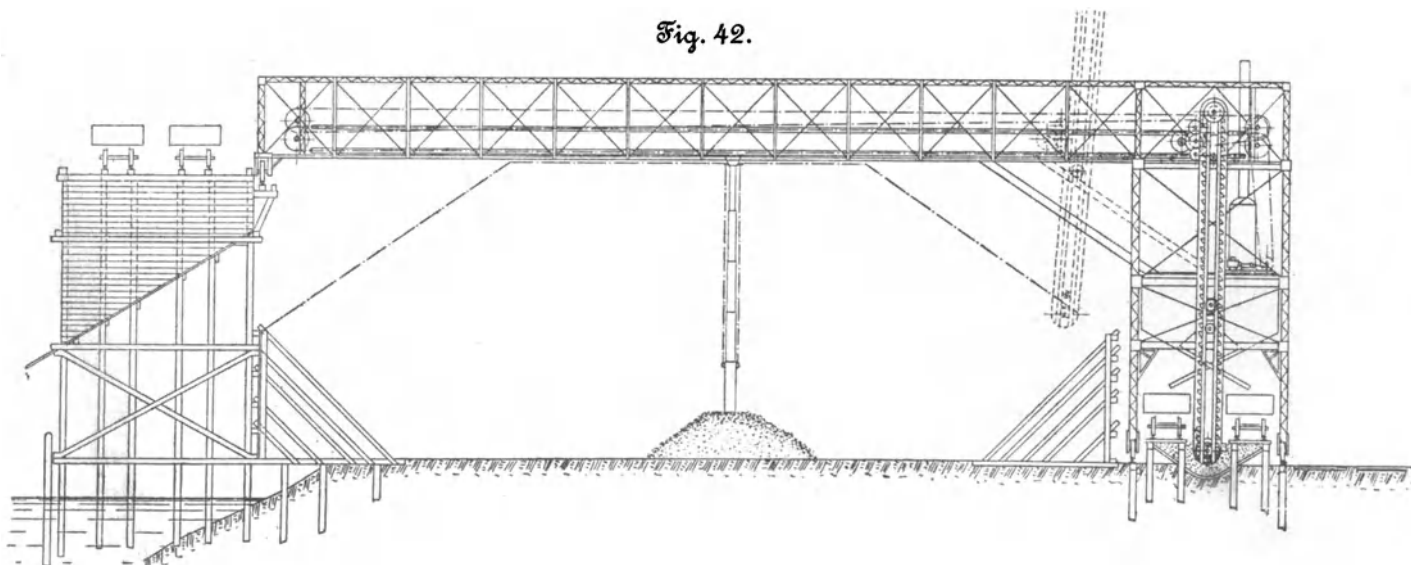


Fig. 42.



Neuanlagen sowieso erforderlich sind, ist diese Löschart wohl zu empfehlen.

Aehnlich den Huntschen selbstthätigen Bahnen sind die von der recht bedeutenden Firma John A. Mead & Co. (Ruthland) ausgeführten Bahnen der Bauart Heath & Smith, bei der sich namentlich die Heathsche Kurvenschiene vorzüglich bewährt hat. In den Kurven laufen die äußeren Räder auf den Flanschen, während die inneren die Führung übernehmen. Kabelbahnen bauen J. A. Mead & Co. in 2 Gattungen. Wo nicht über 360 t in 10 Stunden zu bewältigen sind, wird das Umkehrsystem, eine Art Pendelbetrieb verwandt, bei welchem 2 Gleise sowie 2 Wagen bezw. Wagenzüge zur Benutzung kommen. Bei der zweiten Art

besprechenden im allgemeinen ähnelt, ist von McCaslin konstruiert und in Fig. 43 schematisch dargestellt. Sie weicht von den andern Bauarten ab in bezug auf die Ausbildung der in die Rollenzapfen verlegten Gelenke.

Ganz außerordentlich verbreitet sind die Drahtseil-Förder-einrichtungen der Jeffrey Mfg. Co. in Columbus (Ohio), welche besonders durch ihre große Einfachheit auffallen. Die Fig. 44 bis 46 zeigen einige Formen, die kaum einer Erläuterung bedürfen<sup>1)</sup>. Die Firma Heyl & Patterson in Pittsburg, von der bei der Besprechung der Kesselhäuser die Rede sein wird, vertreibt eine große Menge solcher Fabrikate.

<sup>1)</sup> vergl. Z. 1899 S. 457 u. f.

Ich wende mich nunmehr den Entladevorrichtungen für Kohlen und Erze zu, die von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland<sup>1)</sup> seit Jahren in außerordentlich großer Anzahl erbaut worden sind<sup>2)</sup>.

Die in Fig. 47 und 48 abgebildete Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Brückenträger *B*, zwei Auslegern *A* und *A*<sub>1</sub> und 2 fahrbaren Stützen *P* und *S*. Brückenträger und Ausleger dienen lediglich zur Unterstützung der Fahrbahn

raume zugute kommt, sondern auch die Ausdehnung und Zusammenziehung der Brücke ungehindert vor sich gehen kann. Brücke und Hauptgerüst *S* sind am Hauptlager durch Zapfen und Rollenlager verbunden, und die Spitze der Pendelsäule ist zum Kugellager ausgebildet, sodass innerhalb gewisser Grenzen eine Winkelverstellung der Brücke in der Ebene der Laufkatzenfahrbahn statthaft ist.

Um bei getakelten Schiffen ungehinderten Betrieb zu ermöglichen, ist der Ausleger *A* an der Wasserseite so angeordnet, dass er sich um einen Zapfen in der Fahrbahn drehen und in die punktierte aufrechte Lage gebracht werden kann. Mit einer über der Pendelsäule angebrachten Handwinde kann ein Arbeiter den Ausleger heben und ihn mit einer Handbremse an der Winde schnell wieder herablassen. Uebrigens kann

Fig. 43.

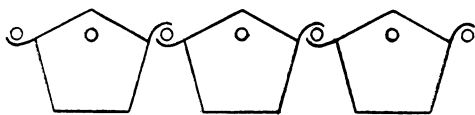


Fig. 44.

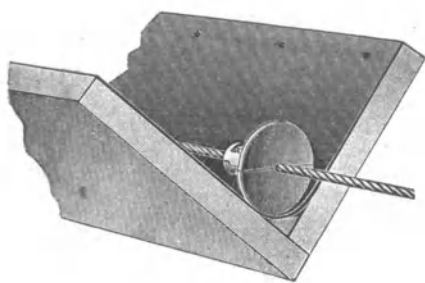


Fig. 45.

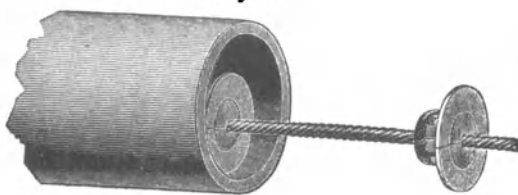


Fig. 46.

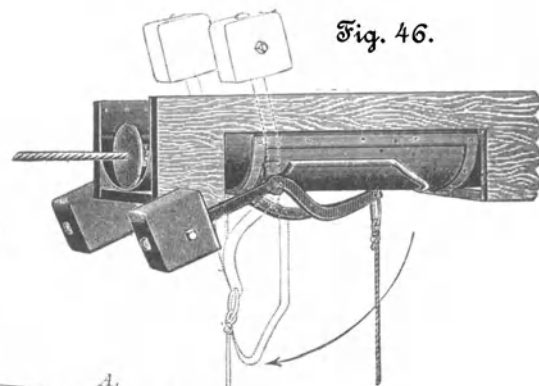


Fig. 47.

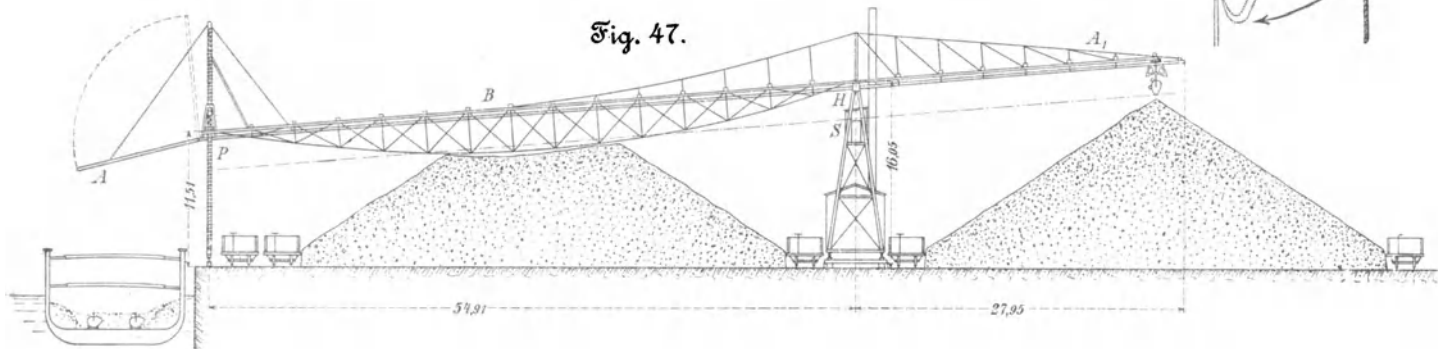
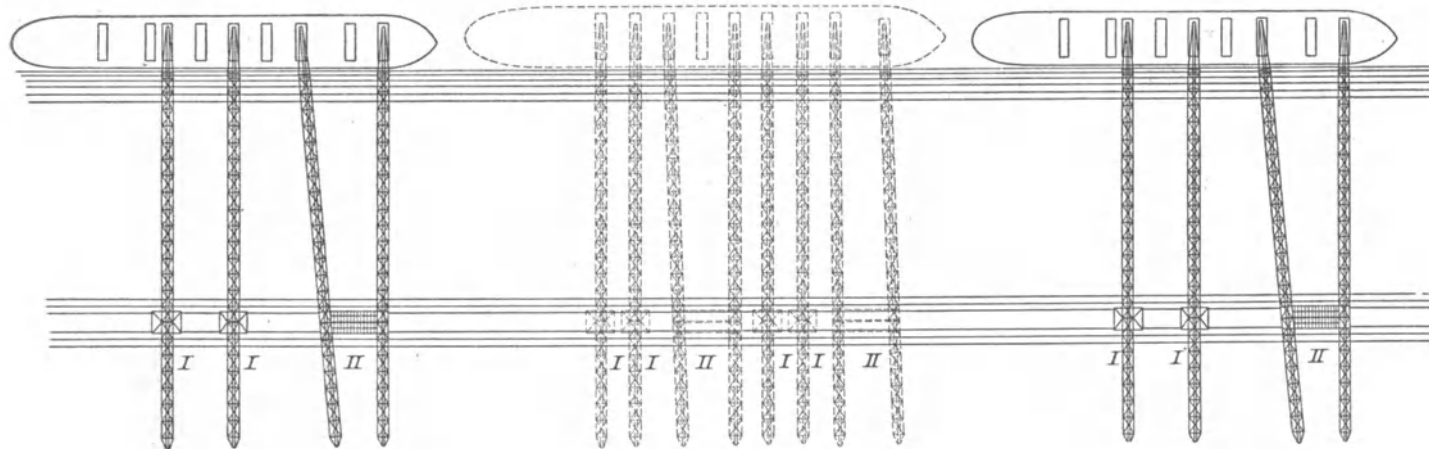


Fig. 48.



für die Laufkatze (s. auch Fig. 53) und der darin hängenden Last. Die Hauptstütze *S* ist auf doppeltem Schienenstrange fahrbar und nimmt in ihrem unteren Teile die zum Betrieb des Ganzen erforderlichen Kraftmaschinen auf. Durch diese Belastung, sowie durch ihr bedeutendes Eigengewicht, ferner durch ihre große Grundfläche verleiht sie der Brücke Standfestigkeit. Im Gegensatz hierzu ist die Stütze *P* nächst der Wasserseite als sogenannte Pendelsäule ausgebildet, wodurch nicht nur Platz erspart wird, welcher dem Lager-

diese Bewegung bei sehr schweren Auslegern auch durch Maschinenkraft vollzogen werden.

Der Raum zwischen den Stützen und unter dem Ausleger *A*<sub>1</sub> kann entweder ganz als Lagerplatz für Erze oder Kohlen ausgenutzt werden, oder auch nur zumteil, wie in Fig. 47 skizzirt, wo zu beiden Seiten der Säule *S* Bahngleise verlegt sind. Oft sind auch unter *A*<sub>1</sub> nur Gleise vorhanden.

Für das Heben und Fortführen der Last auf der Fahrbahn sind zwei von einander unabhängige Drahtseile vorhanden, und der Betrieb geht in folgender Weise vor sich:

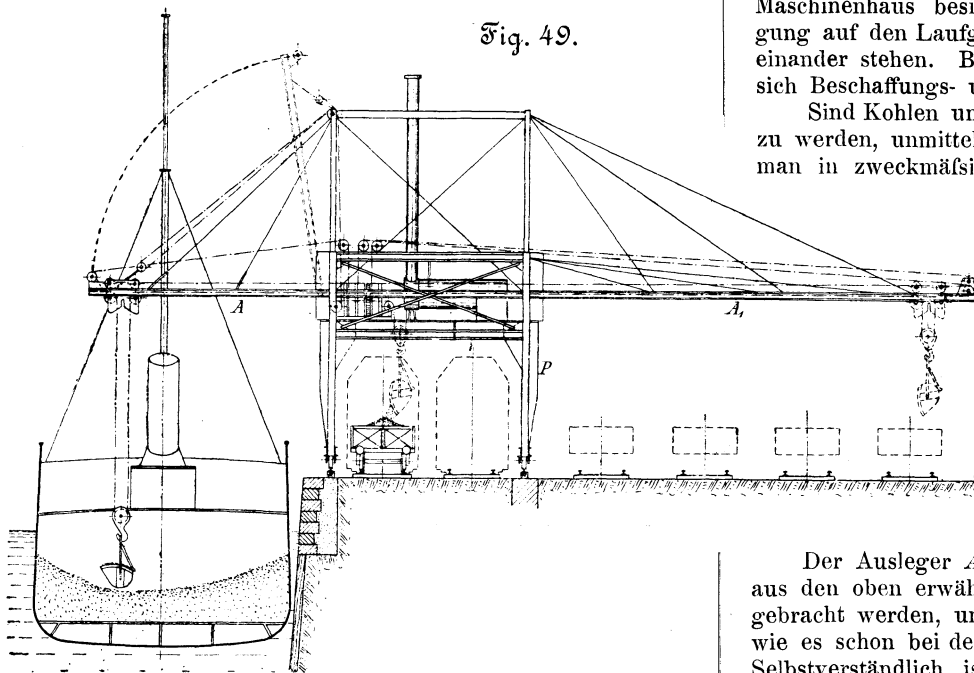
Der gefüllte Kübel wird aus dem Schiffsrumpf durch Anziehen des Lastseiles soweit gehoben, bis sich die lose Rolle des Flaschenzuges selbstthätig in die Laufkatze hakt. Alsdann

<sup>1)</sup> vergl. Z. 1898 S. 769 u. f.

<sup>2)</sup> Einiges aus dem Folgenden ist einer Beschreibung des Hrn. Oberingenieurs Haerberlin von der Firma A. Bleichert & Co. entnommen.

ist das Trageil vollständig entlastet, was auf seine Betriebsdauer von günstigem Einfluss ist. Jetzt tritt das Zugseil der Laufkatze in Thätigkeit und befördert diese an irgend einen gewünschten Punkt der Fahrbahn. Ist die Stelle, an welcher entladen werden soll, erreicht, so hemmt der Wärter durch einen Druck mit dem Fusse auf die Bremse der Seiltrommel die fernere Bewegung der Laufkatze und lässt dann mit einem einfachen Handgriff die Last herab, entweder auf den Lagerplatz oder in den Wagen, wo der Kübel selbstthätig entleert wird. Alle drei Bewegungen: das Heben, das Befördern an die gewünschte Stelle und das Entleeren, kann ein einigermaßen geübter Wärter sehr schnell vornehmen; der Zeitaufwand bei dem Uebergange von der einen in die andere Bewegungsrichtung beträgt nur Sekunden.

Die Fahrbarkeit der ganzen Vorrichtung auf den drei Schienensträngen ermöglicht, ein ganzes Schiff zu entladen, während dieses selbst in seiner Lage am Kai verbleibt. Eine willkürliche Fortbewegung der Verladebrücke durch Einwirkung des Winddruckes wird durch Klemmvorrichtungen verhindert, welche die Stützen mit den Schienen in feste Verbindungen bringen.



derung bringen. Außerdem wird der Betrieb durch selbstthätig wirkende Klammern zu jeder Zeit gegen Unfälle sichergestellt.

Der die Entladevorrichtung bedienende Wärter ist in der Regel in einem Wärterhause *H* in solcher Höhe über der Winde untergebracht, dass er ein möglichst weites Gesichtsfeld hat. Bei sehr langen Brücken oder bei Anlagen, welche die freie Uebersicht des Wärters über das ganze Gelände nicht ermöglichen oder doch erschweren, sind im Wärterhause Meldevorrichtungen so aufgestellt, dass der Arbeiter die jeweilige Stellung der Laufkatze und der Last mit großer Genauigkeit und Sicherheit erkennen kann.

Was die Abmessungen bei der sogenannten Normalform angeht, so ist eine Länge von rd. 60 m zwischen den Stützen und eine Länge der Ausleger von 30 m bzw. 10 m am gebräuchlichsten, sodass eine Gesamtlänge der Laufkatzenbahn von rd. 100 m zur Verfügung steht. Die Spannweite der Brücke erforderlichenfalls bedeutend zu vergrößern, bietet keine Schwierigkeiten.

Die Leistungsfähigkeit einer Entladevorrichtung für Erze, wie sie vorstehend beschrieben ist, hängt wesentlich von dem ununterbrochenen Füllen der Kübel durch die Arbeiter im Schiffsraume ab. Die Geschwindigkeiten des Lasthebens und des Transportes auf der Brückenfahrbahn sind so groß, dass der Kübel eine volle Rundreise in etwa einer Minute macht. Die Firma Bleichert wird Gefäße von rd. 1200 bis 1500 kg Inhalt wählen, als am geeignetsten für einen flotten Betrieb. Wichtig ist, dass eine genügend große Anzahl derselben zur Verfügung steht, sodass der Zeitverlust beim

Wechseln der Kübel möglichst gering wird. Unter gewöhnlichen Verhältnissen beträgt die Leistung einer Verladevorrichtung rd. 500 t in 10 stündiger Arbeitschicht, jedoch lässt sie sich bedeutend vergrößern, wenn die Beschaffenheit des zu entladenden Materials und die Bauart der Transportschiffe die Verwendung von Greifern zulassen.

Bei der Wiederaufnahme der Erze und Kohlen von dem Lagerplatz und ihrer Beförderung in Schiffe oder Wagen kann man je nach Art und Beschaffenheit des Materials entweder gewöhnliche Förderkübel oder Greifer- bzw. Baggergefäße verwenden.

In Fig. 48 deuten die punktierten Linien an, welche Stellung die 8 fahrbaren Brücken einnehmen, falls ein Schiff mit allen zugleich, d. h. äußerst schnell entladen werden soll. Auch ist hier ersichtlich, wie die Sonderschiffe in Rücksicht auf schnelle Löschen- und Lademöglichkeit zugeschnitten sind. Die mit I bezeichneten Vorrichtungen können sich unabhängig von einander bewegen, und für sie ist je ein besonderes Wärter- und Maschinenhaus vorhanden, während die beiden mit II bezeichneten Brücken ein gemeinsames Kessel- und Maschinenhaus besitzen und in bezug auf ihre Gesamtbewegung auf den Laufgleisen in einer gewissen Abhängigkeit von einander stehen. Bei dieser letzteren Anordnung ermäßigen sich Beschaffungs- und Betriebskosten ganz erheblich.

Sind Kohlen und Erze nach der Löschung, ohne gelagert zu werden, unmittelbar mit der Bahn fortzuschaffen, so kann man in zweckmässiger Weise die Verladevorrichtung nach der in Fig. 49 dargestellten Form ausbilden.

Hier sind die beiden Stützen für die Brückenfahrbahn zu einem Portal *P* vereinigt, unter welchem Raum für zwei Schienengleise bleibt. Die sich bei dieser Anordnung ergebende Stützweite der beiden Portalständer bietet bei den üblichen Förderlasten genügende Standfestigkeit für das Verladen in etwa vier, ja fünf weitere Wagenreihen unter dem Ausleger *A*<sub>1</sub> an der Landseite.

Der Ausleger *A* nächst der Wasserseite kann auch hier aus den oben erwähnten Gründen in eine aufrechte Stellung gebracht werden, und im übrigen geht der Betrieb vonstatten, wie es schon bei der vorigen Konstruktion beschrieben wurde. Selbstverständlich ist die ganze Vorrichtung auf doppeltem Schienenstrange fahrbar.

Man wird ohne weiteres die großen Vorteile erkennen, welche sich bei diesem Verfahren gegenüber dem Entladen durch die bis zur Einführung der Halb- und Vollportalkrane in Europa fast allgemein angewandten Drehkrane erreichen lassen. Von größter Bedeutung ist bei den meisten Hafenanlagen die Ausnutzung des verfügbaren Raumes; während nun beim Arbeiten mit den älteren, niedrig gelegenen, d. h. die Eisenbahnprofile nicht freilassenden Drehkranen die Breite für mindestens zwei Gleise von diesen selbst eingenommen wird, kann man hier das erste Gleis bis unmittelbar an das Ufer legen. Mit den alten Drehkranen kann man nur eine, höchstens zwei Wagenreihen bedienen, während Brown auf sechs, sogar sieben Gleisen ohne Schwierigkeiten oder nennenswerten Zeitverlust entladen kann. Bei den angewandten Geschwindigkeiten der Laufkatze bleibt es in der That gleichgültig, ob in den ersten Wagen am Ufer oder in die letzte Reihe entladen wird.

In Cleveland sah ich mit solchen Vorrichtungen Erze aus Dampfern in Eisenbahnwagen verladen. Die Maschinenisten an den Winden besaßen eine so große Geschicklichkeit, dass sie den schweren fahrbaren Kübel wie eine Handschaufel handhabten. Sie fuhren nicht etwa bis über die Wagen, sondern erteilten durch die Katze den erzgefüllten Kübeln eine bedeutende Geschwindigkeit, stoppten die Katze plötzlich ab, die Kübel zugleich zum Kippen veranlassend, und so flog das Erz in großem Bogen in die offenen Wagen hinein. Das Stoppen war aber wiederum gleichbedeutend mit dem Beginn der außerordentlich schnellen Rückfahrt. In dieser Geschicklichkeit der Maschinenwärter in Verbindung mit der hohen Voll-

kommenheit der Entladevorrichtungen ist die große, oft angezweifelte Leistungsfähigkeit begründet. Ungeübte und ängstliche Mannschaften werden in derselben Zeit kaum ein Drittel von dem leisten, was eine eingearbeitete Bedienung zu schaffen vermag.

Nach dem Vorangegangenen bedarf Fig. 50 kaum der Erläuterung. Sie zeigt die Anwendung der Brownschen fahrbaren Brückenbahnen auf den Transport und die Lagerung von Kohle bei der der Pennsylvania Co. gehörigen Anlage in Fort Wayne. Die Kohle kommt auf einem in der Höhe

dieser Strecke entleert werden. Die Krangeschwindigkeit längs des Ufers kann zwischen  $\frac{3}{4}$  und 2 m/sek geändert werden. Die ganze Vorrichtung wiegt 136000 kg und kostet 28000 \$ (rd. 117500 M).

Fig. 53 zeigt die Konstruktion der Laufkatze. Die Klinken *A* und *B* nehmen nach der durch Schlaffwerden gekennzeichneten Entlastung des Hubseiles das Gewicht des gehobenen gefüllten Fördergefäßes auf, welches zugleich auch in wagerechter Richtung sicher mit dem in der Mitte aufklappbaren Katzenrahmen gekuppelt wird. In diesem Zu-

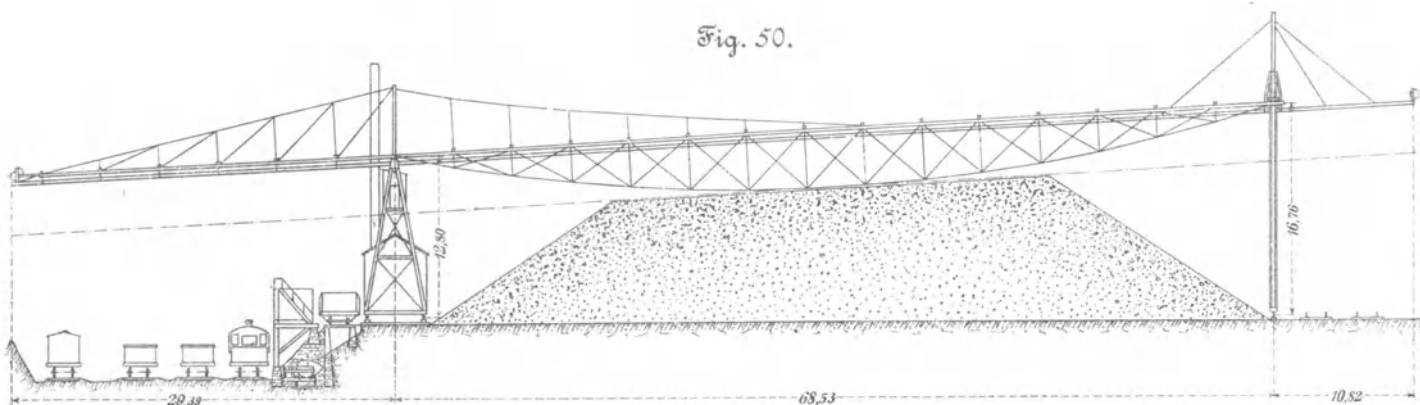


Fig. 51.

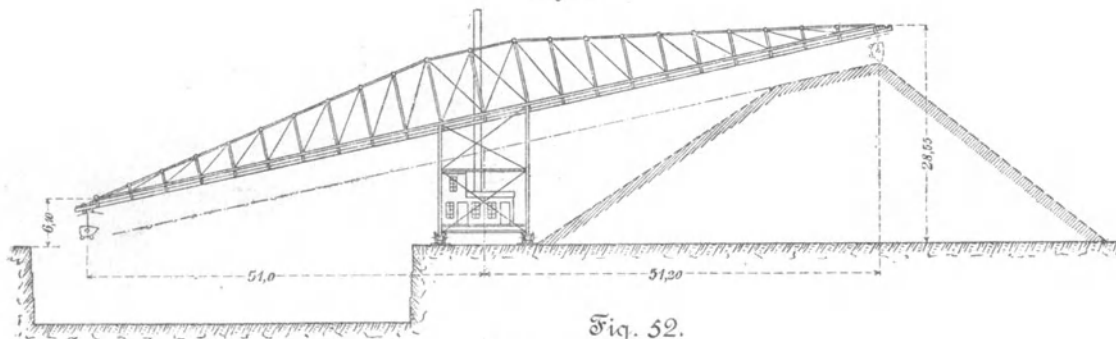
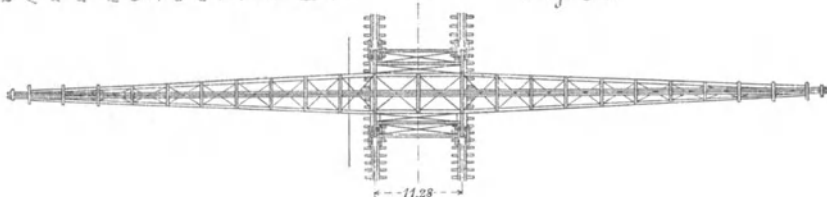


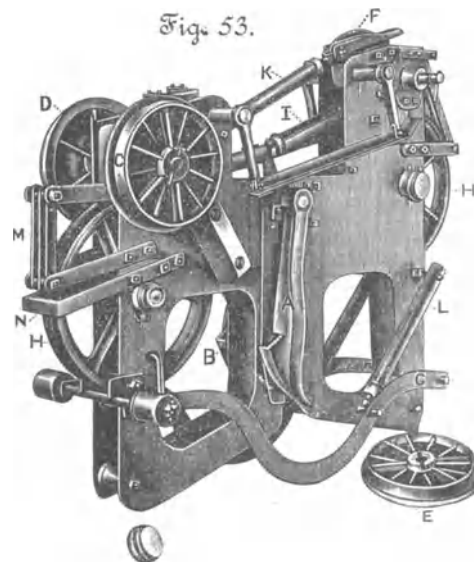
Fig. 52.



der Lagersohle, aber höher als die 4 Abfahrtgleise angelegten Schienenstränge mit der Eisenbahn an, wird über Rumpfe in gemauerte Zellen gestürzt, von hier mit den bekannten Brownschen Gefäßen gehoben und entweder auf das Lager befördert oder unmittelbar in die zur Abfahrt bestimmten Wagen oder Tender geschüttet. Der Transport vom Lager zu den Wagen gestaltet sich genau wie zuvor beschrieben.

Die Brownschen Einrichtungen haben eine hervorragende Rolle bei dem Bau des Chicago-Entwässerungskanales gespielt, und es hat sich herausgestellt, dass sie weit mehr geleistet haben, als zugesagt war. Die Durchschnittleistung war für jedes Hebezeug auf 225 Ladungen oder rd. 300 cbm Felsmasse pro Tag angesetzt. Im ganzen sind bei dem Kanalbau 11 solcher Brownschen Fördervorrichtungen zur Verwendung gelangt; Fig. 51 und 52 zeigen ihre Anordnung im Grund- und Aufriss. Zwei um rd.  $12\frac{1}{2}^\circ$  geneigte Kragträger sind auf einem fahrbaren Gerüst aufgebaut; ein Arm führt zum Kanal hinab, während der andere über den bis auf 24,4 m Höhe aufzuwerfenden Damm ragt. Die Hauptträger sind 108 m lang. Auf ihren unteren Gurtungen liegt ein Schienengleis, auf dem die von einem Seile gezogene Katze läuft. Zum Antriebe dient ein Dampfhaspel von 275 mm Cyl.-Dmr. und 314 mm Hub, der auch das Heben und Senken der Fördergefäße und die Beförderung des Kranes am Kanalufer entlang besorgt. Der größte Weg der Katze beträgt 104,5 m, und es kann das Fördergefäß selbstthätig an jedem Punkt

stande wird der Laufwagen mit großer Geschwindigkeit auf den Rädern *C*, *D*, *E* und *F* (*E* ist von der Achse abgenommen) bis zu dem willkürlich veränderlichen Entladepunkte bewegt, woselbst mittels des Hebels *G* die Auslösung aus dem Katzenrahmen erfolgt. Das Fördergefäß dreht sich um seinen Zapfen, und die Ladung wird ausgeworfen. *H* sind Hubseilscheiben, *J*, *K* und *L* Gehäuse für Rückstellfedern, *M* eine Seilführung, *N* ein Schutzbügel.



Jedes Fördergefäß kann 2,13 cbm Wasser oder 1,34 cbm Felsen in sich aufnehmen. Die abgesprengten Felsteile werden von Hand in das Fördergefäß geladen, welches sofort nach



	Sektion 11			Sektion 12			Sektion 13		
	Zahl der arbeitenden Krane	Anzahl der Schichten	Leistung pro Schicht cbm	Zahl der arbeitenden Krane	Anzahl der Schichten	Leistung pro Schicht cbm	Zahl der arbeitenden Krane	Anzahl der Schichten	cbm pro Schicht
Febr. 1894	2	44,4	234	2	44,5	275	4	91,3	265
März »	2	39,7	286	2	50,5	348	4	95	338
April »	2	41,2	405	2	41,5	387	4	90,5	415
Mai »	2	49,5	300	2	43,1	302	4	85	374
Juni »	2	55,8	372	2	50,3	342	4	109,4	373
Juli »	2	53,8	424	2	51,7	433	4	109,6	394
Aug. »	2	81,8	336	2	51,1	394	4	113,7	359
Sept. »	2	48,8	480	2	47,3	413	4	96,3	304
Oktbr. »	2	49,6	452	3	76,9	394	3	78,6	427
Novbr. »	2	45,6	415	3	69,8	372	3	64,7	324
Dezbr. »	2	38,6	540	4	74,1	405	2	38	463
Jan. 1895	2	44,4	374	4	83,7	379	2	33,9	361
12 Monate		599,2	380		684,5	374		1006	362

Bedienungsmannschaft erhöhten die Leistungen im nächsten Jahre beträchtlich. In den Sektionen 11, 12 und 13 arbeiteten 8 Krane, über welche während des Jahres 1894/95 die nebenstehenden Angaben aufgenommen wurden.

Die größte Leistung eines Kranes in 10 Stunden belief sich auf 683 cbm, in einer Woche auf 3700 cbm.

Die durchschnittlichen Betriebskosten für einen Kran in der Zehnstundenschicht betragen ungefähr:

Lohn für den Maschinisten (zugleich Heizer)	9,40 M
» » » Schmierer	7,35 »
» » » Aufseher	11,55 »
Kosten für Kohle	11,55 »
» » Schienenlegung	2,10 »
Wasser, Oel, Putzwolle usw.	1,05 »
	43,00 M

Im Gegensatz zu den Einrichtungen von Brown, Hunt, Mead, der Boston Steel Cable Co.<sup>1)</sup> usw. werden von der Link Belt Co. (Chicago und Philadelphia)<sup>2)</sup>, deren Erzeugnisse über ganz Amerika verbreitet sind, ähnlich wie von der bereits erwähnten Jeffrey Co. (Columbus, O.) zur Förderung

Fig. 54.

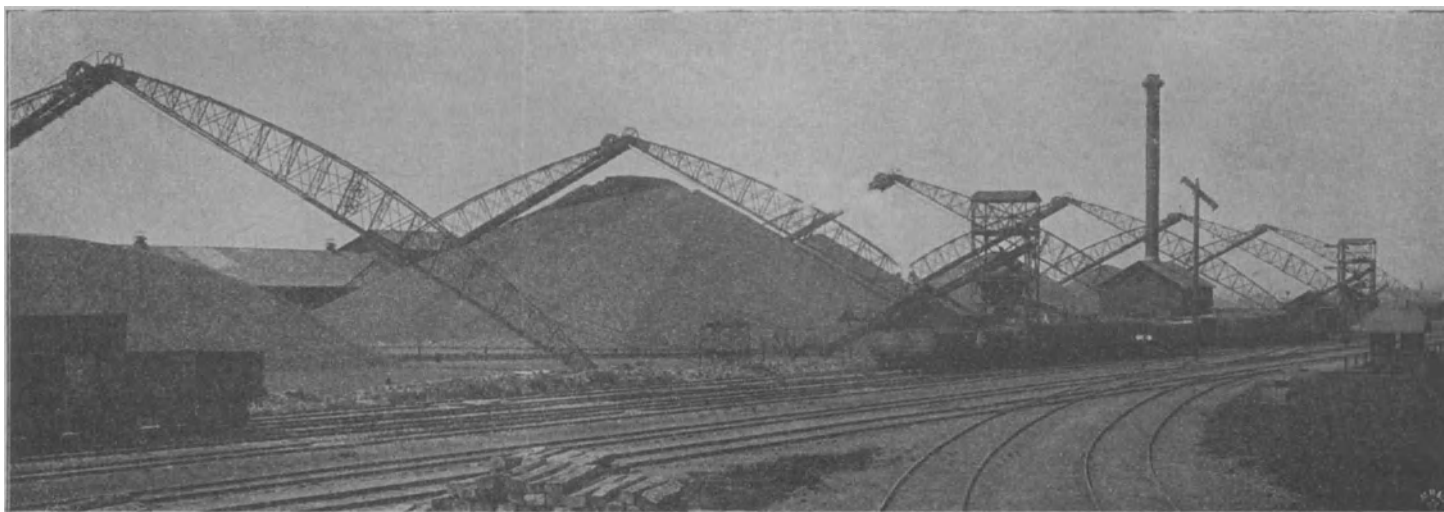
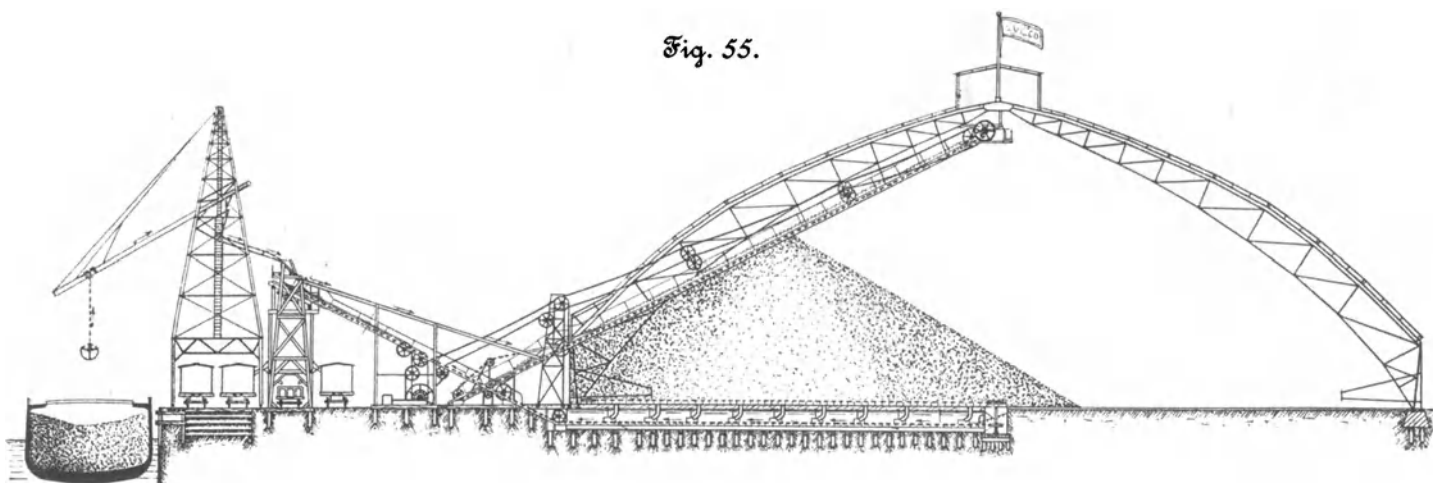


Fig. 55.



der Füllung gehoben und zu den Dämmen bewegt, daselbst gestürzt, dann in die Grube zurückbefördert und hier gegen ein zweites inzwischen gefülltes Gefäß ausgetauscht wird. So werden 25 bis 30 Kübel in der Stunde gefüllt und entleert.

Während einer 10stündigen Arbeitsschicht betrug der in 9 Monaten im Jahre 1893 geleistete Durchschnitt 246 cbm. Verbesserungen am Krane selbst und wachsende Übung der

von stückigen Sammelkörpern keine Becherketten, Katzen und dergl., sondern Kratzer benutzt, d. s. Eisenketten mit regelmäßig dazwischengeschalteten und entsprechend geformten Scharen, die das Material in einem Eisentrog mit-

<sup>1)</sup> S. 14 u. f.; Engineering News 1899 S. 52 u. f.

<sup>2)</sup> Vertreter für Deutschland Wilh. Fredenhagen in Offenbach a/M.

nehmen. Der Schar wird an einer mittleren oder an zwei seitlichen Ketten befestigt, entsprechend der Stückgröße des zu fördernden Körpers und der verlangten Menge. Die Unterlage und die Seitenwände für das bewegte Material bilden Rinnen, die je nach dem zu fördernden Stoff verschieden geformt sind.

Die weitestgehende Anwendung bei der Kohlenförderung hat das Verfahren der Link Belt Co. in der Anordnung von Dodge gefunden, die bei staunenswerter Einfachheit außerordentlich billig im Betriebe ist. Da diese Anordnung bereits

in Z. 1894 S. 489 beschrieben ist, so mögen hier unter Verweisung auf jene Quelle<sup>1)</sup> nur die Grundzüge kurz erörtert werden. Dodge geht bei der Ausladung, Lagerung und Wiederverladung der Kohle von dem Gesetze aus, dass sich körniges, von einem hochgelegenen Punkte aus geschüttetes Material kegelförmig unter dem natürlichen Böschungswinkel lagert, Fig. 54. An der einen Seite eines mächtigen scherenförmigen Gestelles oder Zweibeines von der Länge der Kegelseite bestreicht den Haufen eine Kratzerkette (s. auch Fig. 55), welche die aus den Eisenbahnwagen oder Schiffen aufgenommene Kohle nach der jeweiligen Spitze des Kegels trägt. Zur Verladung der Kohle von den Kohlenlagern in Eisenbahnwagen oder Schiffe dient eine im wagerechten Teile mit Rädern auf meist kreisförmig gebogenen Schienen laufende, messerförmig gestaltete Fördervorrichtung (vergl. auch Fig. 57 und 62), welche an der Kegelgrundfläche in die Haufen einschneidet, dort die Kohle fortnimmt und sie über eine schiefe Ebene hinauf zu einer an den Gleisen oder am Ufer erhöht gelegenen Tasche bringt, aus der sie nach Größe sortiert in die Eisenbahnwagen oder Schiffe geschüttet wird. Die Sortirvorrichtung ist ähnlich wie die in Fig. 56 dargestellte ausgebildet.

Meist sind diese Kohlenkegel nicht überbaut, und dann verwendet man gewissermaßen ein zweiseitiges Messer, das zwischen je 2 Kegeln drehbar gelagert ist (s. Fig. Anhang 1 und hier Fig. 57). Zwei Kegel und ein zwischen ihnen befindliches »Messer« bilden sonach eine Gruppe.

Die Leistungsfähigkeit solcher Gruppen ist sehr verschieden und richtet sich unter anderm insbesondere nach dem zur Verfügung stehenden Lagerplatz. Die vom und zum Lager arbeitenden Maschinen vermögen im regelmäßigen Durchschnittsbetriebe 2700 kg/min zu schaffen.

Von derartigen Anlagen sind folgende ausgeführt:

<sup>1)</sup> vergl. Anhang 1.

Fig. 56.

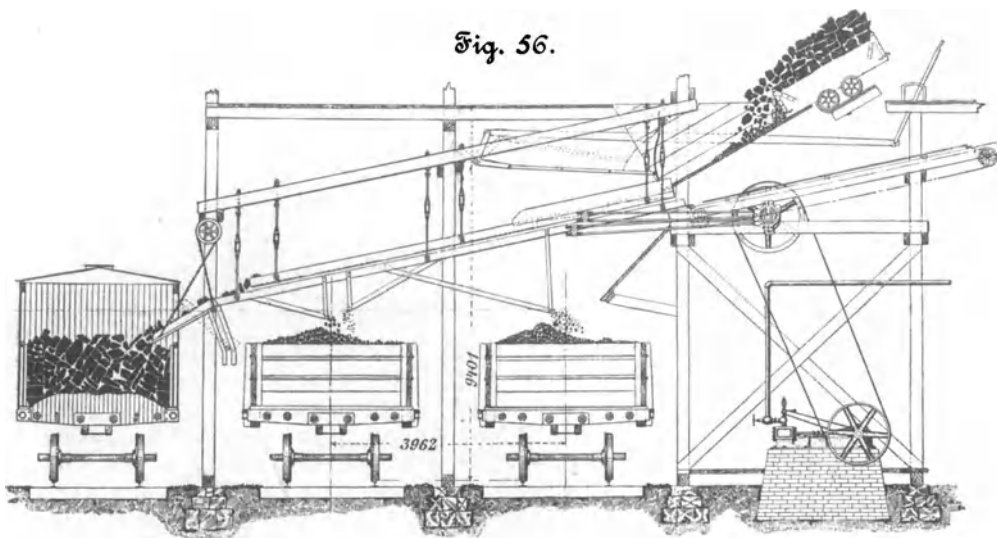
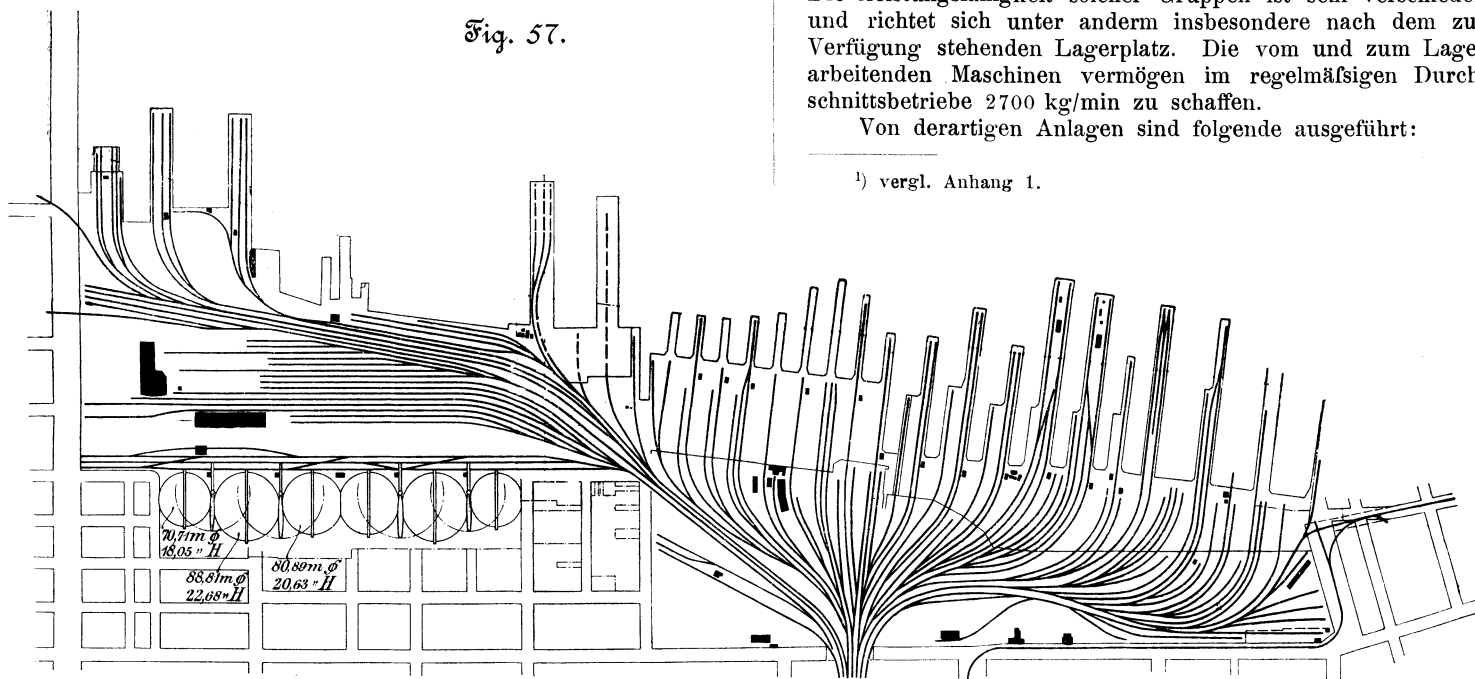


Fig. 57.



für die	in	für	mit einer Lagerfähigkeit von t
Philadelphia & Reading R. R. Co.	Port Richmond (Philadelphia)	Anthrazit	72 500
Pennsylvania R. R. Co.	South Amboy, N. J. I	»	90 700
Delaware & Hudson Canal Co.	Oneonta, N. Y.	»	18 000
» » » » »	Roudont, N. Y.	»	110 000
» » » » »	Quaker Street, N. Y.	»	110 000
Central R. R. of New Jersey	Hampton Junction, N. J.	»	163 000
Lehigh & Wilkesbarre Coal Co.	Salem, Mass.	»	72 500
Lehigh Valley Coal Co.	South Plainfield, N. J.	»	280 000
Gas Light & Coke Co. Tulham	London, Engl.	Kohle	27 000
Pennsylvania Railroad Co.	South Amboy, N. J. II	Anthrazit	81 500
Lehigh Valley Coal Co.	West Superior, Wis.	Anthrazit und Kohle	131 500
Philadelphia & Reading R. R. Co.	Clearfield St., Port Richmond, Philad.	Anthrazit	163 000
Erie R. R. Co.	East Buffalo, N. Y.	»	136 000
Pennsylvania Coal Co.	Newburgh, N. Y.	»	66 000

In Fig. 57 ist der Grundriss der von mir besichtigten in Port Richmond gelegenen Clearfield-Anlage wiedergegeben, die zu den vorzüglichsten und neuesten ihrer Gattung gehört. Die Eisenbahngleise breiten sich in gewaltigem Umfange

fächerförmig aus und führen auf die in das Wasser hineinragenden Ladebühnen, von denen in Fig. 58 bis 60 ein Bild gegeben ist. Im übrigen sei hier auf die Abschnitte 1 und 7 dieses Aufsatzes verwiesen. Insgesamt sind während der

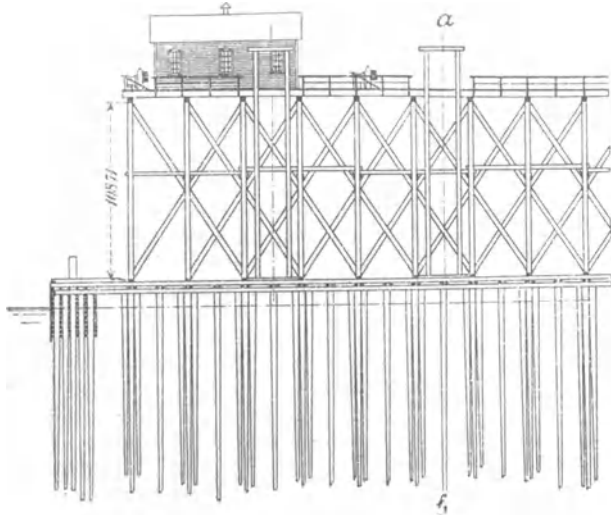


Fig. 58.

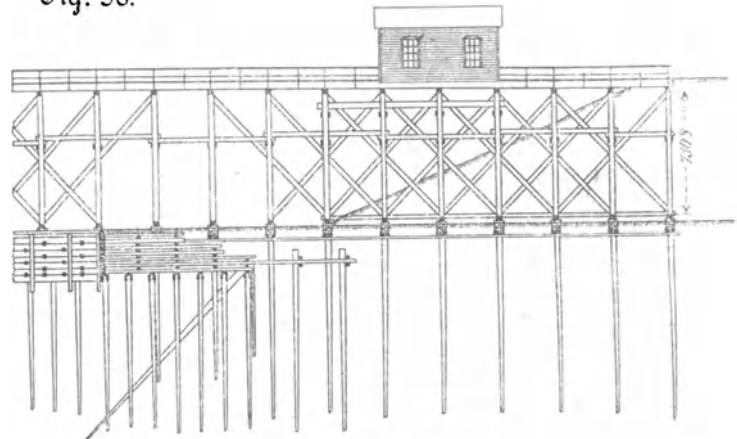


Fig. 59.

Ansicht von links

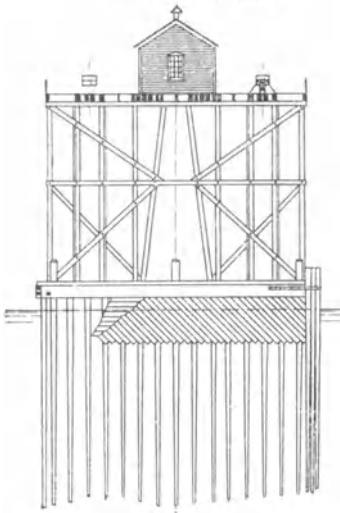
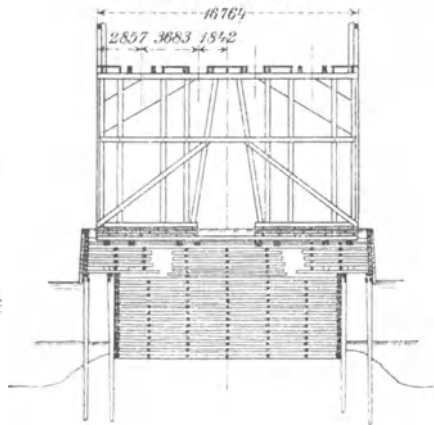


Fig. 60.

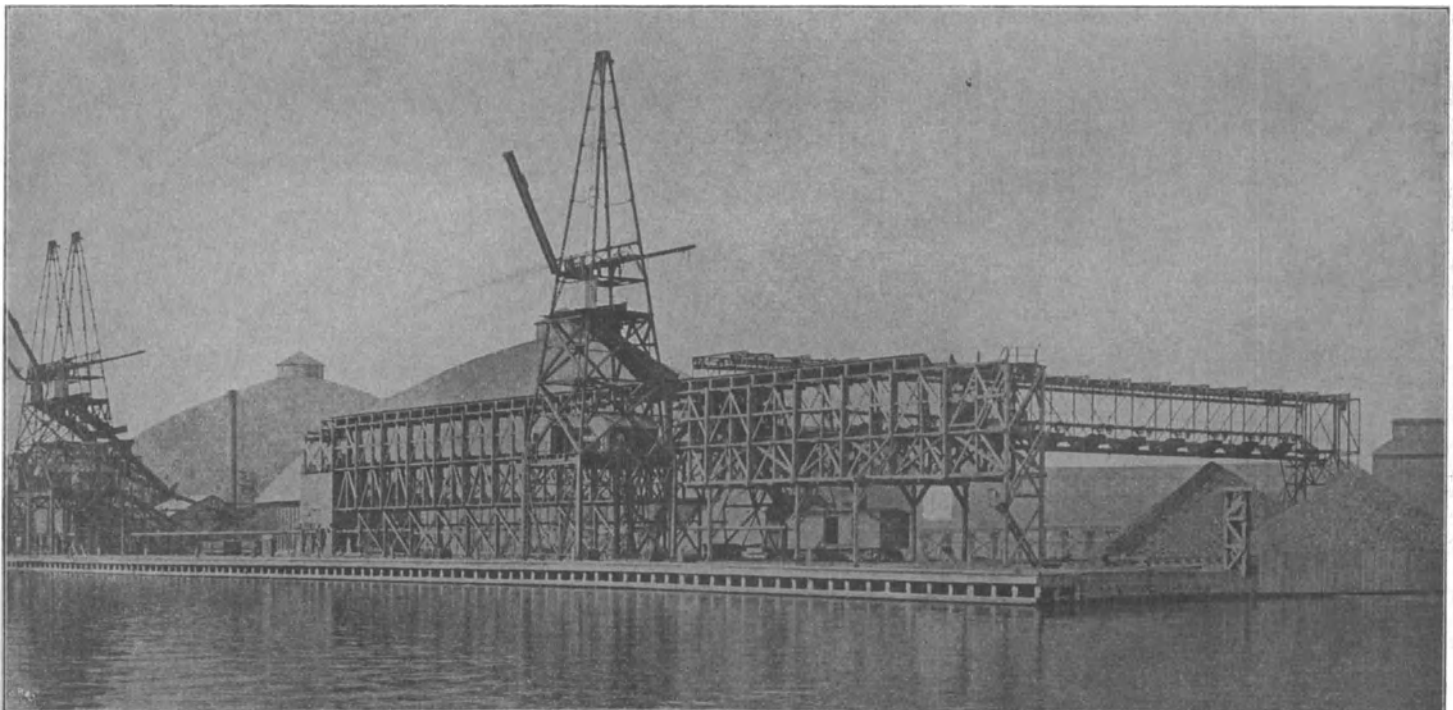
Schnitt a-b



Zeit vom 1. Juli 1897 bis 30. Juni 1898 rd. 270000 t, in demselben Zeitraume des vorhergegangenen Jahres sogar 315000 t auf der Clearfield-Anlage befördert worden. Die Kosten für den Transport zum und vom Lager, d. h. aus den Eisenbahnwagen zum Kegel und von diesem wieder zur Eisenbahn, sollen rd. 27 Pfg/t — ausschließlich Rangirkosten — betragen.

In Gegenden, welche von heftigen Schneefällen heimgesucht werden, wird eine Ueberdachung der Kohlenlager erforderlich. Dass sich auch dafür das Dodge-System vortrefflich eignet, beweist die der Lehigh Valley Co. gehörige Anlage in West-Superior. Sie fasst in 2 Gebäuden von 75 m Dmr. und 30 m Höhe, Fig. 55 und 61, insgesamt rd. 90000 t Anthrazit. Die Wände dieser Gebäude werden durch Ankerkonstruktionen entlastet, welche an den I-Säulen der Umfassungsmauern vorgesehen sind. Die Gebäude werden vom Uferförderturm mittels 2 t-Greifer, Förderrinnen und Kratzer mit Kohle gefüllt. Unter jedem Kegelkreise ist in einem an der Decke mit verschließbaren Oeffnungen versehenen Tunnel ein Verloader vorgesehen, welcher sich vom Mittelpunkte des Gebäudes wagrecht bis zum Umfange

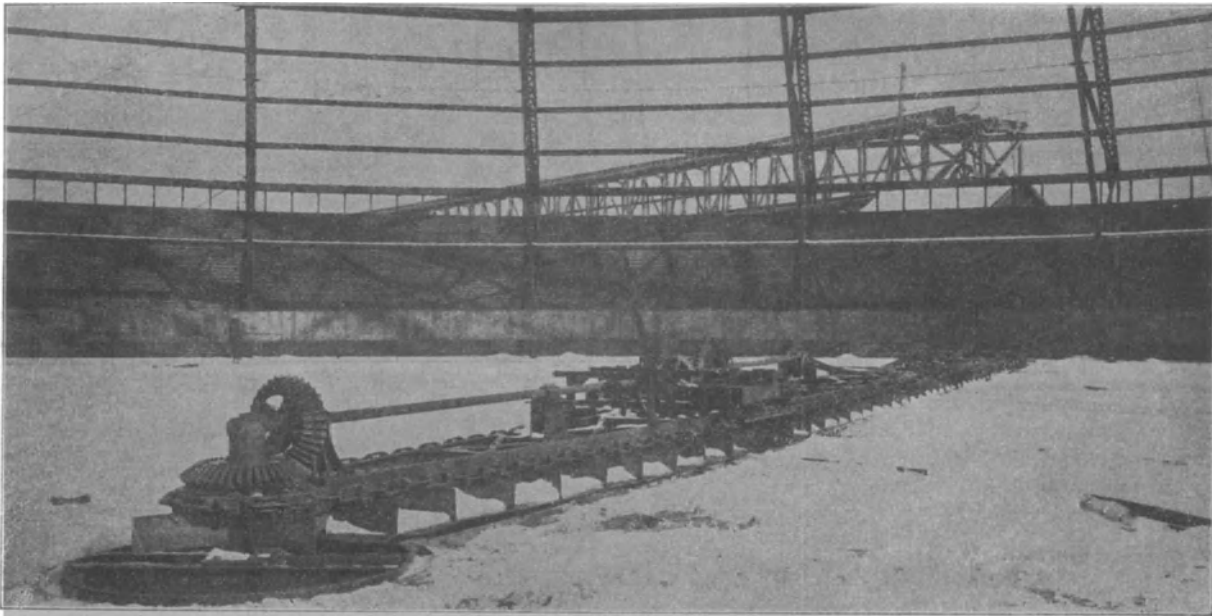
Fig. 61.



erstreckt, um dann, ähnlich wie bereits vorher erörtert, auf einer Rampe hinauf zu einem Sortir- und Verladeturm zu führen. Der nicht durch den Tunnel abfließende Kohlenrest wird mittels eines inzwischen frei gewordenen, um den

mit rd. 73 m langem Link Belt-Förderer bestreicht die ganze Lagerfläche. Auf einem rd. 84 m langen, in der Mitte mit einem Ent- und Verladeturm ausgestatteten Ufergerüst läuft der als riesiges Halbportal ausgebildete Kettenträger.

Fig. 62



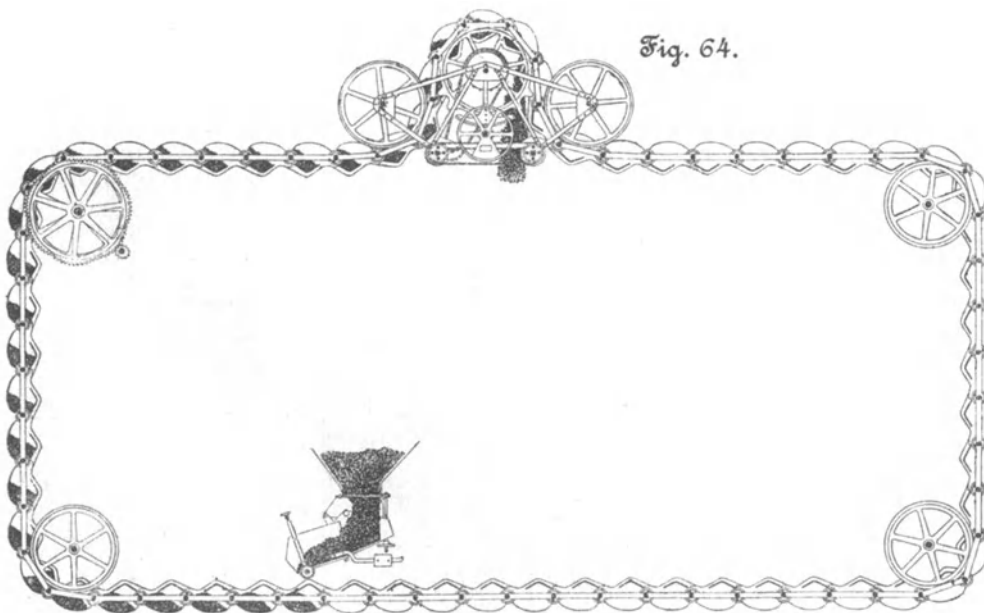
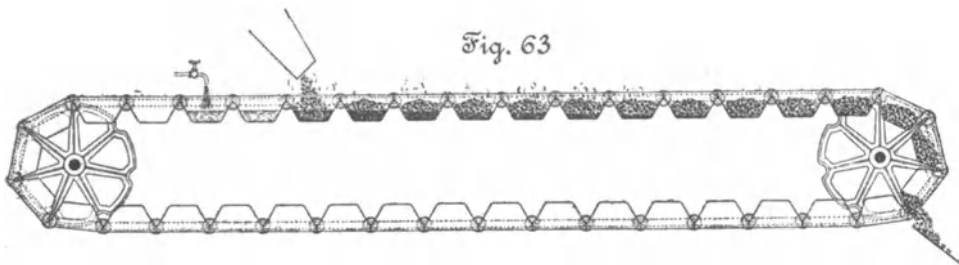
Gebäudemittelpunkt drehbaren messerförmigen Förderers, Fig. 62, der den ganzen Kohlenkreis bestreicht nach dem Gebäudemittelpunkt geschafft, wo die Kohle durch eine Öffnung in den Tunnel fällt.

An dieses vielleicht größte aller überdeckten Kohlenlager schließt sich noch ein derselben Gesellschaft gehöriger offener Kohlenplatz von 45000 t Lagertfähigkeit an, dessen maschinelle Hilfsmittel Fig. 61 zeigt. Eine fahrbare Brücke

Einige der Link Belt Co. in Nicetown bei Philadelphia im Jahre 1896 patentirte Konstruktionen mögen hier noch beschrieben werden, weil sie zu den vollkommensten ihrer Art gehören.

Der sogenannte Link Belt Carrier ist besonders geeignet, zerbrechliche und kiesige Stoffe fortzuschaffen; seine umfangreichste Anwendung hat er für Kohlen- und Aschenförderung gefunden. Solche mechanische Kohlenräger bilden heute in Amerika einen wesentlichen Bestandteil der Dampfkesselanlagen. Sie sind für große Städte deshalb besonders geeignet, weil sie geräuschlos und durchaus selbstthätig arbeiten, wenig Platz beanspruchen und sehr dauerhaft sind. Die Link Belt-Förderkette ist eine endlose Becher- oder Trichterkette, die je nach den Umständen entweder beständig durch regulirbare Schüttrinnen aus einer großen Kohlentasche oder einem Kohlen-silo oder durch Zuhilfenahme von Schaufeln von Hand gefüllt wird. Sie ist wagerecht, geneigt oder senkrecht geführt, und es gilt von ihr, abgesehen von den später näher zu beleuchtenden konstruktiven Einzelheiten, dasselbe wie von den Hantschen und anderen Becherketten. Sie ist gleichsam eine Vereinigung von Elevator und Förderband und vermag mit Hülfe ihrer Abwurfwagen der Förderbänder ähnlichen Abwurfvorrichtung die Kohle an irgend einem Punkte auszuschütten. Die außerordentliche Anschmiegfähigkeit dieser Fördervorrichtung ist aus den in späteren Abschnitten gegebenen Figuren zu entnehmen.

Infolge der großen Sorgfalt in der Konstruktion ist eine nicht unbeträchtliche Geschwindigkeit zulässig, und da die Größe der Behälter recht weite Grenzen hat, so lassen sich außerordentlich bedeutende Massen befördern. Ist die Kette während des ganzen Tages und etwa auch noch in der Nacht im Betrieb, so ist es ratsam



verhältnismäßig große Becher und eine kleine Geschwindigkeit zu wählen, während größere Geschwindigkeit und kleinere Becher am Platze sind, sofern die Einrichtung täglich nur wenige Stunden benutzt wird. Die offene Becherform ist vor-

ges ihren Vorrat entnehmen, ist aus Fig. 66 und 67 ohne weiteres verständlich.

Zum Schluss seien in diesem Abschnitt noch die zur Kohlen- und Erzbeförderung vielfach benutzten Kautschuk-

Fig. 65.

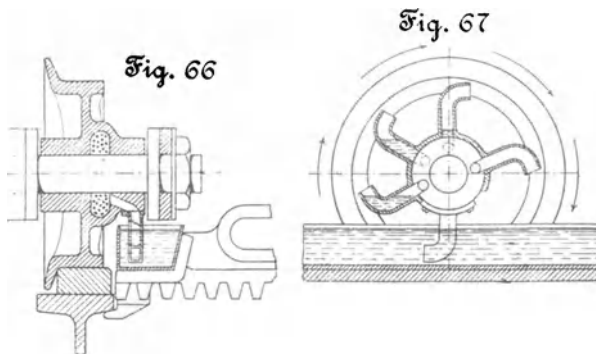
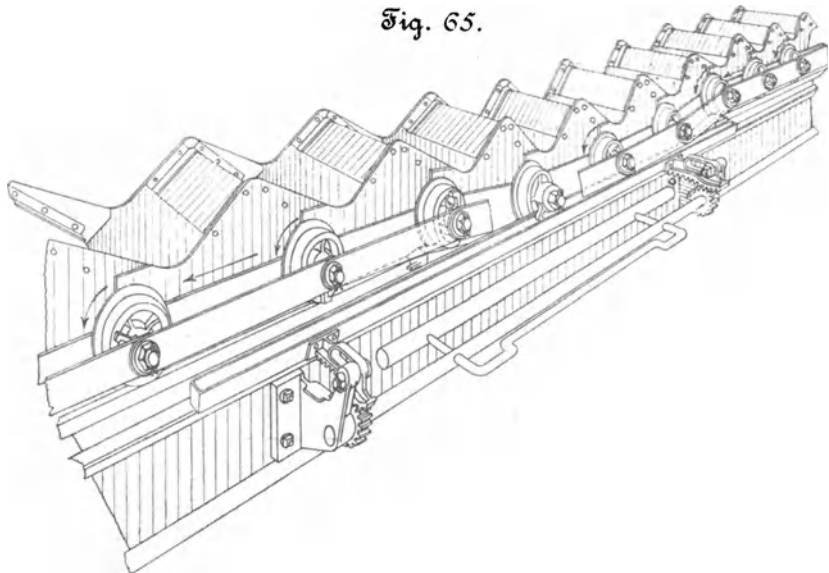


Fig. 68.



Fig. 69.



oder Gummiförderbänder besprochen, und zwar in den Ausführungen der Thomas Robins Conveying Belt Co., New York, die manches Neue bieten. Im Jahre 1890 wurden bereits in einer größeren Eisenerz-Transportanlage in der Nähe von New York Förderbänder von 500 bis 800 mm Breite und mehr als 300 m Gesamtlänge verwandt, jedoch waren die Kosten für Unterhaltung und Erneuerung damals noch ungemein groß. Durch Verstärkung der am meisten beanspruchten mittleren Deckschicht auf der Tragseite erhielt man gleichsam einen Querschnitt gleicher Abnutzung (Fig. 68 ältere, Fig. 69 neuere, vorteilhaftere Form); doch gelang es erst nach Erhöhung der Widerstandsfähigkeit jener Deckschicht, Stoffe wie Kohlen, Erze, Schotter und dergl. mit wirklichem Vorteil auf Kautschukbändern zu befördern.

trefflich zum Betördern von Gaskoks geeignet, die dabei gleichzeitig abkühlen, Fig. 63; im Gegensatz zu früheren Anordnungen, bei denen die heißen Koks in trockene Becher fielen und diese allmählich zerstörten, wird hier jeder Behälter vor der Beschickung mit Koks mit soviel Wasser gefüllt, dass er gerade trocken an dem Auswurfende anlangt.

Fig. 64 zeigt im Schema die Beförderung der Kohle vom Schienengleis aus zu einem Hochbehälter, wie er praktisch in den später zu besprechenden Anlagen ausgeführt ist.

In Fig. 65 sind die Becherform und die einfache und sinnreiche Art der Schmierung veranschaulicht. Das Schmieröl ist in einer Rinne enthalten, die von Hand ein- oder ausgerückt werden kann; in welcher Weise die Räder selbstthätig während des Gan-

Diese Förderbänder werden zweckmäßig in der durch Fig. 70 und 71 veranschaulichten Weise unterstützt. Sehr

Fig. 70.



häufig jedoch bildet man nur jedes fünfte oder sechste Rollensystem in dieser Art aus, während die dazwischenliegenden als einfache cylindrische Rollen gestaltet sind. Die in Fig. 72 dargestellten seitlichen Bretter dienen dazu, bei Aufgabe des Materials an diesen Stellen die Riemenkanten zu schützen, wohingegen die oberen Rollen in Fig. 73 verhindern sollen, dass die Bänder von den Rollen ablaufen, selbst wenn die Neigung dazu vorhanden wäre. Je nach der Schwere der Ladung sollte unter dem Tragtrum alle 1,2 bis 1,8 m, bei dem Leertrum alle 2,4 bis 3,6 m eine Rollenunterstützung angeordnet werden. Mit außerordentlich ge-

Fig. 71.

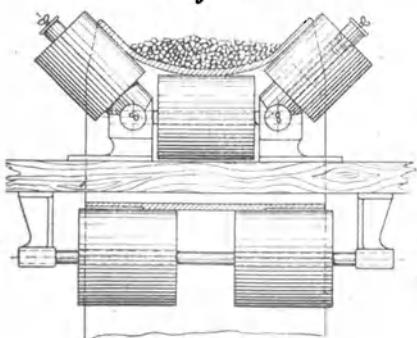


Fig. 72.

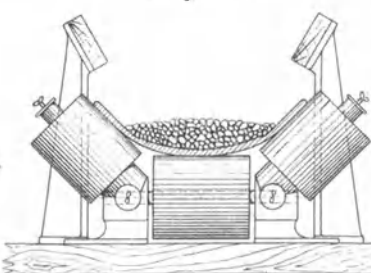


Fig. 73.

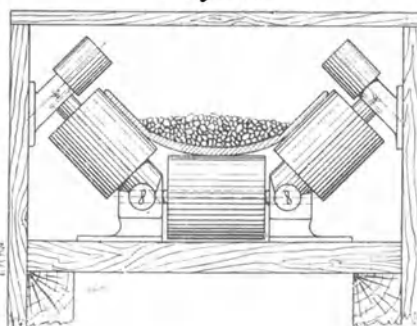
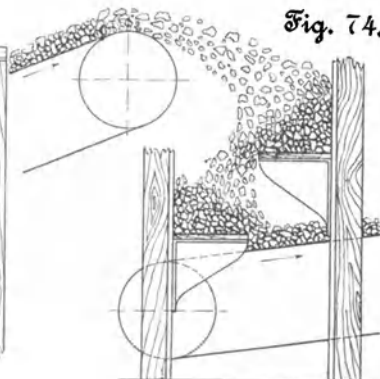


Fig. 74.

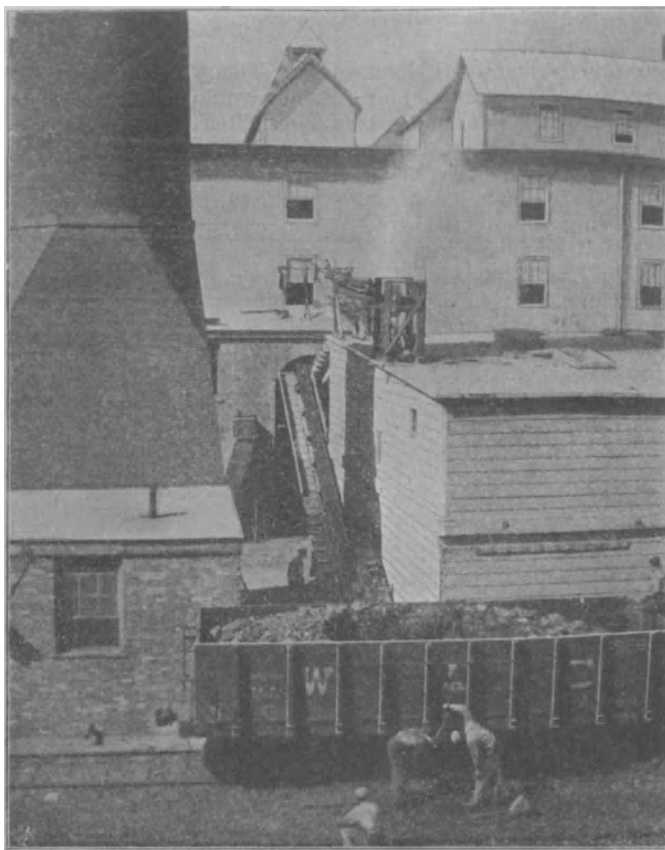


ringem Kraftaufwande lassen sich auf solchen Bändern bedeutende Stoffmengen befördern; man wählt bei einem nirgends steigenden oder fallenden Bande gern eine Geschwindigkeit von 2,3 m/sek, während man bei (bis zu 27°) geneigten Bändern bis zu 3,3 m, ja sogar 4,5 m geht.

Sehr wichtig ist es, die Stelle, an der das Material auf das Band gegeben wird, zweckmäßig auszubilden. Um einen möglichst kleinen Verschleiß zu erzielen, muss man dem Gut annähernd dieselbe Richtung und Geschwindigkeit geben wie dem Bande. Lässt sich das nicht erreichen, so muss wenigstens Sorge dafür getragen werden, dass das Material nicht senkrecht auf das Band fällt, dass die Fallhöhe nach Möglichkeit verringert wird, und dass die Stöße abgeschwächt werden. Ein sehr hübsches Beispiel dafür bietet das in Fig. 74 dargestellte Verfahren, welches in den im Abschnitt 7) ausführlicher besprochenen N. J. & Penn. Concentrating Works zu Edison, New Jersey, zur Anwendung gelangt ist. Die Pfeiler und Konsolen mit den sich in den Ecken bildenden Materialkissen fangen die Stöße auf, und ruhig fließt das Material auf der durch seine eigene Böschung gebildeten schiefen Ebene auf das Förderband hinab.

Die Verbreitung namentlich starker Förderbänder für stückige Stoffe nimmt von Jahr zu Jahr zu, da die Anlage-

Fig. 75.



hoben, dann in einen Brecher befördert und nach der Zerkleinerung wiederum auf geneigter Bahn dem Speicher zugeführt wird.

#### Besondere Anwendungsgebiete:

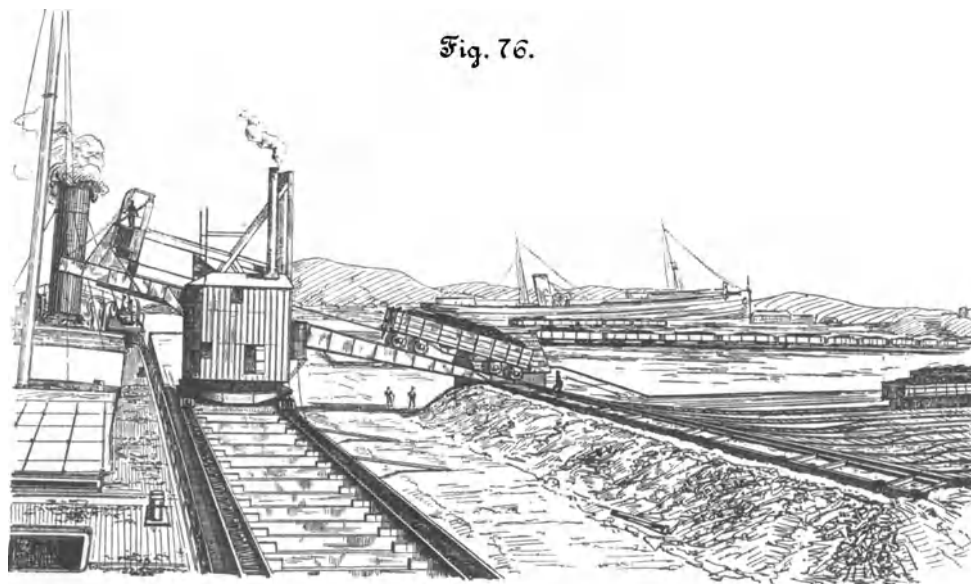
- 4) Bekohlung von Schiffen und Lokomotiven.

Die größten Anlagen zur Versorgung von Schiffen und Eisenbahnen mit Kohlen wie auch zum Ueberladen von einem Betriebsmittel in das andere befinden sich an den großen Seen in Nordamerika. Als Kohlenüberladeplatz ist, wie bereits kurz erwähnt, das Städtchen Ashtabula sehr bemerkenswert; dort sind die verschiedensten Kohlenlademaschinen in Gebrauch.

Fig. 76 zeigt eine von Mc Myler (Cleveland, Ohio) ausgeführte Vorrichtung, bei der die 30 bis 40 t schweren Wagen auf einer um einen wagerechten Zapfen drehbaren Blechbrücke emporgezogen werden, bis sie auf das kurze über dem Schiff befindliche Ende gelangen und sich dort entleeren. Die auf 16 Rädern laufende Kippvorrichtung vermag sich auf vier parallel zum Kai verlegten Schienen fort-

zubewegen. Während eines 8 stündigen Betriebes sollen stündlich 300 t geleistet werden. Ich habe die Mc Mylerschen Werkstätten in Cleveland besucht und bin erstaunt gewesen, mit welch einfachen Mitteln, in welchen bescheidenen Räumen diese geschickt entworfenen, sich gut bewährenden und vor-

Fig. 76.



und Unterhaltungskosten weit geringer sind als die einer Gliederkettenförderung. Es kommt hinzu, dass die Bandförderungen meist völlig geräuschlos laufen und nur einen außerordentlich kleinen Kostenaufwand beanspruchen.

Fig. 75 zeigt eine in New Brighton (N. J.) von der Robins Conveying Belt Co. ausgeführte Anlage, bei welcher großstückige Grubenkohle aus den Eisenbahnwagen auf ein Förderband fällt, durch dieses auf einer geneigten Bahn ge-

zügig ausgeführten Maschinen hergestellt werden.

In Ashtabula, Cleveland, Huron und Toledo sind auch die neuesten Kohlenkipper der Brown Hoisting and Conveying Co. in Gebrauch, Fig. 77. Die Beschreibung dieser Maschinen in Z. 1898 S. 771<sup>1)</sup> möchte ich durch einige Angaben ergänzen.

<sup>1)</sup> Vergl. auch mein bereits auf S. 33 erwähntes Buch und Anhang 2, sowie Eng. News 7. Okt. 1897.

Die Leistungsfähigkeit einer 330000  $\mathcal{M}$  kostenden Anlage wurde mir in Cleveland zu 11 Wagen pro Stunde angegeben. Rechnet man 30 t für den Wagen, so wären das 330 t/Std im Durchschnittsbetriebe. Es sollen indes bis zu 4700 t in 10 Stunden geleistet sein. Die täglichen Kosten für Bedienung (Löhne, Feuerung, Schmierung, Unterhaltungskosten, Abschreibung usw.) werden zu 170  $\mathcal{M}$ , angegeben, also belaufen sich bei 400 t/Std die Verladekosten auf  $4\frac{1}{4}$  Pfg/t. Die Wiege ist so geschickt ausbalanciert, dass zu ihrer Bewegung nur ein verhältnismäßig geringer Arbeitsaufwand erforderlich ist; es kommt hinzu, dass auch die Kohle nur sehr wenig zerstückelt wird.

So ungewohnt für den europäischen Beschauer zuerst die große Geschwindigkeit der Brownschen Laufkatzen an den früher beschriebenen Verladevorrichtungen ist, so wenig Hast

und Eile lässt die eben erwähnte großartige Anlage sehen; alles vollzieht sich mit Ruhe und Sicherheit, und doch leistet sie wohl das meiste, was bis jetzt erreicht ist.

Bei allen möglichen Arten von Massentransporten werden die Temperley-Patente benutzt, für deren Verwendung aus dem mir von der Lidgerwood Co. in New York<sup>1)</sup> zur Verfügung gestellten Material einige Beispiele gegeben werden mögen<sup>2)</sup>.

Ein an einem Flaschenzug in geneigter Lage (1:6 bis 1:7) hängender, durch Seile in seiner Stellung gehaltener **I**-Träger, Fig. 78, dient als Laufschiene für die Katze (Fig. 79 bis 83), welche die Last trägt. Der Laufwagen kann sich selbstthätig an verschiedenen Stellen seiner Bahn zwecks Be- oder Entladung feststellen. Diese Haltpunkte werden meist in  $1\frac{1}{2}$  m Entfernung angeordnet, doch steht nichts im Wege, noch mehr

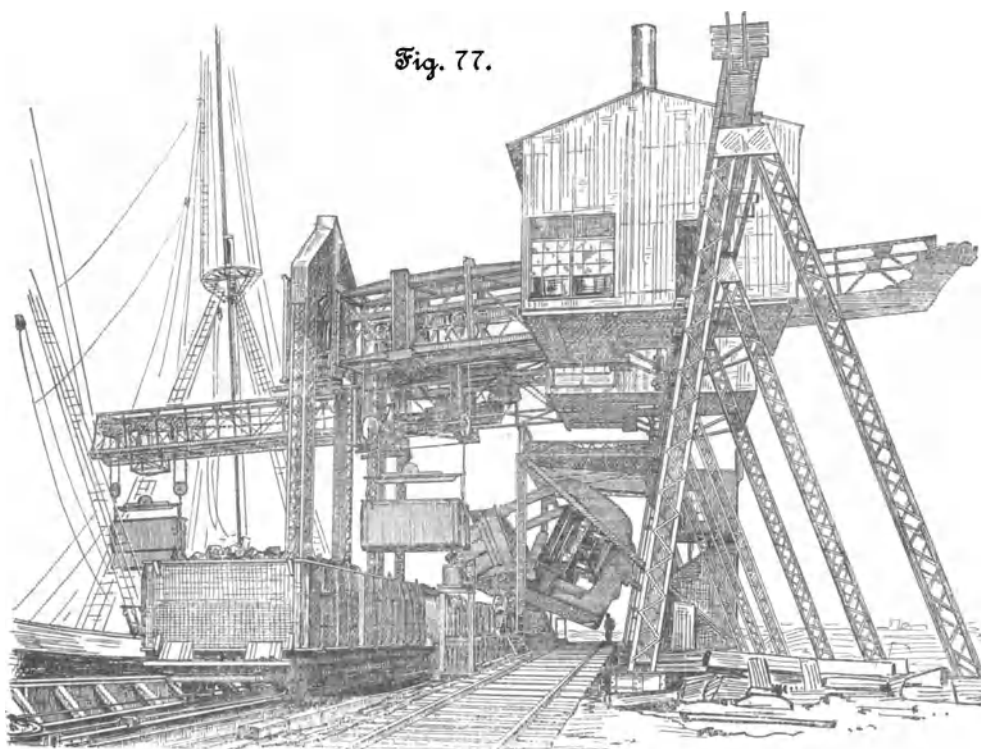


Fig. 77.

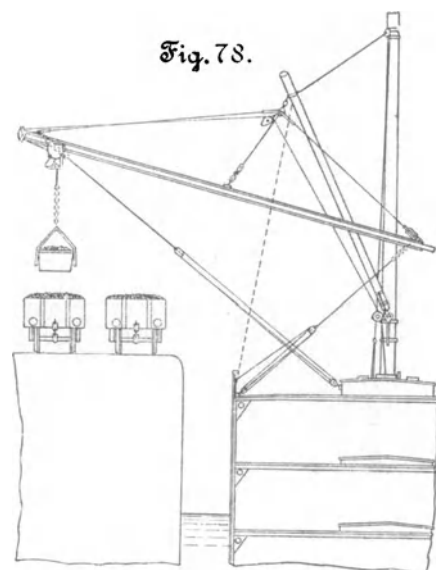


Fig. 78.

Fig. 79.

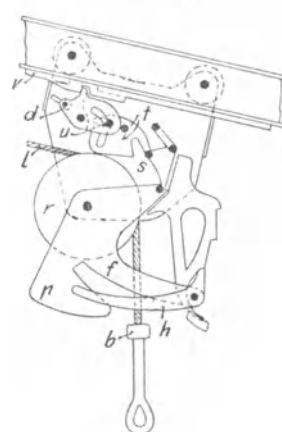


Fig. 80.

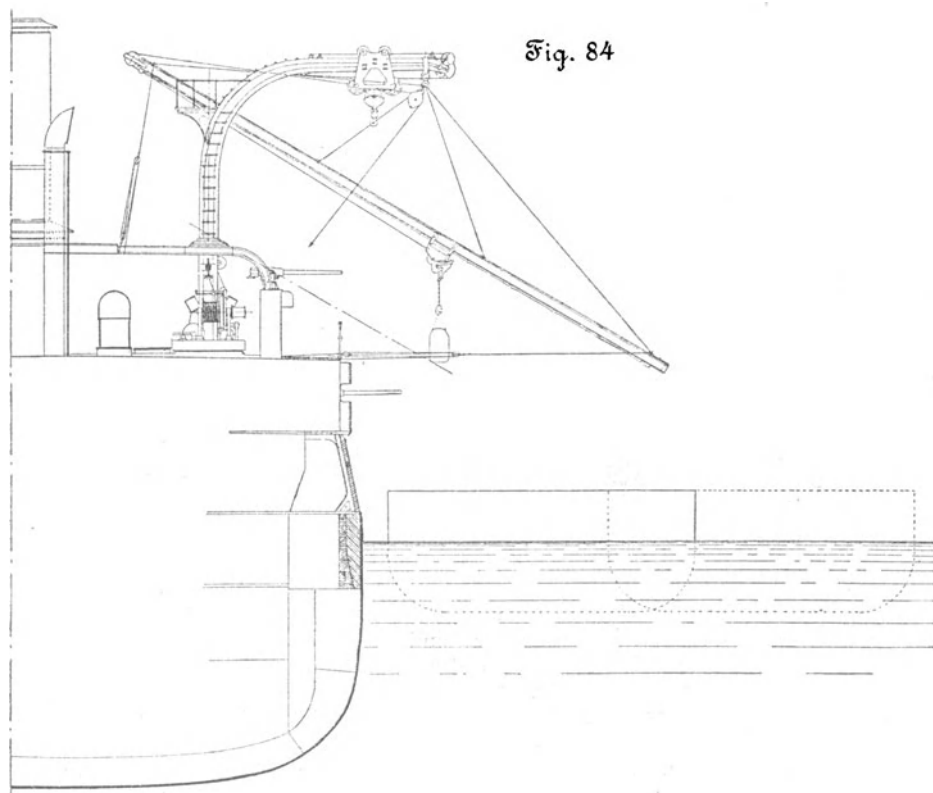
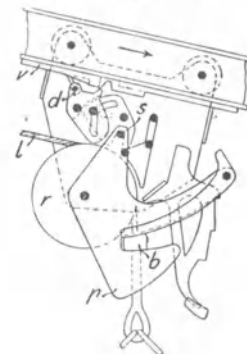


Fig. 84

Fig. 81.

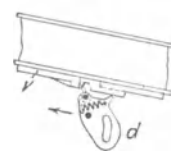


Fig. 82.

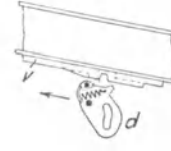


Fig. 83.



solcher Stellen vorzusehen. Jede beliebige Trommelwinde ist zum Heben der Last und zum Bewegen des Wagens geeignet.

Die Laufkatze kann auf dem Ausleger nicht verschoben werden, bevor nicht Wagen und Last

<sup>1)</sup> Vertreter der Temperley Transporter Co. für Deutschland ist die Maschinenfabrik von G. Luther A.-G. in Braunschweig.

<sup>2)</sup> Vergl. auch Ernst, Hebezeuge, 3. Aufl. Bd. I S. 751 u. f.

fest mit einander gekuppelt sind; umgekehrt findet eine Entkuppelung erst statt, nachdem der Wagen festgestellt worden ist, und nun ist während des Hebens oder Senkens der Last keine Bewegung auf den Trägern möglich.

ist am Lastseile ein Ball  $b$  befestigt, der beim Aufziehen zunächst einen Sperrhebel  $h$  auslöst, welcher in der Platte  $p$  drehbar gelagert ist, und dann die letztere vermittels des Fingers  $f$  um den Rollenbolzen dreht, wobei er sich in den

Fig. 85.

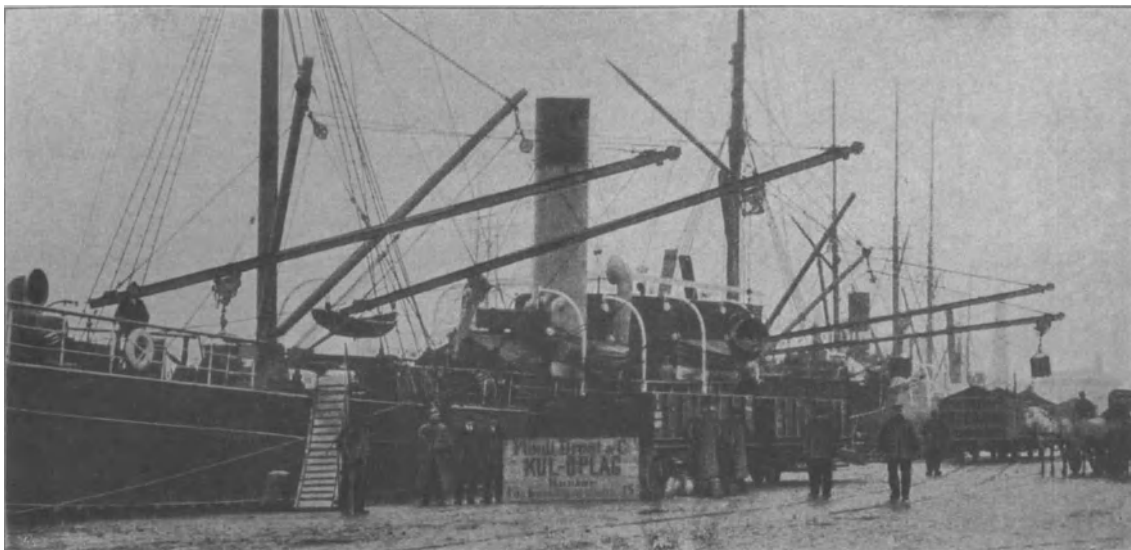


Fig. 79 zeigt den Wagen in der Haltstellung, Fig. 80 in der für den Lauf eingerichteten Zusammensetzung. Prof. O. Berndt beschreibt die Vorrichtung in der »Eisenbahn-technik der Gegenwart« 2. Bd. 3. Abschn. (Bahnhofanlagen) ungefähr wie folgt: Die beiden Seitenschilder der Laufkatze tragen eine Rolle  $r$ , über welche das Lastseil  $l$  zu der am Vorderende des Auslegers befindlichen Rolle und über weitere Rollen zu einer Winde geführt wird. Unmittelbar über dem Haken

Ausschnitt der Platte legt. Infolge der Drehung von  $p$  tritt der daran befestigte Stift  $s$  in die Ausklüftung der Platte  $u$  diese um ihren Festpunkt drehend. Mit Hilfe eines Stiftes  $t$  wird dadurch die Doppelplatte  $d$  so verschoben, dass ihr Zahn aus der Lücke der Anschlagleiste  $v$  heraustritt; es gehen also die einzelnen Teile aus der Lage der Fig. 79 in diejenige der Fig. 80 über. Die Katze ist nun ausgelöst und wird bei weiterem Anziehen des Seiles mit der Last nach links ver-

Fig. 88.

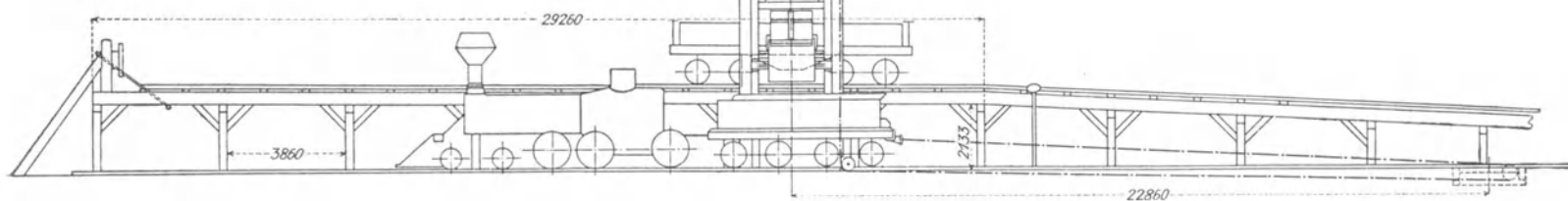
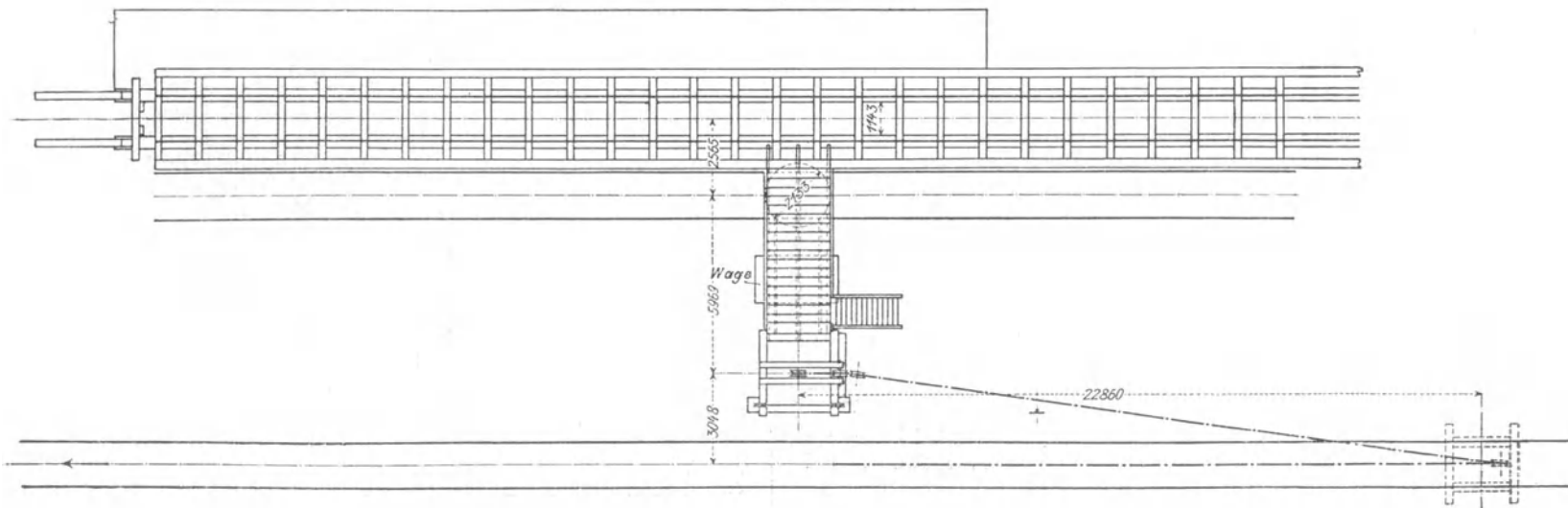


Fig. 90.





fahren. Hierbei stößt die an der Zahnplatte *d* befestigte Federklinke gegen den nächsten Anschlag, Fig. 81, und geht in die Lage der Fig. 82 über, ohne Einfluss auf die Zahnplatte auszuüben. Hat die Last die Ladestelle erreicht, was der Wärter an der Zahl der Anschläge der Federklinke berechnet, so lässt er das Seil ein wenig nach, die Katze läuft etwas abwärts, die Federklinke stößt gegen den Anschlag,

großer Einfachheit und Leichtigkeit ist die Anordnung recht kräftig. Ein 18 m langer Ausleger, auf dem 3 bis 3,5 t wiegende Stücke befördert werden können, wiegt mit allem Zubehör weniger als 2700 kg.

Der Temperley-Förderer wurde zuerst 1893 mit vorzüglichem Erfolge zum Bekohlen von Handels- und Kriegsschiffen benutzt, und noch heute ist dies einer seiner Hauptver-

Fig. 86.

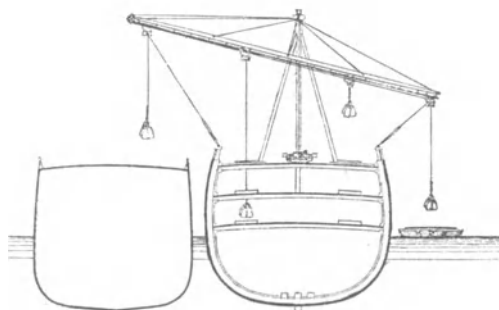


Fig. 87.

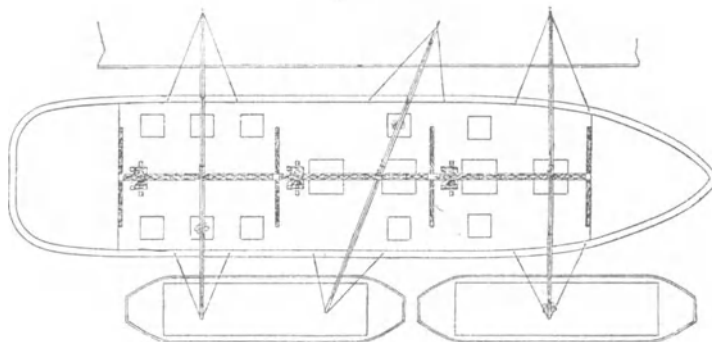


Fig. 83, die Zahnplatte *d* erfährt eine Drehung, sodass der Zahn in die Zahnücke tritt, die einzelnen Platten werden zurückgedreht, und die Last kann gesenkt werden.

Die Konstruktion eignet sich namentlich für die Be- und Entladung von Schiffen, wo Lasten bis zu 2 t zu heben sind. Die Ladung kann unmittelbar aus den Schiffsräumen in Eisenbahnwagen, Schuppen oder Leichter bzw. umgekehrt befördert werden, und zwar ist dazu nur ein Mann an der Winde erforderlich. Etwa 40 bis 60 t/Std können auf diese Weise bewäl-

wendungszwecke. Fig. 84 zeigt einen an dem Kran des Kriegsschiffes »Massachusetts« aufgehängten Förderer; er wird durch eine der Schiffswinden bedient und trägt bei 2,7 t Eigengewicht die gleiche Last. Die Ausladung über die Schiffswand hinaus beträgt 9 m, sodass aus einem 7,5 m entfernten Leichter noch Kohlen entnommen werden können. Fig. 85 giebt ein anderes Beispiel für den Bekohlungsvorgang eines dänischen Handelsdampfers.

Bereits im Juli 1895 wurden von dem französischen Dampfer »Richelieu« während einer Fahrt von 6,5 Knoten in 3 Stunden 9,1 t Kohlen mit dem Temperley-Förderer aufgenommen.

Oft werden alte Kriegsschiffe oder andere Fahrzeuge in Bekohlungsschiffe — man möchte sagen in schwimmende Kohlenelevatoren — umgewandelt. Fig. 86 und 87 zeigen solche Anordnungen. Die schräg hängenden Bäume können gedreht werden, um leichter überall hin gelangen zu können. Die größte Ausladung wird durch röhrenförmige Träger erzielt, an welche eine Schiene für die Laufkatze angehängt wird, Fig. 86; es sind Bäume von über 25 m Länge ausgeführt.

In neuerer Zeit kommen vielfach zum Bekohlen von Handelsschiffen die von Gebr. Burgdorf<sup>1)</sup> in Altona hergestellten elektrisch betriebenen Kohlenwinden in Aufnahme; im besondern hat die Hamburg-Amerika-Linie zahlreiche derartige Winden beschafft. Diese Winden haben keine Trommeln, sondern sind mit Spillköpfen ausgerüstet; sie heben eine Last von 150 bis 200 kg mit 2 bis 2 $\frac{1}{2}$  m/sek Geschwindigkeit bezw. durch Einfügung einer losen Rolle eine Last von 75 bis 110 kg mit 4 bis 5 m Geschwindigkeit. Erfahrungsmäßig sind bis zu 6 Hüb. i. d. Min. geleistet; die Größe der Hubhöhen hat dabei kaum einen merklichen Einfluss gehabt. Da die Winden mit je 2 Spillköpfen ausgerüstet sind, so können mit jeder  $2 \times 6 \times 75 = 900$  kg/min geleistet werden. Bei 12 stündigem normalem Betriebe sind 500 t erreicht worden.

Die Winden werden entweder an Bord oder an Land fest aufgestellt oder für den Betrieb an verschiedenen Plätzen fahrbar eingerichtet.

Fig. 89.

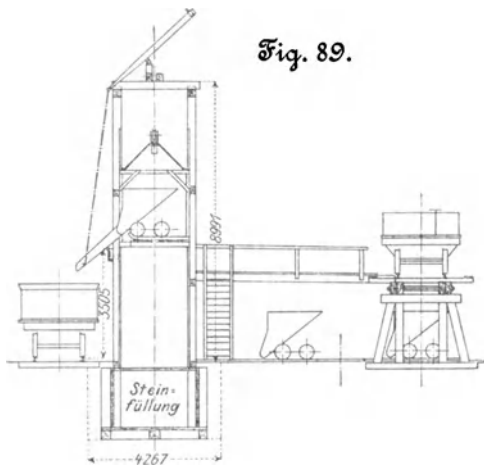


Fig. 91.

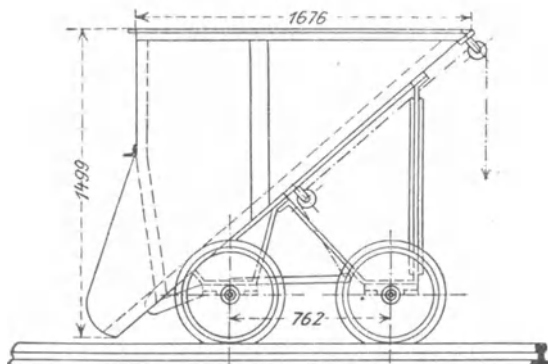
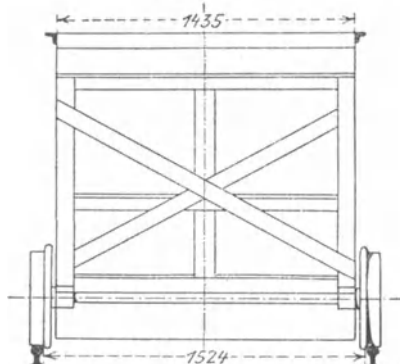


Fig. 92.



tigt werden<sup>1)</sup>, und man kann sogar ohne Schaden bei bewegtem Wasser, beim Rollen der Schiffe laden und entladen. Bei

<sup>1)</sup> Die Firma hat auch auf dem Gebiete des Hochbahnkranbaues (vergl. S. 47 u. f.) schon gute Erfolge aufzuweisen (Hamburg, Aufsicht a/E. u. a.).

<sup>1)</sup> Vergl. auch Engineer 1898 S. 252.

Auch für das Bekohlen von Lokomotiven bietet Amerika sehr hübsche Beispiele. Eine in den verschiedensten Abarten bei der Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft ausgeführte Anlage zeigen Fig. 88 bis 90. Die Lokomotive, welche Kohlen nehmen will, spannt sich mit ihrem Tender vor eine Kette oder ein Seil, das im Gleis liegt, und zieht durch Rollenübertragung eine Plattform hoch, auf der ein mit Kohlen gefüllter Schüttwagen steht, welcher, bevor er auf die Platt-

schneller Aufeinanderfolge bekohlen zu können, hat man eine große Zahl solcher Schüttwagen zu füllen, die mit Hilfe einer Drehscheibe auf ein vor der Bühne befindliches Gleis geschoben werden.

Wo sehr viele Lokomotiven gleichzeitig oder nach einander zu bekohlen sind, hat man die in Fig. 93 bis 98 (Meadows) und 99 und 100 (Millham, N. J.) dargestellten Anordnungen ausgeführt.

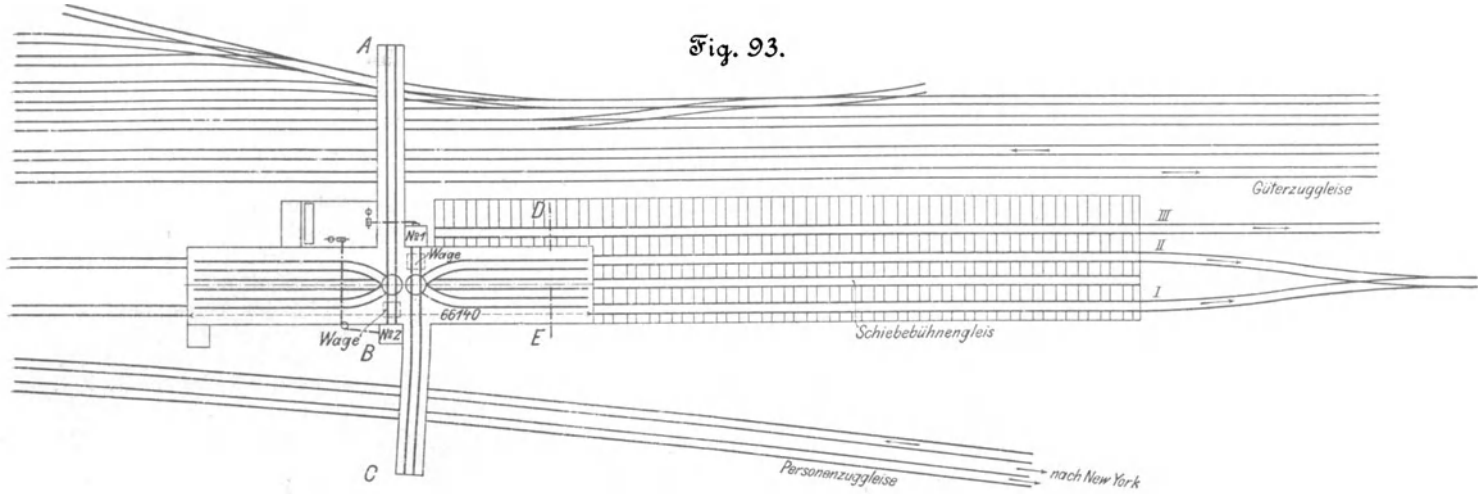


Fig. 93.

Fig. 94.

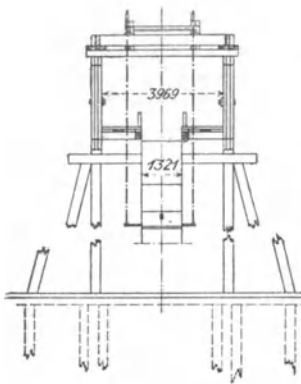


Fig. 95.

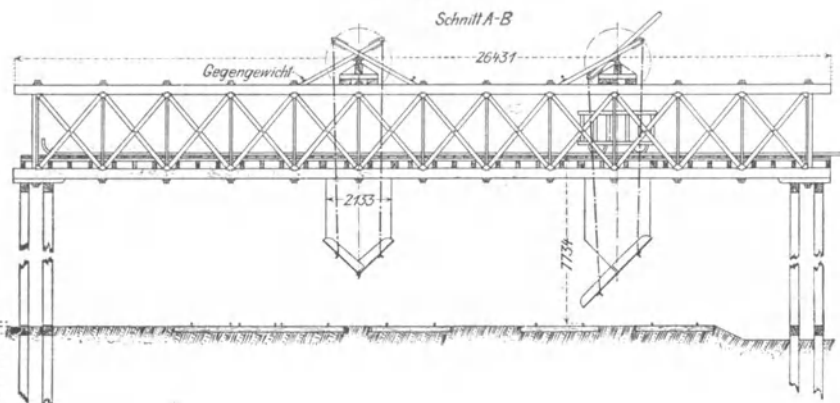


Fig. 96.

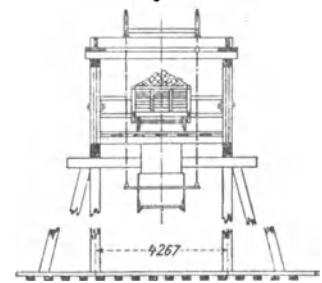


Fig. 97.

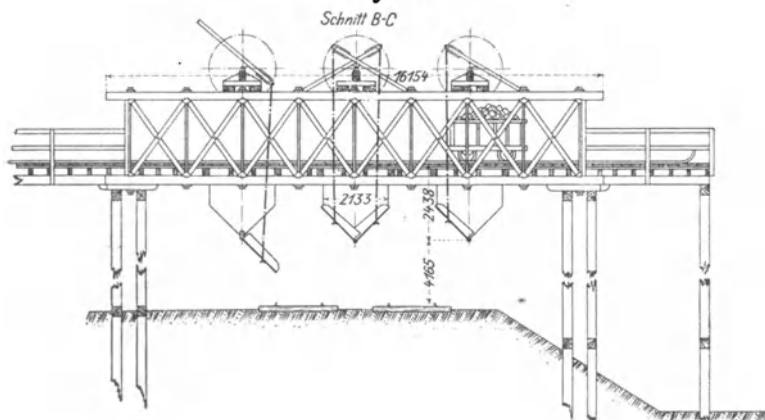
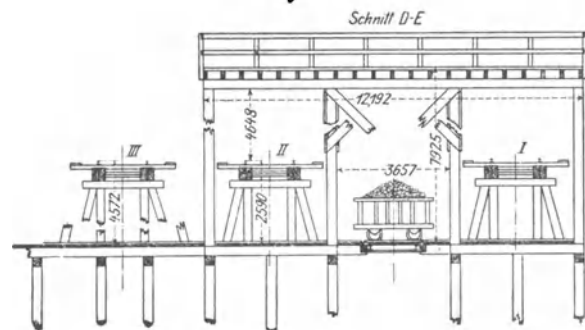


Fig. 98.



form gelangt, auf einer Gleiswage gewogen wird. Der Schüttwagen, Fig. 91 und 92, wird von unten entleert, indem der die Wagenklappe schließende Haken mittels eines Strickes abgezogen wird, sodass die Kohle in die zuvor gesenkte Klapprutsche fallen kann. Der Aufzug hat die richtige Höhe gerade erreicht, wenn der Tender vor ihm steht. Die Wagen, welche die Kohlen bringen, fahren eine Holzrampe hinauf auf eine Bühne, unter die gegenüber dem Aufzuge die Schüttwagen geschoben werden. Um mehrere Lokomotiven in

In Fig. 93 führen senkrecht über die Güterzuggleise und über die auf der andern Seite der Kohlenbühne gelegenen Personenzuggleise Brücken, auf deren Schienen die kleinen, durch 2 unabhängig von einander arbeitende Elevatoren gehobenen Kohlenwagen zu den zwischen den Hauptbahngleisen befindlichen hochgelegenen Trichtern gelangen. Die Klapprutschen sind nahezu durch Schienenstücke ausbalanciert, welche am Ende des größeren Armes des Klapphebels angebracht sind. Um eine genügende Anzahl beladener

kleiner Kohlenwagen zur Verfügung zu haben, hat man die Plattform zwischen den Brücken mit Reservegleisen versehen.

Die über eine nur wenig geneigte Rampe auf die niedrigen Bühnen I und II gefahrenen Hauptbahn-Kohlenwagen werden in die kleinen später zu hebenden Wagen in

zu vergrößern, ist Strang III höher gelegt als die Gleise I und II, sodass der Kohlenstapel hier noch bedeutend größer gemacht werden kann. Das Lager vermag rd. 3300 t aufzunehmen.

Die beiden Otis-Aufzüge, welche je 4500 kg in 20 sek



Fig. 99.

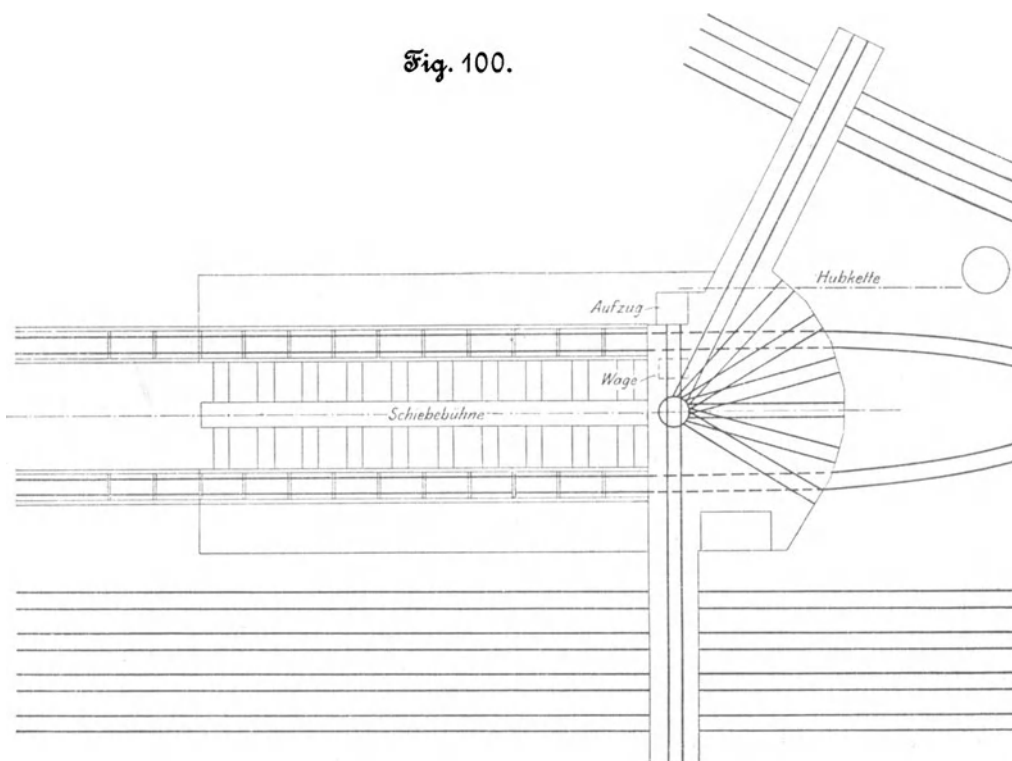


Fig. 100.

heben, sind sowohl vom Maschinenhaus als von der Brücke aus anzulassen und werden an den Hubenden selbstthätig abgestellt.

Die etwas ältere Kohlenstation in Millham, Fig. 99 und 100, zeigt eine in den Grundzügen ähnliche Anordnung, doch ist sie für kleinere Verhältnisse berechnet. Die Brückenerweiterung trägt radiale Reservegleise für beladene Kippwagen.

Noch einfacher gestaltet sich die Bekohlung natürlich, wenn, wie in Bells Mills (Pennsylvania-Eisenbahn), die Kohlengleise schon an und für sich hoch liegen, Fig. 101 und 102.

In Stockholm, wie überhaupt bei den schwedischen Staatsbahnen, bedient man sich einer in

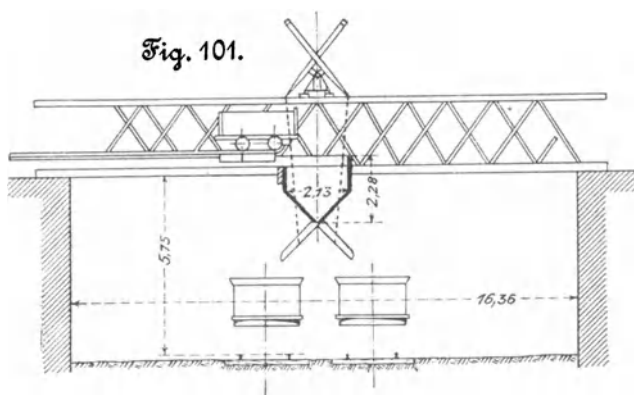


Fig. 101.

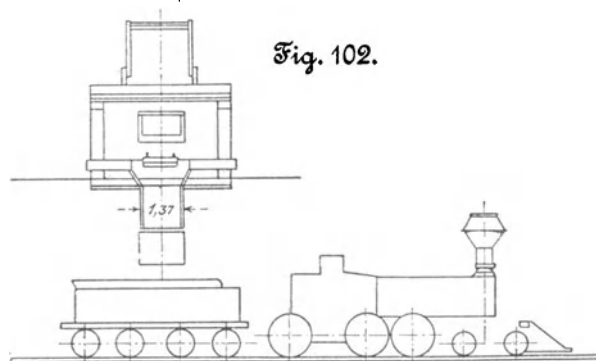


Fig. 102.

der Weise entladen, dass diese auf den vielen senkrecht zu den Hauptgleisen verlegten Schienen unter die am Boden der Kohlenwagen befindlichen Auslauföffnungen fahren und dort gefüllt werden. Auf einer zwischen den Gleisen I und II befindlichen Schiebebühne gelangen die kleinen Wagen zu den unteren Drehscheiben und fahren nun über eine Wage für 5000 kg zu den Aufzügen Nr. 1 oder Nr. 2, welche durch Seile vom Maschinenhaus aus angetrieben werden.

Zum größten Teil werden jedoch die unteren Bühnen zur Aufstapelung von Kohlenvorräten benutzt, die wegen der vielen Gleise stets ohne große Mühe nach den Aufzügen gelangen können. Um die Aufnahmefähigkeit des Lagers

Reserve stehenden Lokomotive, um die Tenderbekohlungen vorzubereiten.

Auf eine 20 m lange, 4 m hohe Bühne führt eine 16 m lange Rampe hinauf, welche 2 Gleise von 60 cm Spurweite trägt. Auf diesen werden mit Hilfe von Seilübertragung-Kippwagen von Lokomotiven emporgezogen, die sich auf den zur Bühne parallelen Hauptgleisen bewegen. Die Lokomotiven, die Kohlen einnehmen wollen, fahren unter die in Fig. 103 in aufgeklappter Lage dargestellte Rutsche, in welche die Kohlenwagen ausgeschüttet werden. Zur Abwärtsfahrt werden die Schmalspurwagen an ein Seil gehängt, das über eine von oben oder unten zu bremsende

Winde geführt ist. Der Betrieb hat sich außerordentlich gut bewährt und stellt sich namentlich sehr billig; auch die

Fig. 104 stellt die Kohlenstation der New York Central and Hudson River-Eisenbahn in Croton von 180 t Auf-

Fig. 103.

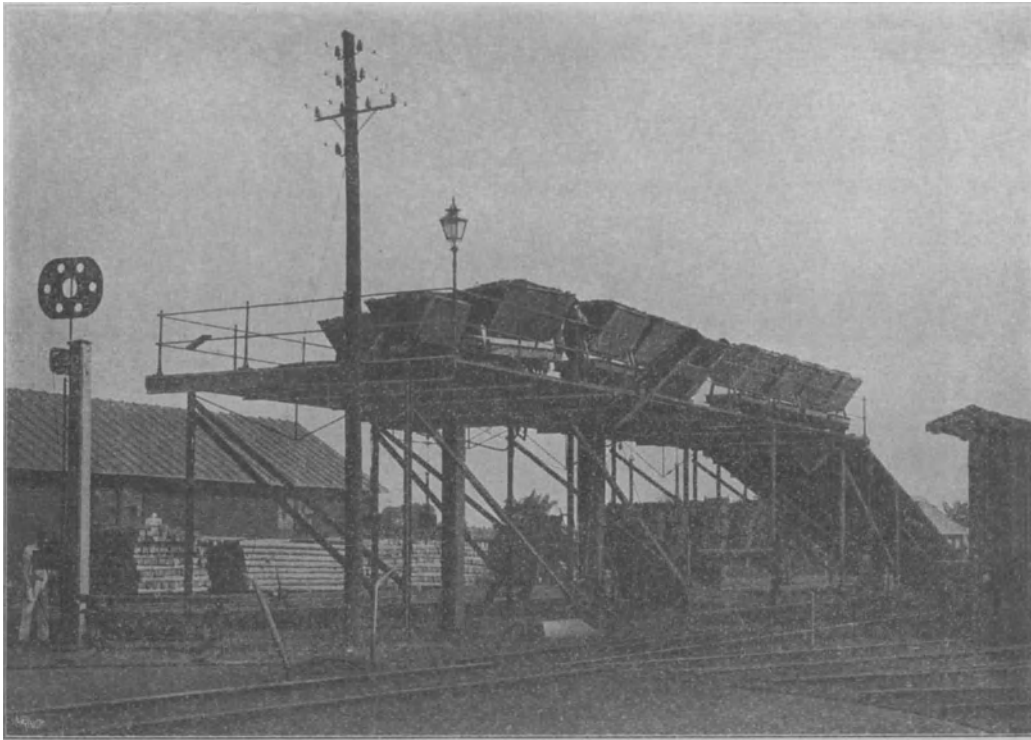


Fig. 104.



Anlagekosten sind verhältnismäßig gering, da zum Bau der Bühne und der Rampe alte Schienen verwendet werden.

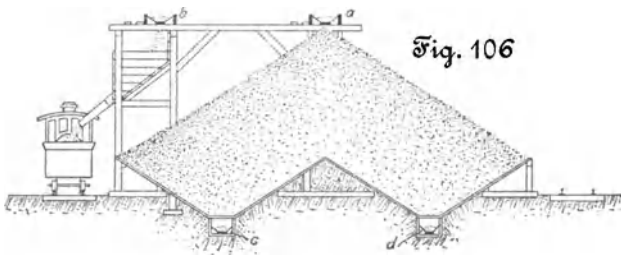
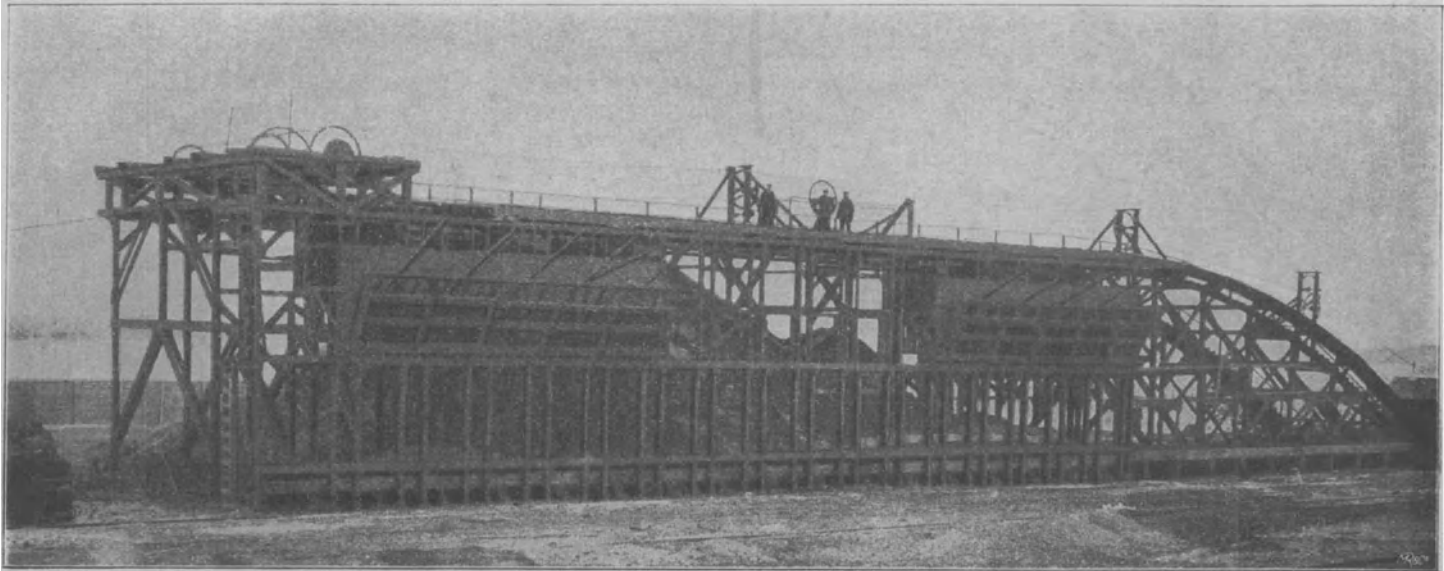
nahmetähigkeit dar. Ein Link Belt-Förderer von 80 t/Std Leistung führt die Kohle kleinen Kippwagen zu, die von

einer Brücke aus, wie oben besprochen, in die Tender entleert werden.

Eine ähnliche Anlage, Fig. 105 und 106, wurde 1894 in Fargo, Nord-Dakota, für die Northern Pacific-Eisenbahn von der Link Belt Co. errichtet. Die beiden oberen Förderer *a*

und *b*, Fig. 106, steigen von den unter Schienenoberkante gelegenen Kohlenrumpfen, in welche die Wagen entladen werden, die schiefen Ebenen hinauf; *a* trägt die Kohlen auf das Lager, *b* füllt die Taschen, und die Förderketten *c* und *d* schaffen die Kohlen vom Lager zu einem (nicht dargestellten)

Fig. 105



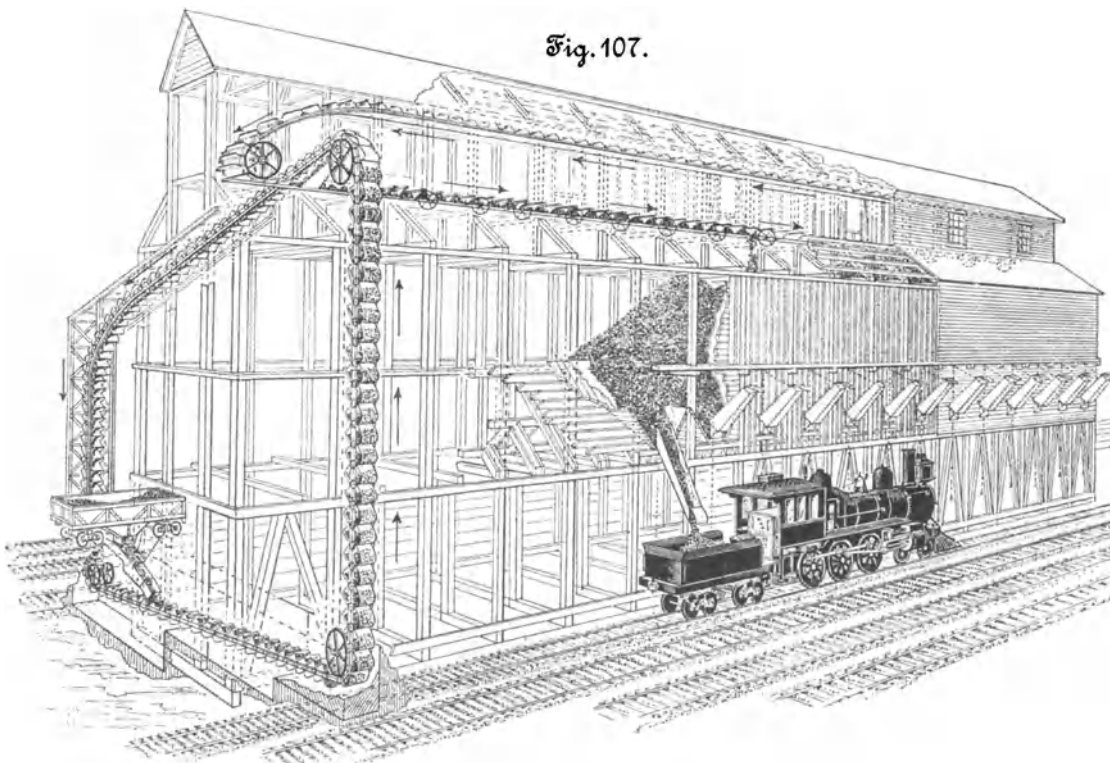
Querförderer, welcher *b* speist. Jede Kette ist 183 m lang und vermag 120 t/Std zu befördern. Das Lager fasst rd. 3500 t. Die Anlage hat bisher allen Anforderungen vollauf genügt.

Sehr vollkommen sind auch die Einrichtungen zur Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr in den durch Fig. 107 bis 110 erläuterten Link-Belt-Anlagen.

Das 50 m lange, 9 m breite und 18 m hohe, der Erie-Eisenbahn-Gesellschaft gehörige Gebäude in Jersey City N. J.<sup>1)</sup>, Fig. 107,

enthält eine Anzahl Kohlensilos mit geneigtem, in Klapprutschen ausmündendem Boden. An einer Giebelwand läuft eine Becherkette, welche auch die Kohlenzuggleise umschließt. Durch sie wird die Kohle aus den Eisenbahnwagen zu der im Dachraume befindlichen Verteilungskette von derselben Förderfähigkeit (80000 kg/Std) geschafft. 2 Elektromotoren von je 15 PS treiben die Anlage, zu deren Bedienung im übrigen nur 1 Mann erforderlich ist.

Fig. 108 und 109 erläutern eine Aschenförderanlage für einen Bahnhof derselben Gesellschaft in Jersey City. Die aus der Lokomotive fallenden Schlacken werden durch kurze geneigte Schnecken zu der zwischen 2 Gleisen angelegten Becherkette be-



<sup>1)</sup> Vergl. auch Railroad Gazette vom 14. April 1899.

Fig. 108.

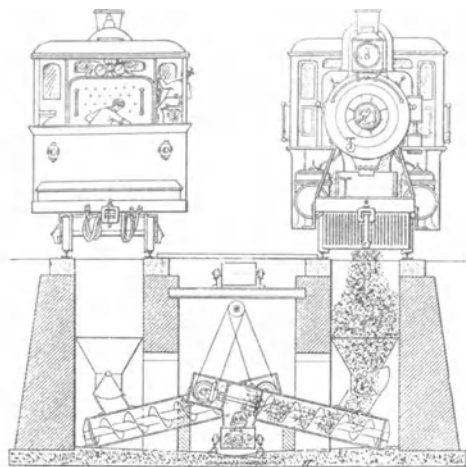


Fig. 109.

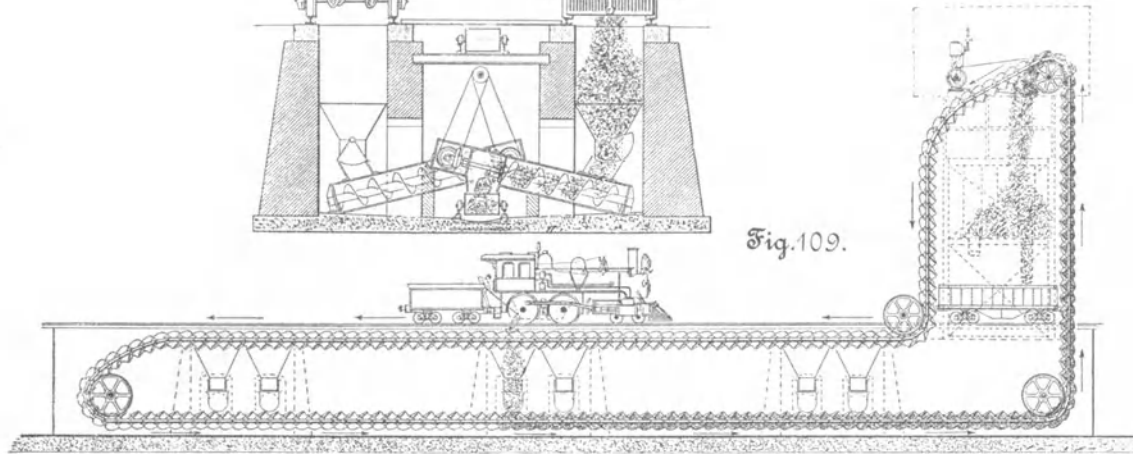


Fig. 110.

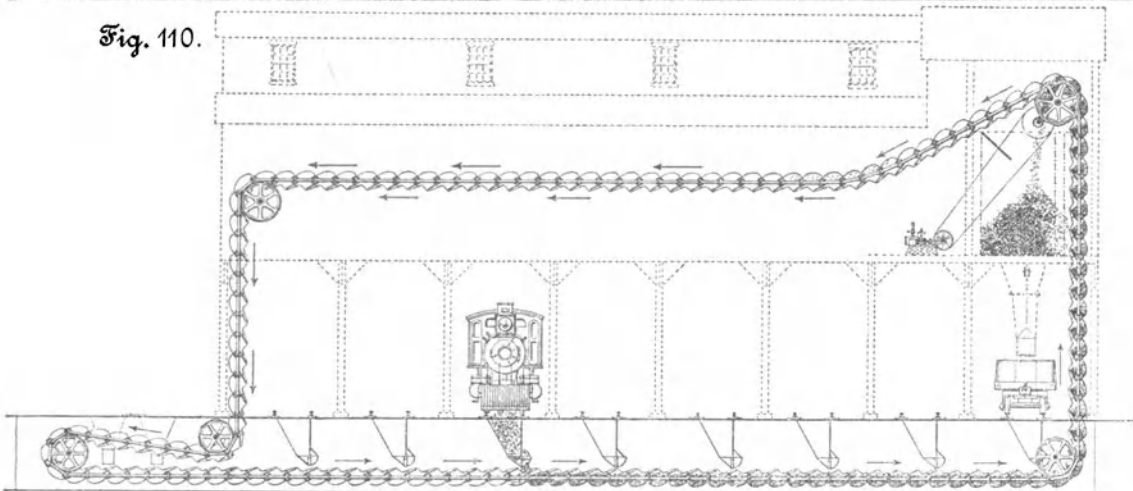


Fig. 114.

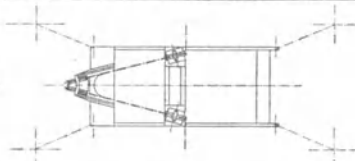


Fig. 113.

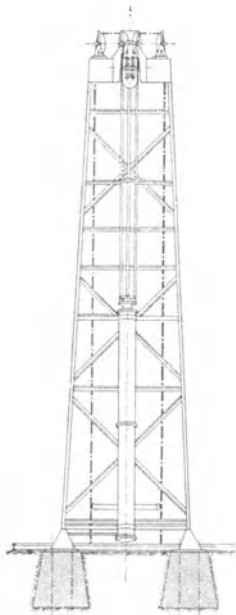


Fig. 112.

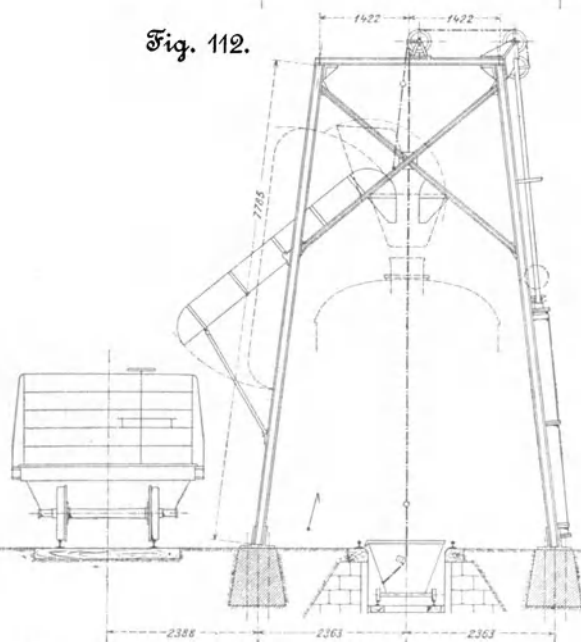
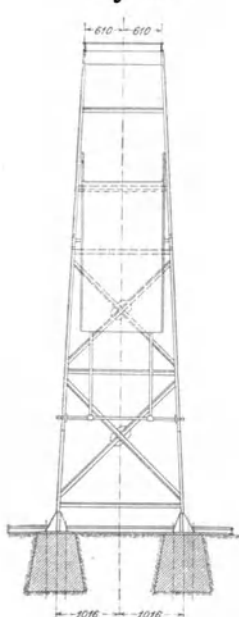


Fig. 111.



fördert. Diese verläuft auf einer für drei hinter einander aufgestellte Lokomotiven ausreichenden Strecke wagerecht, hebt sich dann über den Aschensilo und kehrt zum Ausgangspunkt zurück.

Auch senkrecht zu den Gleisen verlaufende Becherketten für Aschenförderung sind ausgeführt. In der durch Fig. 110 dargestellten Anlage der Philadelphia and Reading-Eisenbahngesellschaft auf der Station Philadelphia Subway umschließt die Förderkette 8 Gleise und ermöglicht bei großer Einfachheit eine bedeutende Leistung.

Unter den außerordentlich zahlreichen Anwendungen, welche in den letzten Jahren die Betriebe mit komprimierter Luft in Amerika gefunden haben<sup>1)</sup>, sind nicht am seltensten die Anlagen zum Heben von Lasten. In vielen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten, in Krafthäusern, in Eisenwerken, überall habe ich solche Lasthebemaschinen angetroffen. In großem Maßstab hat die Pennsylvania-Eisenbahn diese Kraftübertragung eingeführt, und so wird sie auch schon des öfteren zum Heben von Kohle und Asche benutzt.

Fig. 111 bis 114 veranschaulichen einen für Ormsby, Pa., ausgeführten pneumatischen Aschenaufzug. Der an dem Gerüst befestigte zweiteilige Cylinder ist ungefähr halb so lang wie die Hubhöhe und mit Flaschenzugübersetzung ausgestattet. Die mit Asche gefüllten Schmalspurwagen werden, wenn sie die zur Entleerung in die Rutsche genügende Höhe erreicht haben, von der Rutsche an der Kippkante festgehalten, sodass sie bei weiterem Anheben durch die um zwei Nasen geführten Ketten gekippt werden. Blechstücke an den oberen Schrägen führen die Wagen sicher in die Kippstellung hinein. Die Rutsche wird während des Auskippen durch eine einfache Strebe gestützt, sodass sie dem Kippmoment widerstehen kann. Wird die Strebe ausgehakt, so geht die ungefähre in ihrer Mitte in seitlichen Zapfen gelagerte Rutsche in die punktierte Lage zurück, welche zugleich das Profil freimacht.

Eine ähnliche wie die vorige in Altoona entworfene und ausgeführte, demselben Zweck dienende Einrichtung ist in

<sup>1)</sup> vergl. Glasers Annalen 1899 15. Febr. S. 77 u. f.

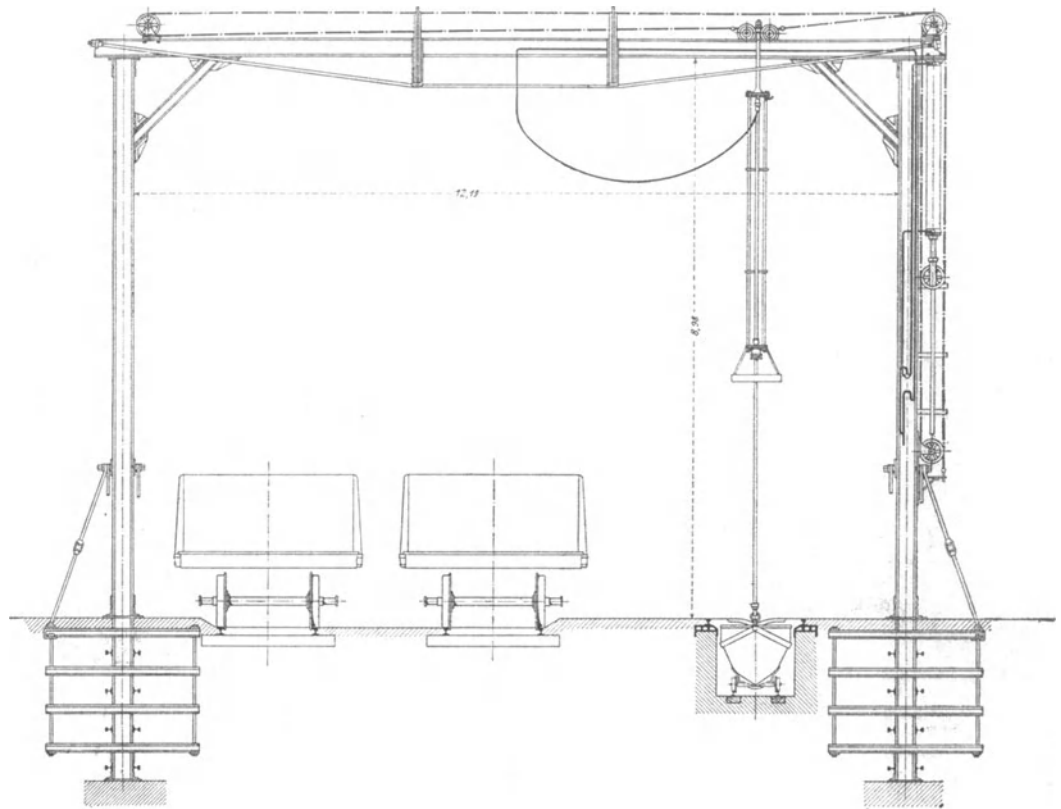
Fig. 115 veranschaulicht. Hier werden durch das Gerüst 3 Gleise überspannt, und darum ist zur Verschiebung des direkt wirkenden pneumatischen Hubzylinders ein zweiter Cylinder erforderlich, dessen Kolben mittels Seilübertragung auf die Laufkatze, in welcher der Hubzylinder hängt, einwirkt.

Bei allen diesen Be- und Entladungen spielen die Rutschen eine große Rolle, und sie sind dementsprechend in mannigfacher Form durchgebildet. Vielfach angewendet ist eine der Firma Williams, White & Co. in Moline (Ill.) patentirte Klapprutsche, deren besonderes Merkmal darin besteht, dass die Kohle nicht in einem zu starken Strahl, also nicht zu schnell in den Tender stürzen kann. Es legt sich eine den Strom hemmende oder ihn wenigstens in seinem Querschnitt beschränkende Klappe vor die Ausflussöffnung in der Gebäudewand. Anschaulich giebt das Fig. 116 in der Darstellung einer Kohlenstation der Cleveland-Cincinnati-Chicago and St. Louis-Eisenbahn in Wabash (Ind.) wieder.

Eine der vollkommensten, von der Hunt-Gesellschaft für die Philadelphia and Reading Terminal Co. an der Kreuzung der neunten und der Wallace-Straße in Philadelphia gebaute Kohlenstation hatte ich Gelegenheit, am Ende meiner Amerika-Reise im Betriebe zu besichtigen. Hier ist die Aufgabe gelöst, 500 t Kohle so in einem auf beschränkter Grundfläche errichteten Gebäude zu lagern, dass die Lokomotiven in möglichst kurzer Zeit damit versorgt und zugleich von der Asche befreit werden können. Fig. 117 und

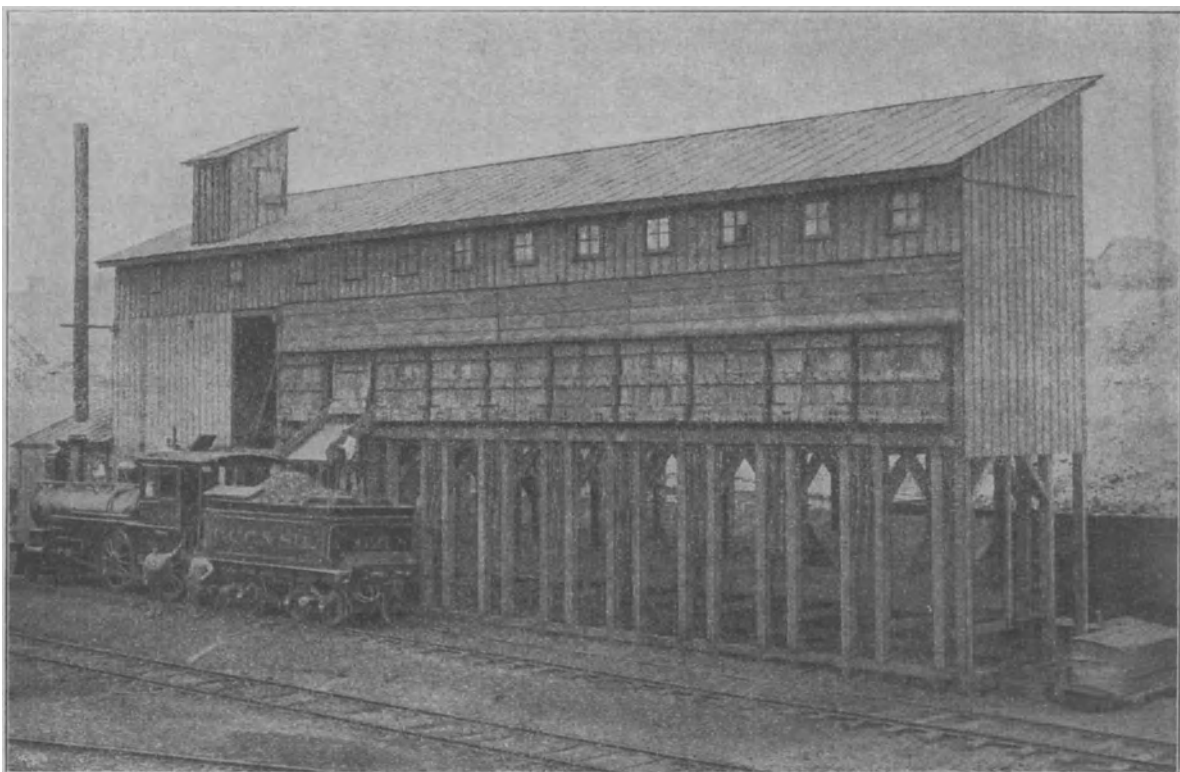
118 zeigen, dass 6 Kohlenwagen auf einmal ihre Ladung in Untergleistrichter abzugeben vermögen; eine Becherkette hebt die Kohle zum Vorratraum, von dem aus sie durch Drehrinnen, die zugleich zum Abmessen von rd. 2,5 t einge-

Fig. 115.



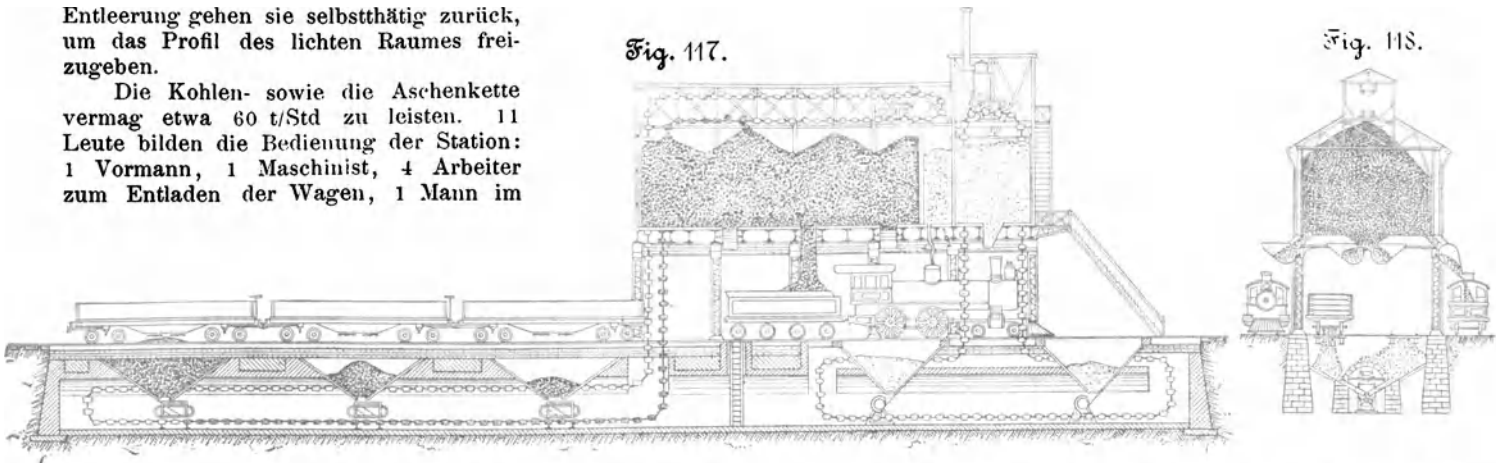
richtet sind, in die Tender gelangen. Die Rinnen schließen mit ihrem cylindrisch geformten Teile die Oeffnung des Vorratraumes während des Bekohlens vollständig ab; nach der

Fig. 116.



Entleerung gehen sie selbstthätig zurück, um das Profil des lichten Raumes freizugeben.

Die Kohlen- sowie die Aschenkette vermag etwa 60 t/Std zu leisten. 11 Leute bilden die Bedienung der Station: 1 Vormann, 1 Maschinist, 4 Arbeiter zum Entladen der Wagen, 1 Mann im

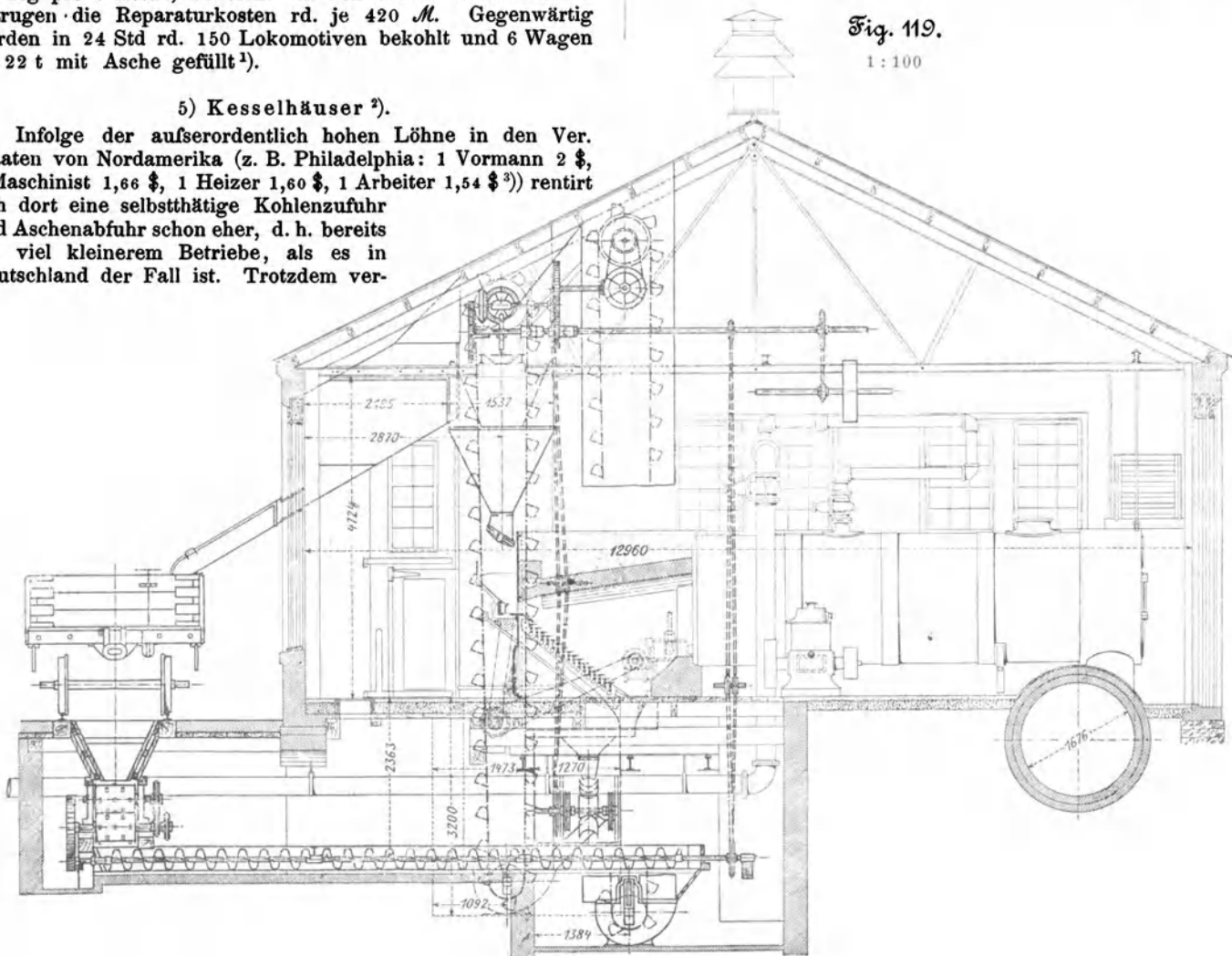


Tunnel, 1 zum Anfeuchten und Kühlen der Asche, 1 im Kohlenspeicher und 2 an den Schüttrinnen zum Ausgeben von Kohlen, Wasser und Sand. Im Jahre 1896 machten durchschnittlich 560 t Kohle in 10 Std den beschriebenen Kreislauf, wobei sich die Kosten auf 10 Pfg pro t Kohle (18 Pfg pro t Asche) beliefen. In den beiden letzten Jahren betragen die Reparaturkosten rd. je 420 M. Gegenwärtig werden in 24 Std rd. 150 Lokomotiven bekohlt und 6 Wagen zu 22 t mit Asche gefüllt<sup>1)</sup>.

#### 5) Kesselhäuser<sup>2)</sup>.

Infolge der außerordentlich hohen Löhne in den Ver. Staaten von Nordamerika (z. B. Philadelphia: 1 Vormann 2 \$, 1 Maschinist 1,66 \$, 1 Heizer 1,60 \$, 1 Arbeiter 1,54 \$<sup>3)</sup>) rentirt sich dort eine selbstthätige Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr schon eher, d. h. bereits bei viel kleinerem Betriebe, als es in Deutschland der Fall ist. Trotzdem ver-

z. B. in Krankenhäusern, in großen Hotels und Geschäftshäusern und in ähnlichen Gebäuden mit umfangreichem Maschinenbetriebe. Die mit solchen mechanischen Kohlen- und Aschenförderanlagen ausgerüsteten Kesselhäuser sind, zumal wenn noch selbstthätige Feuerung hinzukommt, so rein zu



schaffen sich jene Einrichtungen in neuerer Zeit auch bei uns mehr und mehr Eingang, z. B. in den großen Kraft- und Lichtanlagen, in den Pumpstationen zur Be- und Entwässerung großer Städte, in den Krafthäusern ausgedehnter Eisenhüttenwerke usw. In Amerika findet man sie aber auch schon häufig

<sup>1)</sup> Andere, von J. Pohlig ausgeführte Huntsche Lokomotivbekohlantlagen (St. Johann-Saarbrücken, Antwerpen) sind in des Verfassers auf S. 33 erwähntem Buch eingehend beschrieben.

<sup>2)</sup> Vergl. S. 14 u. S. 43; ferner Z. 1897 S. 1144, Anlage von Schmidt-Wurzen; Eng. News 1899 S. 52; Elektrot. Ztschr. 1898 S. 722 u. a.

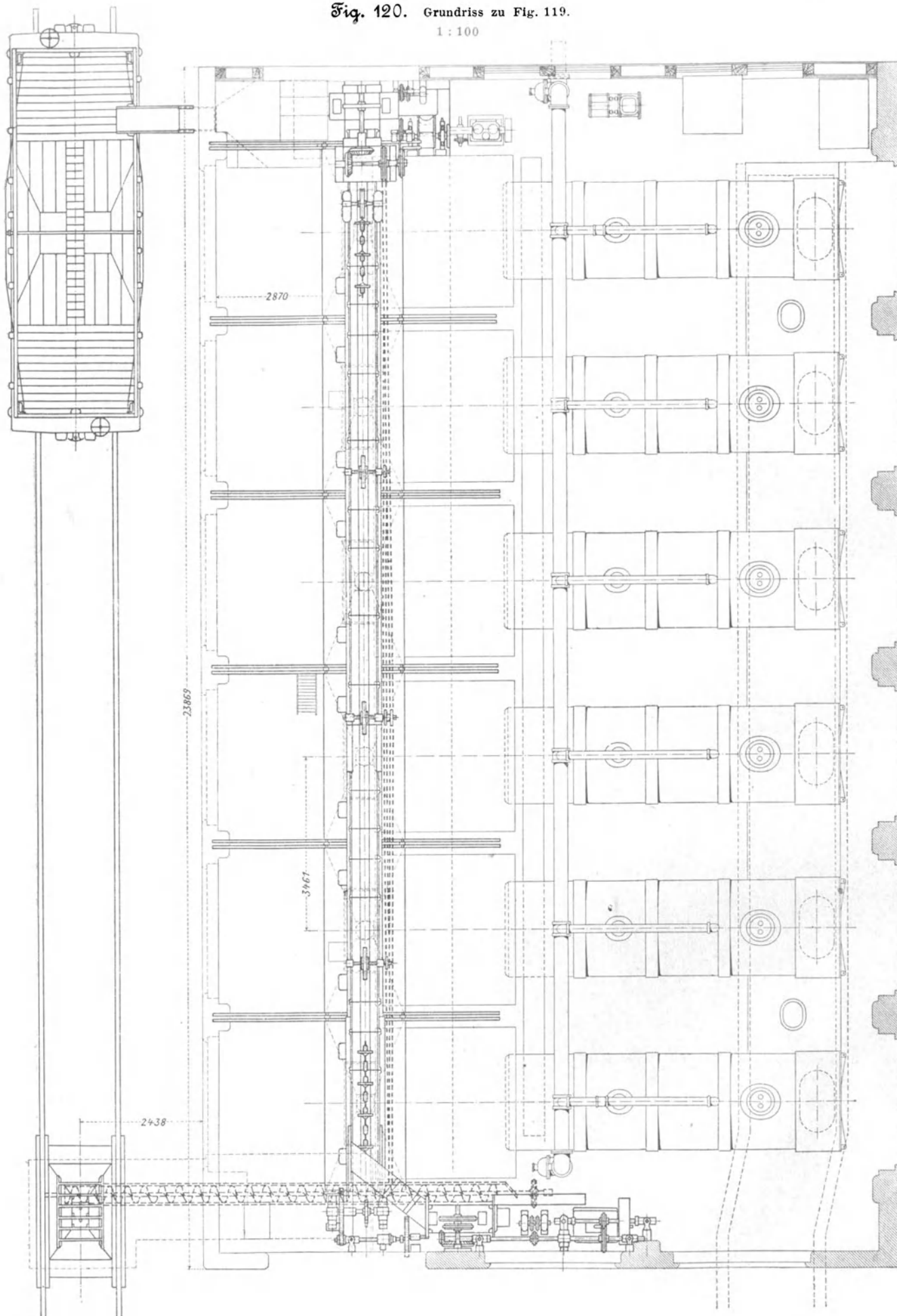
<sup>3)</sup> 1 \$ = 4,20 M.

halten wie die modernen Dampfmaschinenräume, die ein Stolz guter Anlagen sind. Die Kohle wird aus Schiffen, Eisenbahnwagen oder Landfuhrwerk durch geeignete Transportmittel in Vorratbehälter über den Kesseln geschafft, denen sie je nach Bedarf entnommen wird. Die Anwendung selbstthätiger Feuerungsanlagen wie auch mechanischer Transportmittel ist, wie bereits erwähnt, nur möglich, wenn das zu fördernde Material eine bestimmte Größe nicht überschreitet; es ist daher meist noch eine Kohlenbrechmaschine an geeigneter Stelle des Kreislaufes einzuschalten.

Unter oder vor dem Aschenfall wird gewöhnlich eine För-



Fig. 120. Grundriss zu Fig. 119.  
1:100



dereinrichtung vorgesehen, in welche die Asche von Zeit zu Zeit abgelassen wird; die Schlacken werden durch den an einem Ende des Kesselhauses befindlichen Aschenelevator in hochliegende Aschentaschen geschüttet, aus denen sie nach Belieben entfernt werden.

Eines der lehrreichsten und vollkommensten Kesselhäuser, Fig. 119 und 120, besichtigte ich Ende September 1898. Dieses den Juniata-Werkstätten in Altoona bei Pittsburg gehörige Kesselhaus enthält auf rd.  $24 \times 13$  m Grund-

man sie mittels einer Schüttrinne oder Klapprutsche nach Bedarf in einen Eisenbahnwagen abziehen kann.

Wo keine mechanische Beschickung beliebt wird, vermeidet man häufig wenigstens das Heranholen in kleinen Wagen oder dergl. Fig. 121 veranschaulicht das im Kesselhaus der Philadelphia Traction Co. in der 33. Straße angewandte Verfahren. Aus der hochgelegenen, selbstthätig gefüllten Kohlenvorratrinne führen Abfallrohre zu dem Raume vor den Kesseln, und auf diese Weise wird der Brennstoff

Fig. 121.

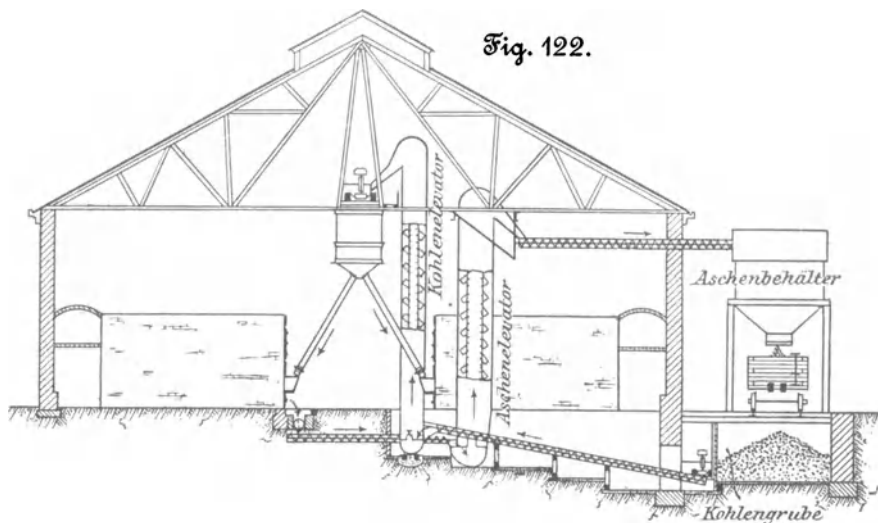
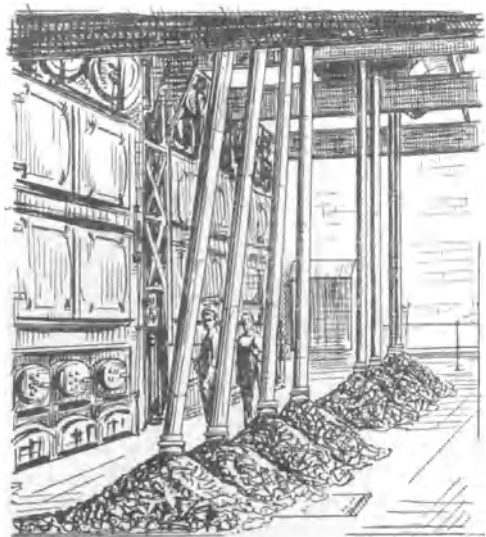
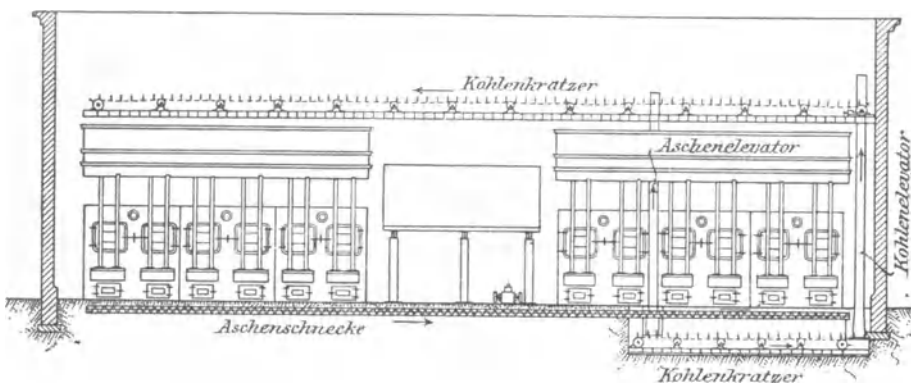


Fig. 123.



fläche 6 Kessel von je 150 PS Leistung mit einer Kohlen- und einer Aschentransportvorrichtung, zu deren Betrieb rd. 25 PS erforderlich sind. Infolge der selbstthätigen Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr sinkt der Bedarf an Bedienung auf 2 Mann herab. Die Kohle fällt aus dem Eisenbahnwagen nach Entfernung eines Schiebers am trichterförmigen Boden in den Rumpf einer Kohlenbrechmaschine. Nachdem sie hier für die Fortschaffung in einer Schnecke genügend zerkleinert ist, wird sie in den an der ausgebauten

Fig. 124.

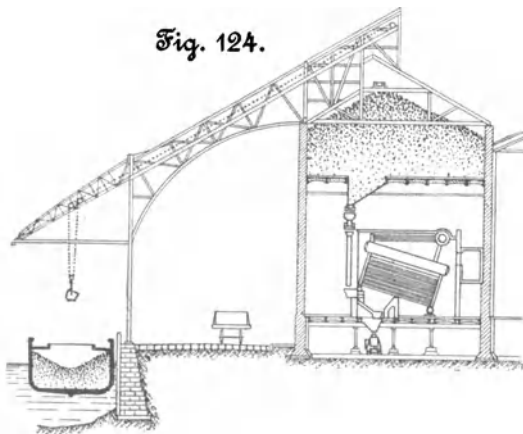
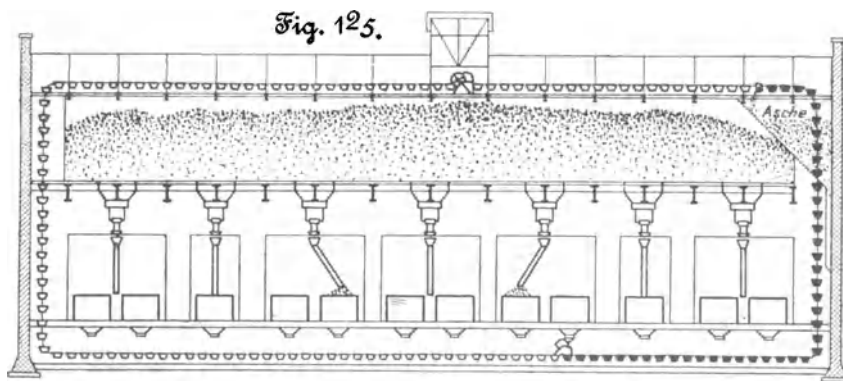


Fig. 125.



ten Giebelwand befindlichen Elevator befördert, zum Dach gehoben und in eine Rinne ausgeschüttet, in welcher ein Link Belt-Kratzer die geräuschlose Weiterbewegung zu den Trichtern über jeder Feuerung übernimmt.

Die Asche fällt durch die Rostspalten (oder wird ab und zu durch Bethätigung eines Hebels zum Fallen veranlasst), wird durch einen Aschenkratzer dem an der zweiten Giebelwand gelegenen Aschenelevator zugeführt und von diesem in eine noch im Gebäude befindliche Tasche gehoben, woraus

selbstthätig zu der Stelle geschafft, von welcher aus er verfeuert wird.

Eine andere Strafsenbahngesellschaft in Philadelphia hat ihre Kraftstation mit Erzeugnissen der Link Belt Co. ausgestattet. Aus Fig. 122 und 123 geht hervor, dass die vollen Kohlenwagen ihren schon genügend kleinstückigen Inhalt in eine Grube entleeren, aus der ihn eine Schnecke unter Mitwirkung eines Kratzers einem Elevator zubringt, welcher den Brennstoff mit Hilfe eines zweiten, das ganze Kesselhaus bestreichenden Kratzers in die Hochbehälter schafft. Durch Abfallrohre gelangt die Kohle von hier in die Feuerung

Fig. 126.

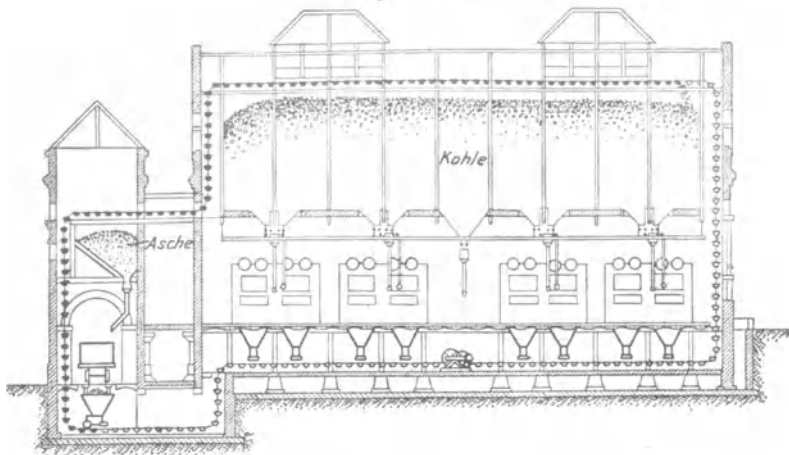


Fig. 127.

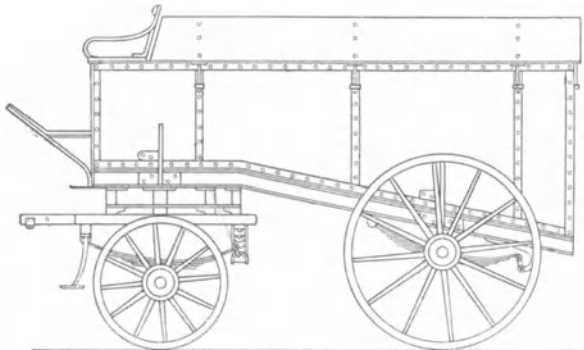


Fig. 128.

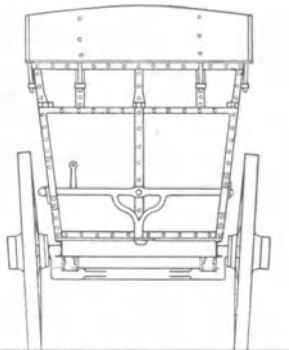


Fig. 129.

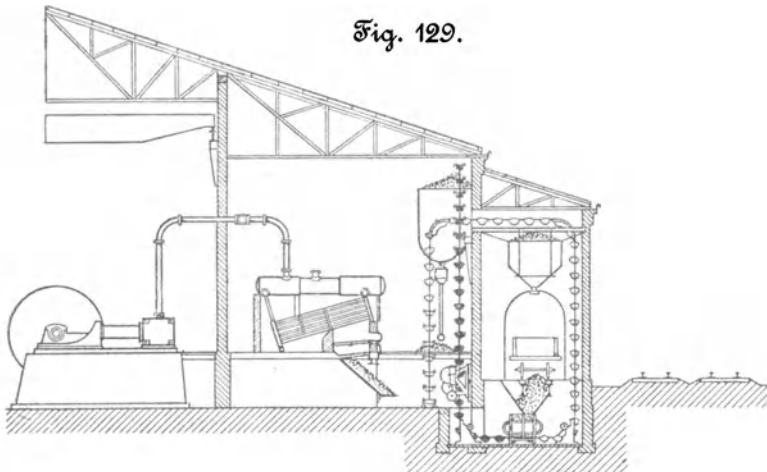
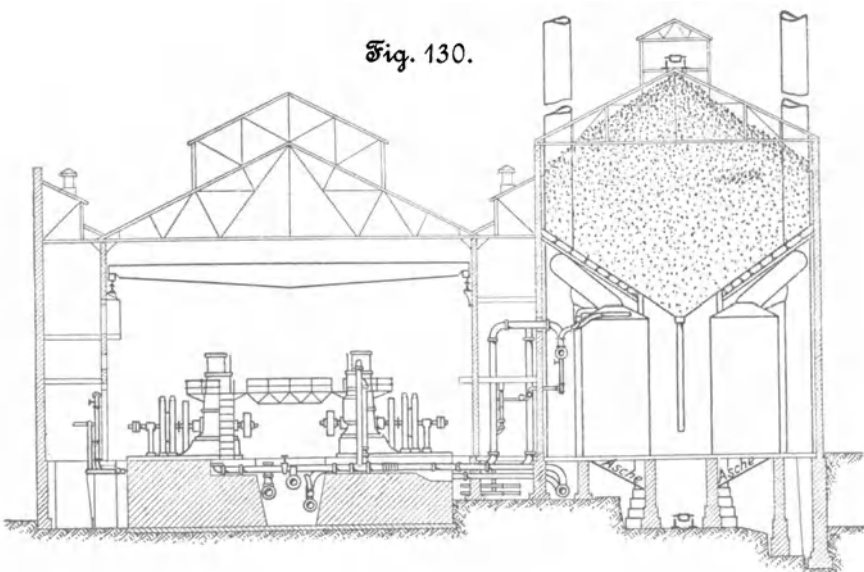


Fig. 130.



der Kessel. Die Asche wird in zwei vor den Kesselreihen liegende, zumteil rechts-, zumteil linksgängige Längsschnecken geschüttet und durch eine Querschnecke dem Aschen-elevator zugeführt, der sie zu einer hochgelegenen zweiten Querschnecke befördert. Diese mündet in einen Aschenbehälter, aus dem die Asche nach Bedarf in einen der nunmehr leer gewordenen Kohlenwagen abgelassen wird.

In der bedeutendsten Kraftstation der Stadt- und Vorort-Straßenbahngesellschaft in Baltimore, Fig. 124 und 125, kommt die Kohle meist zu Schiff an, wird von einem eigenartigen, auf das Dach des Kesselhauses hinauf verlängerten Hunt-Elevator über die Strafe getragen und dann selbstthätig in den Rumpf einer Wage ausgeleert. Selten wird das Feuerungs-material auf Landfuhrwerk herbeigeschafft; auch in diesem Falle hebt der Elevator die Kohle genau in gleicher Weise. Von der Wage gelangt die Kohle zu einem Brecher und von dort durch eine Becherkette zu den 3000 t fassenden Vorratbehältern über den Kesseln. Die Kette führt auch unter den Kesseln hindurch, um die Asche in eine noch im Innern des Gebäudes liegende Tasche zu befördern. Aus dem Hochbehälter wird die Kohle hängenden Wägevorrückungen zugeführt und fällt aus diesen in die mechanisch bethätigte Feuerung.

Zur Bedienung der gesamten maschinellen Einrichtungen im Kesselhaus einschließlich der für 5000 PS Dampf erzeugenden Kessel selbst sind nur 7 Mann angestellt.

Ein anderes interessantes Beispiel in Baltimore giebt Fig. 126 in der gleichfalls mit Huntschen Maschinen ausgestatteten Kesselanlage der Mount Royal-Pumpstation, welche einen Teil der städtischen Wasserwerke bildet. Bemerkenswert ist die siloartige Ausbildung des 2000 t enthaltenden Kohlenhochbehälters. Der Betrieb ist nach dem Vorangegangenen aus der Figur verständlich und bedarf einer Erläuterung nicht. Aehnlich sind die von mir im Betriebe besichtigten Kesselhäuser des Bostoner Krankenhauses und des Waldorf-Astoria-Hotels in New York ausgestattet. Bei beiden war in erster Linie das geräuschlose Arbeiten der Förderketten von Bedeutung. Zum Kesselhaus des Waldorf-Hotels<sup>1)</sup> ist noch zu bemerken, dass es, wie viele andere, unter der Strafsenfläche liegt. Das Hotel ist weder am Wasser, noch in der Nähe der Bahn gelegen, folglich dienen Strafsenwagen zur Zu- und Abfuhr. In diese werden die Schlacken und die Asche mittels ausdehnbarer Becherelevatoren gefördert, welche das Pflaster durchdringen und sich somit unmittelbar in die Wagen entleeren können (vergl. Westmann, Z. 1893 S. 1351). Die amerikanischen Strafsenkohlenwagen besitzen zur schnellen Entleerung ihres Inhaltes einen geneigten Boden. Diese Bauart hat sich durchaus bewährt, und darum dürften sich die von der Berliner Firma Lange & Gutzeit hergestellten Wagen, Fig. 127 und 128, bei den auf einen derartigen Transport angewiesenen, im Innern großer Städte angelegten Kesselhäusern bald einführen.

Im Krafthause der New York and Staten Island Electric Co., Fig. 129, liegt die Kesselfront parallel zu den Gleisen. Die Becherkette ist hier so geführt, dass Kohle und Asche zugleich von ihr befördert werden können. Die Kohle fällt aus den Eisenbahnwagen in die Becher und wird in der hochgelegenen Vorratrinne im Kesselhause entleert. Am Ende des Gebäudes geht die Kette, ein wenig schräg geführt, wieder hinunter, nimmt dann unter den Kesseln die Asche auf, hebt diese zu dem über dem Gleis liegenden Aschensilo und kehrt darauf zum Ausgangspunkt zurück.

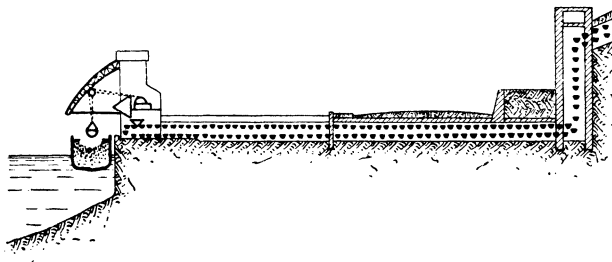
Die United Electric Light and Power Co. in New York hat in der 28. Strafe ein Krafthaus für rd. 20000 PS errichtet. Das Kesselhaus ist verhältnismäßig schmal, aber hoch, weil stehende Morrin-Kessel gewählt sind, Fig. 130. Es liegt nicht am Wasser; die Kohle kommt somit in Eisenbahnwagen an und wird durch einen Huntschen Förderer in den 3000 t fassenden Vorratsraum über den Kesseln gehoben. Von hier fällt sie vorläufig zwischen die Kessel, doch ist für die Zukunft selbstthätige Feuerung

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1893 S. 500.

rung geplant. Für Aschenabfuhr durch dieselbe Becherkette ist gesorgt.

Fig. 131 zeigt eine Huntsche Förderanlage für eine Pumpstation am Harlem-Fluss in New York. Das Gebäude lag für selbstthätige Förderung außerordentlich ungünstig, doch musste sie vorgesehen werden.

In Fig. 132 ist die Anlage der A. & P. Roberts Co. in Pencoyd, Pa., dargestellt. Bituminöse Kohle fällt aus den im Hofe ankommenden Eisenbahnwagen in einen Brecher und aus diesem in eine Link Belt-Förderkette, welche sie zunächst 15 m wagerecht bewegt, dann 10,7 m hebt und mittels beweglicher Abwurfvorrichtung in die Kohlenhochbehälter entleert, von wo die Kohle durch ihre eigene Schwere in die selbst-



thätige Feuerung gelangt. Die Asche fließt den Bechern in Rinnen zu und gelangt dann in die Aschensilos, wo sie bis zur Abfuhr durch Eisenbahnwagen lagert. Die Becherkette ist rd. 61 m lang und bewegt sich mit einer Geschwin-

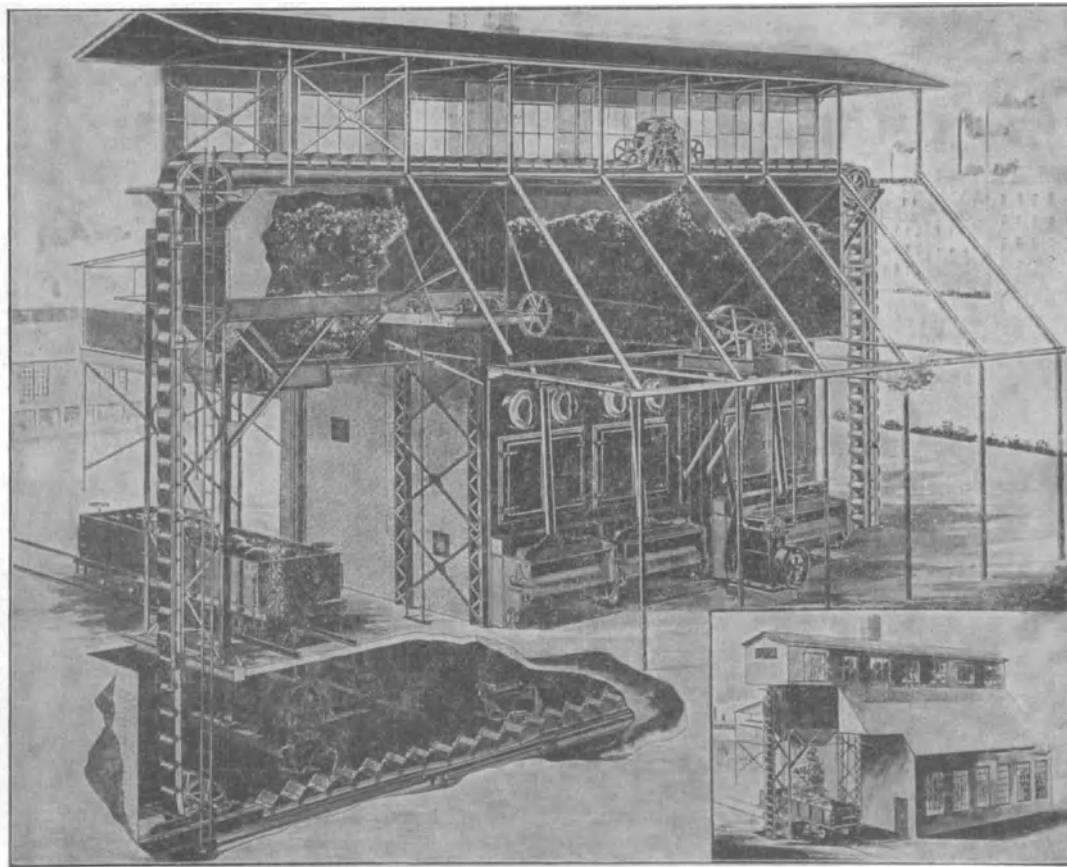
elevator dar, welcher die Hochbehälter eines Kesselhauses füllt. Der eiserne Elevator ist auf ein zweirädriges Gestell gesetzt, das auf einer tiefer als der Kesselhausboden liegenden Schiene *S* läuft. Nahe dem Kopfe ist eine weitere Rollen-

Fig. 131.

führung vorgesehen, welche sich an einer T-Schiene stützt. Der Antrieb erfolgt durch einen 5 pferdigen Elektromotor, der rd. 600 mm über dem Boden des Kesselhauses an dem Elevator angebracht ist. Durch Riemen, Zahnrad und Kette wird die Bewegung auf die Antriebscheibe im Elevatorkopfe übertragen. Zur Verschiebung des Elevators wird die Kraft von der unteren Becherkettenwelle durch Reibkupplungen, Kette, Stirn- und Zahnräder zu einer der Laufachsen geleitet. Der Führer vermag von seiner Plattform die für die verschiedenen Bewegungen erforderlichen Hebel zu handhaben.

Der Elevator entnimmt die Kohle den durch Schieber verschließbaren Oeffnungen der hinter ihm befindlichen Wand

Fig. 132.



digkeit von etwa 18,3 m/min. Die Becher sind 470 mm lang und ebenso breit; stündlich werden durchschnittlich 23 t befördert.

Fig. 133 und 134 stellen einen von Heyl & Patterson in Pittsburg gebauten elektrisch betriebenen fahrbaren Kohlen-

eines 1000 t haltenden Lagers, dem die Kohle aus Wagen zugebracht wird, welche unmittelbar in das Kesselhaus einfahren. Kohlenlager und Hochbehälter genügen, um die Kessel 160 Std hindurch zu feuern.

Drei von diesen Elevatoren sind bei der Johnson Co. in

Lorain (Ohio), mehrere in den Kesselhäusern der Pittsburger Pumpstationen im Betrieb. Sie leisten 50 t/Std, und wenn ein solches Becherwerk beständig arbeitete, so würde der eine Elevatorführer einem Kesselhause für rd. 20 000 PS die Feuerung zuzuführen vermögen. Geräusch und Staub sind auf

des großen Trichters befindlichen Schiebers. Der durch einen einzelnen Mann bediente Elevator liefert die Kohlen für ein Kesselhaus, in welchem Dampf für rd. 4000 PS erzeugt wird.

Ein Elektromotor treibt durch die Riemenscheibe *a* die Scheibe *b*, welche mittels der Zahnräder *c* und *d* und einer Kupplung *p* die Kettenräder *e* und *f* und damit die Becherkettenräder *g* und *h* in Umdrehung versetzt. Vermöge der Kupplung *p* kann man auch die Kettenräder *f*, *g* und *h* ausschalten und dafür mit Hilfe der Wendegetriebe *i*, *k* und *l* und der Kupplungen *m* und *n* den Elevator auf den Schienen fortbewegen.

Das 1898 von mir besichtigte Krafthaus der Liverpooler Hochbahn liegt inbezug auf die Kohlenzufuhr außerordentlich günstig, nämlich unmittelbar unter den Bogen der Kohlenbahn der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahngesellschaft am Wellington-Dock. Die Kohle wird von den Hochbahngleisen in große, über jedem Kessel angeordnete Trichter gestürzt und durch eine Schnecke nach den Rutschen der von Vicar gebauten selbstthätigen Feuerungen<sup>1)</sup>, mit denen die Kessel ausgestattet sind, befördert; vergl. Fig. 135.

Aehnlich günstig liegen einige der großen Kraftstationen der elektrischen Hochbahnen in Chicago, welche ich im August 1898 besucht habe.

Als Beispiel für ein mit Robinschen Gurten (vergl. S. 54) ausgestattetes Kesselhaus<sup>2)</sup> sei Fig. 139 angeführt und kurz besprochen. Ein endloses Band *A B C . . . Q R* wird von einer Dampfmaschine mittels der Riemenscheiben *r*<sub>1</sub> und *r*<sub>2</sub> und der Zahnräder *z*<sub>1</sub> und *z*<sub>2</sub> angetrieben; das gespannte, vielfach durch Rollen gestützte Tragtrum liegt oben, das leere, nur in größeren Abständen unterstützte Trum unten. Das durch

die Seitenrollen muldentörmig gestaltete Band wirft die Kohle bei *B* in den Rumpf des resten Abfallrohres, bis sich der Hochbehälter vollständig gefüllt hat. Nunmehr rutscht die Kohle bei *C'* wieder auf das Band und füllt in gleicher Weise den zweiten Hochbehälter usw. Tritt infolge des Verbrauches am ersten Behälter die Möglichkeit der Nachfüllung ein, so vollzieht sich diese in erster Linie, d. h. ehe die Kohle zu einem

anderen Behälter gelangt. Ist der Zufluss aus Versehen nach Füllung aller Behälter nicht abgestellt, so macht sich dieser Umstand bald dadurch bemerkbar, dass die Kohle durch den siloartigen Raum *S* zu der Kesselsohle gelangt.

Diese Art der Kohlenzufuhr ist in neuerer Zeit häufig angewendet und soll sich gut bewähren. Erheblich billiger als die Beförderung in eisernen Bechern oder dergl. ist sie entschieden,

<sup>1)</sup> Vergl. F. Haier, Dampfkesseleuerungen, S. 107 u. f.

<sup>2)</sup> New Jersey Zinc Co. in Franklin, N. J.

Fig. 133.

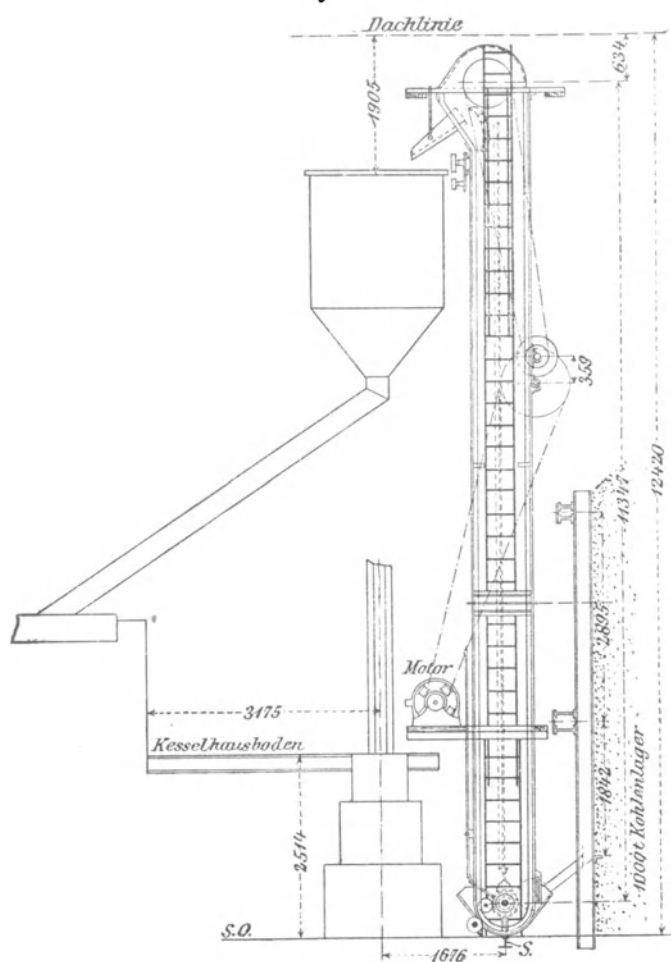
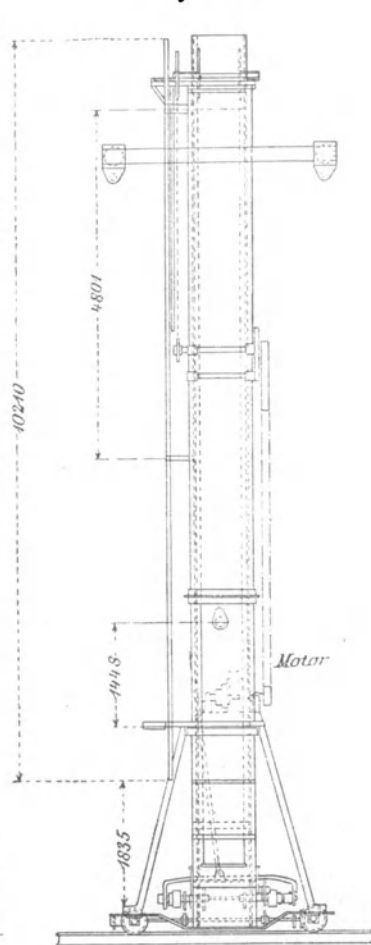


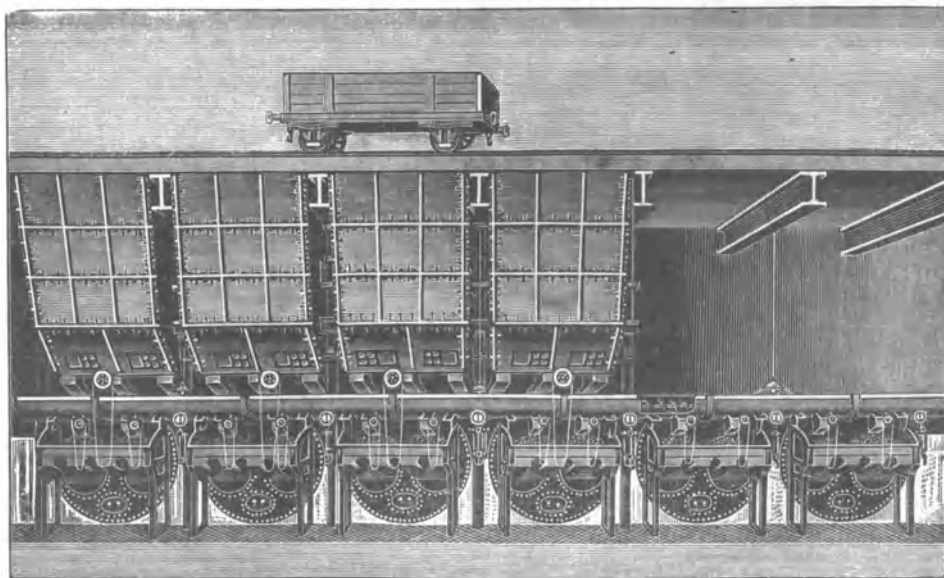
Fig. 134.



ein geringes Maß beschränkt, Unterhaltungs- wie Betriebskosten sehr niedrig; zuweilen haben in Amerika die Betriebsersparnisse in einem Jahre bereits die Höhe der Anlagekosten erreicht. Beispielsweise sei erwähnt, dass eine mechanische Förderanlage für einen Arbeitsbedarf von rd. 5000 PS mit einer für 4 Tage ausreichenden Lagerfähigkeit ungefähr 8500 \$ kostet.

Fig. 136 bis 138 (S. 71) veranschaulichen einen gleichfalls von Heyl & Patterson gebauten Elevator, wie er in 2 Ausführungen im Jahre 1898 in der Homestead-Abteilung der Carnegie-Werke in Benutzung genommen ist. Die Kohle wird von dem hinter dem Elevator gelegenen Kohlenlager zugeführt und in den 5 t fassenden Behälter gehoben, welcher mit dem Elevatorfusse verbunden ist. Der Elevator fährt auf Hochschienen an den Kesseltrichtern entlang, und der Aufseher füllt diese mittels eines am Boden

Fig. 135.



und daher namentlich dort recht am Platze, wo es sich um die Heranschaffung von einem etwas entfernten Kohlenlager handelt. Gerade hier kommt der große Preisunterschied sehr zur Geltung.

Auch in Deutschland beginnt dieses Verfahren sich einzuführen. In dem Kraft Hause der im April 1896 in Betrieb genommenen Großen Leipziger Strafsenbahn der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft umfasst die Kesselanlage 5 Wasserrohrkessel. Als Brennstoff kommt Braunkohle zur Ver-

Liebig eingerichtete Kohlenzuführung in dem für 9000 PS bestimmten Kraft Hause an der Luisenstraße<sup>1)</sup>, Fig. 143 und 144. Die Kohle wird hier in einem Brechwerk zerkleinert und dann durch ein Band nach einem der beiden 20 t/Std fördernden Elevatoren gebracht, welche sie auf ein Verteilungsband im Dachboden heben. Hier befindet sich ein 300 t fassender Behälter, aus dem die Kohle nach Bedarf zur Kesselsohle abfließt.

Die Berliner Elektrizitätswerke und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft sind eifrige Vertreter der maschinellen Förder-

vorrichtungen. Neben den schon beschriebenen und einigen anderen Anlagen<sup>2)</sup> zeugt dafür auch das große, in den Jahren 1896/97 von ihr erbaute Werk in Genua, welches den Hafen, die Stadt und ihre Umgebung mit Licht und Kraft versorgt und den Strom für das ausgedehnte Strafsen- und Bergbahnenetz liefert. Die Anlage, Fig. 145, hat z. Z. eine Leistungsfähigkeit von 7000 PS, welche durch Aufstellung einer weiteren Maschinengruppe auf 9000 bis 10000 PS gesteigert werden kann.

Um von Streikbewegungen unabhängig zu sein und die erforderlichen großen Kohlenmengen preiswert kaufen zu können, musste man in nächster Nähe des Kraft Hauses ein größeres Lager vorsehen. Es empfahl sich bei den eigentümlichen Verhältnissen Genuas, wo von der Spekulation oft ganze Dampferladungen Kohle gekauft werden, die nicht schnell genug Absatz finden und dann unter der Bedingung schnellster Entladung billig veräußert werden, das Lager so einzurichten, dass am Tage etwa 300 bis 400 t Kohle eingelagert werden können.

Das der Gesellschaft von der Stadt zur Verfügung gestellte Grundstück ist verhältnismäßig klein und von Strafsen umgeben, die in nächster Zeit zu eleganten Promenaden ausgebaut werden sollen. Das Lager musste deshalb zur Hochschüttung der Kohle eingerichtet und der Gegend angemessen architek-

tonisch ausgebildet werden. Es besteht aus der zur Aufnahme von 4000 bis 5000 t Kohlen dienenden Mulde, dem Aufzugturm mit den sich anschließenden Schüttbahnen und dem unter der Mulde angelegten Entnahmetunnel, Fig. 146 bis 148. Die geneigten Flächen der Mulde werden von Pfeilern und Gewölben getragen, und die darunter gewonnenen Räume sind zur Aufstellung einer Akkumulatorenatterie, als Magazine und als Zufahrt zum Aufzuge benutzt. Der elektrisch betriebene Aufzug ist doppeltwirkend angeordnet, sodass das tote Gewicht ausbalanciert ist. Mit ihm werden die in Fig. 146 und 147 angedeuteten Förderwagen hochgezogen, die etwa 1,7 t Kohle, d. i. etwa die halbe Ladung der die Kohle vom Hafen zubringenden Wagen, aufnehmen. Sie sind mit seitlichen Klappen versehen, welche von der Kohle aufgedrückt werden, sobald der Verschluss von Hand oder mittels eines an beliebiger Stelle an den Schienen befestigten Anschlages gelöst wird, und infolge ihres eigenen Gewichtes wieder zuschlagen, sobald die Kohle abgeschüttet ist.

Diese von Hrn. Ingenieur Gensch der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft entworfene Anordnung der Wagen hat sich sowohl in Genua wie bei den Erweiterungsanlagen (Stich-

Fig. 136.

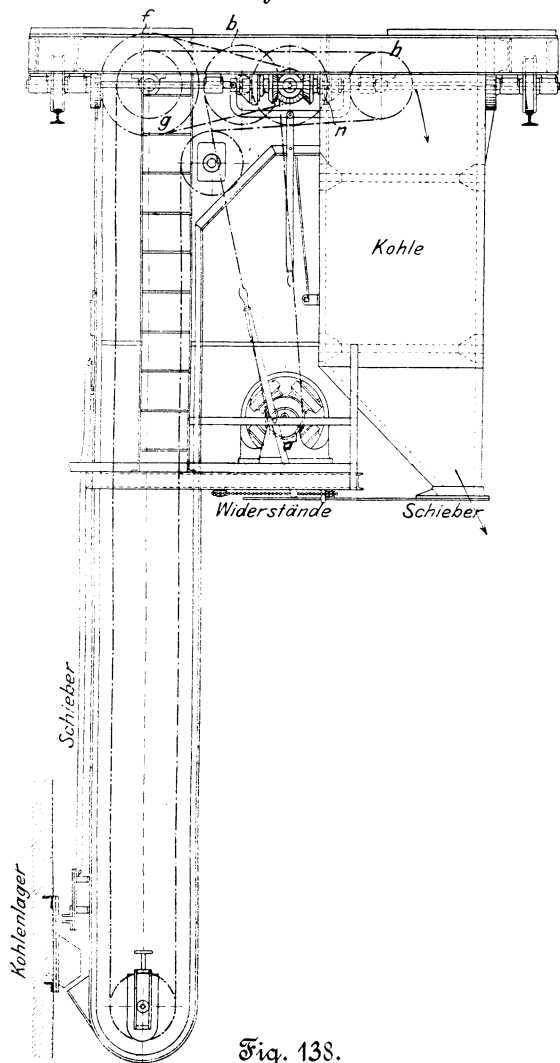
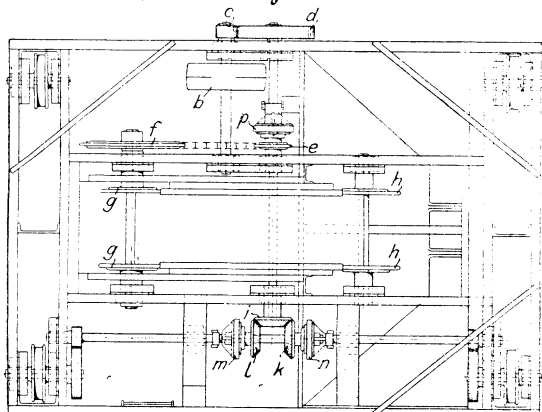


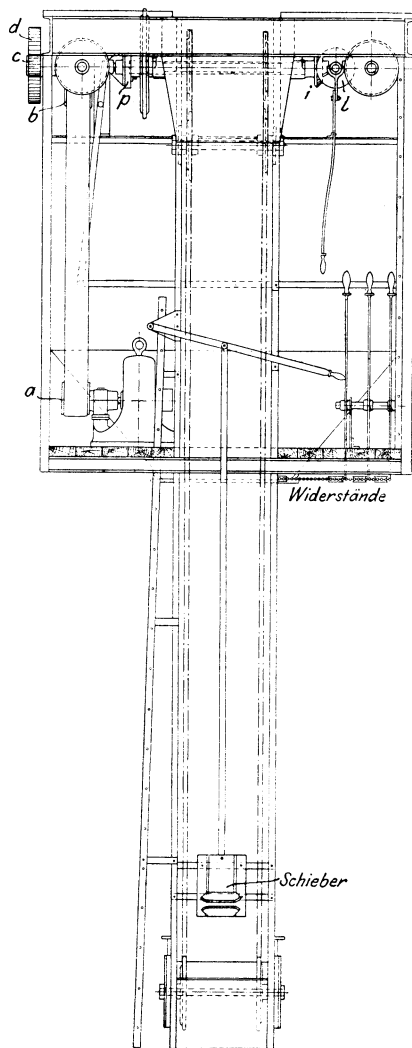
Fig. 138.



wendung, welche durch einen von Unruh & Liebig in Leipzig erbauten Elevator, Fig. 140 bis 142, aus der außerhalb des Kesselhauses gelegenen Kohlengrube nach den Kesseln hinaufbefördert und durch ein Band mit Abwurfwagen vor die einzelnen Kessel gebracht wird. Aus den Figuren ist gleichfalls ersichtlich, wie die Asche abgeführt wird.

Aehnlich ist die von derselben Firma ausgeführte Anlage in dem Kraft Hause der Berliner Elektrizitätswerke an der Mauerstraße<sup>1)</sup>. Neuer ist die ebenfalls von Unruh &

Fig. 137.



<sup>1)</sup> New Jersey Zinc Co. in Franklin, N. J.

<sup>1)</sup> s. Z. 1899 S. 1349 u. f.

<sup>2)</sup> Vergl. des Verfassers auf S. 33 erwähntes Buch.

bahnen) der Kohlenförderung in Nieder-Schönweide bei Berlin, Fig. 149, sehr gut bewährt<sup>1)</sup>.

Im Gewölbe des Entnahmetunnels sind mit eisernen Klappen verschließbare Öffnungen angelegt, durch welche die Kohle in die zum Kesselhause führenden Kippwagen fällt.

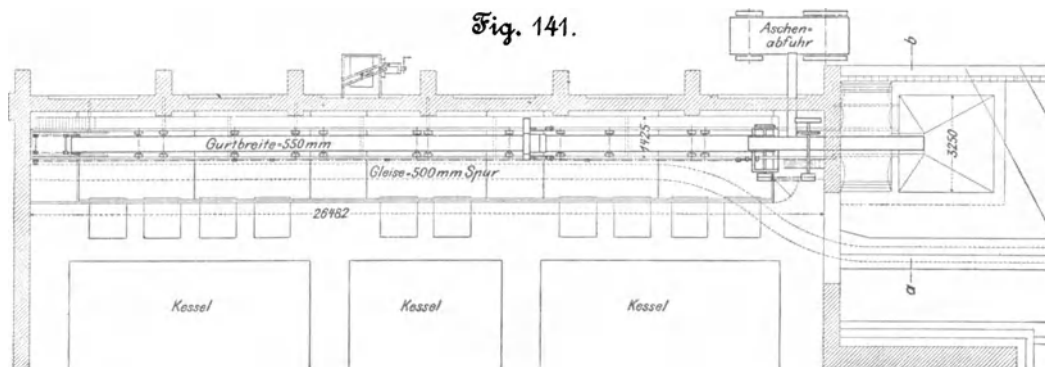
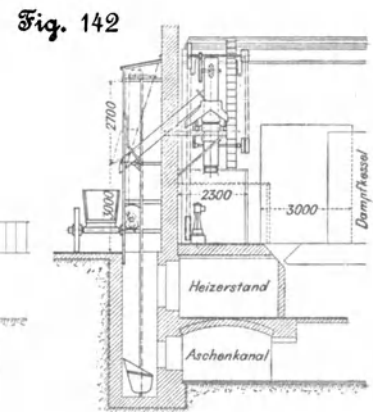
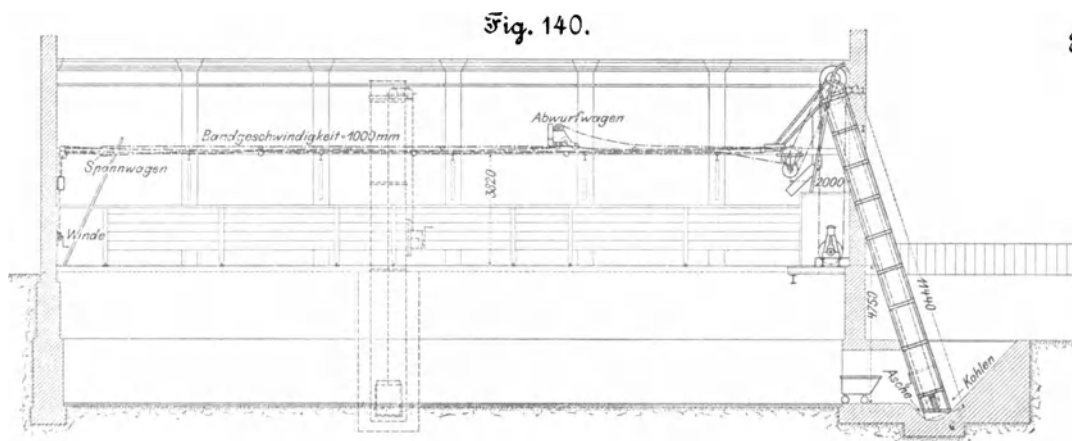
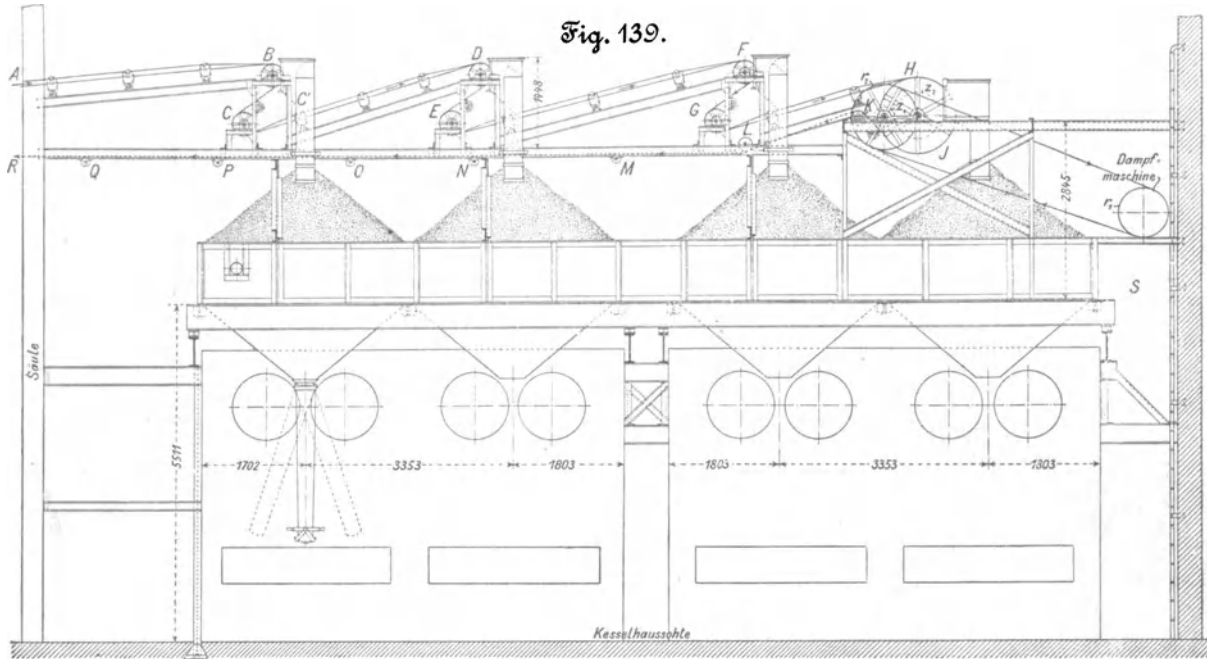
Die Kohle wird in der Unterfahrt vor dem Aufzuge sowie im Kesselhause gewogen, sodass Zufuhr und Verbrauch stets überwacht werden.

am oberen in die Schlotte der Frontpfeiler ausmünden und die Räume unter den Gewölben vollständig kühl erhalten.

Für den Betrieb der Anlage sind nur zwei Leute erforderlich, von denen einer in der Unterfahrt den Aufzug bedient und die Kohle wägt, während der andere die Förderwagen auf den Schüttbahnen bewegt.

Die Baukosten betragen insgesamt etwa 80000 M.

Für die Förderung der Asche aus den Kesseln ist eben-



Um die Gewölbe gegen die von den Kohlen bei längerer Lagerung entwickelte Wärme zu schützen, sind über ihnen mit den Muldenflächen steigende Luftkanäle aus Hohlsteinen angelegt, welche am unteren Ende in den Entnahmetunnel,

<sup>1)</sup> Vergl. des Verfassers auf S. 33 erwähntes Buch.

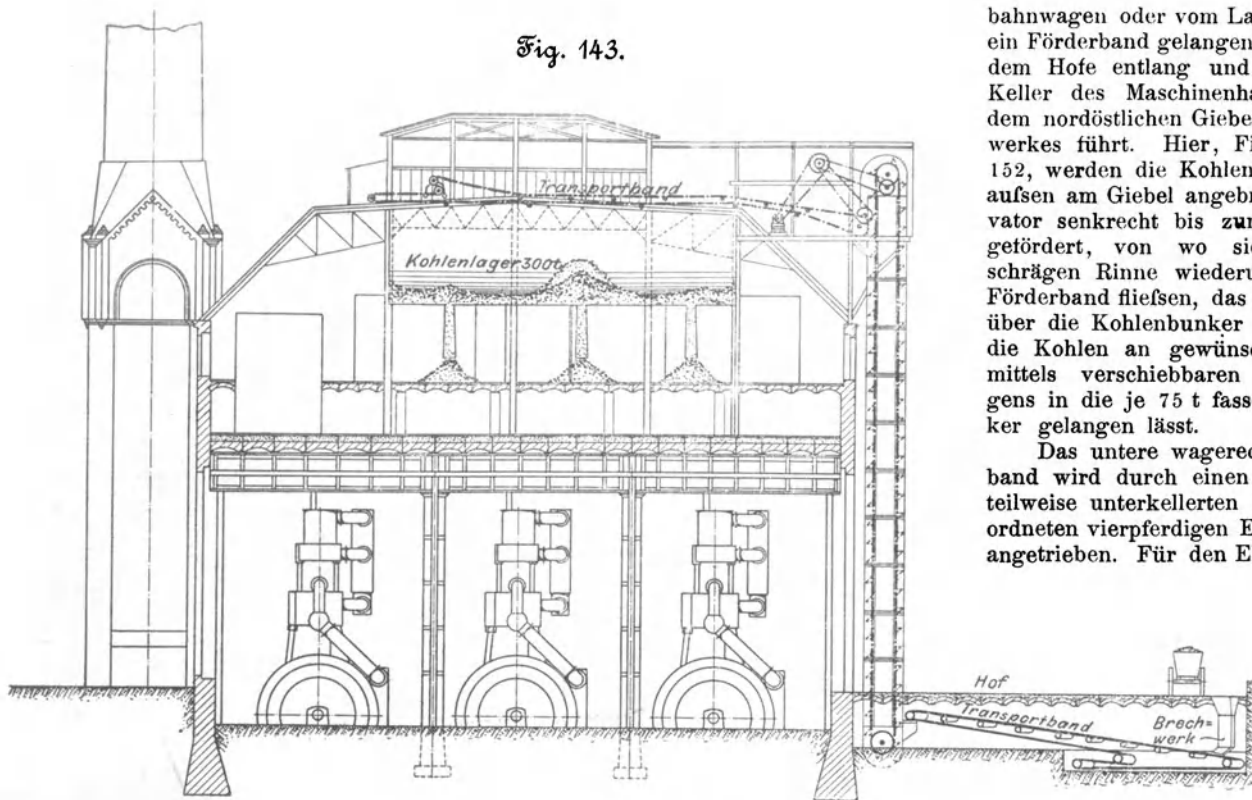
falls eine sehr vollkommene mechanische Anlage eingerichtet, auf welche hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Eine bedeutende Kohlenförderanlage neuester Art ist auch die für das Kraftwerk der elektrischen Hochbahn zu Berlin.

Das Grundstück an der Trebbiner Straße, auf dem dieses Kraftwerk errichtet ist, wird an der Rückseite durch den Hochbahnviadukt und den Potsdamer Güterbahnhof begrenzt. Von letzterem ist mittels Drehscheibe ein Anschlussgleis abgezweigt, welches parallel mit dem Hochbahnviadukt auf den Hof des Kraftwerkes führt, Fig. 150. Unter zweien der Viaduktbogen, die auch als Kohlenlager dienen, sind 4 Trichter e

angeordnet, durch welche die Kohlen entweder vom Eisen-

Fig. 143.



bahnwagen oder vom Lager her auf ein Förderband gelangen, das unter dem Hofe entlang und durch den Keller des Maschinenhauses nach dem nordöstlichen Giebel des Kraftwerkes führt. Hier, Fig. 151 und 152, werden die Kohlen von einem aufsen am Giebel angebrachten Elevator senkrecht bis zum Dachfirst gefördert, von wo sie in einer schrägen Rinne wiederum auf ein Förderband fließen, das seinen Weg über die Kohlenbunker nimmt und die Kohlen an gewünschter Stelle mittels verschiebbaren Abwurfwagens in die je 75 t fassenden Bunker gelangen lässt.

Das untere wagerechte Förderband wird durch einen unter dem teilweise unterkellerten Hofe angeordneten vierpferdigen Elektromotor angetrieben. Für den Elevator und

Fig. 144.

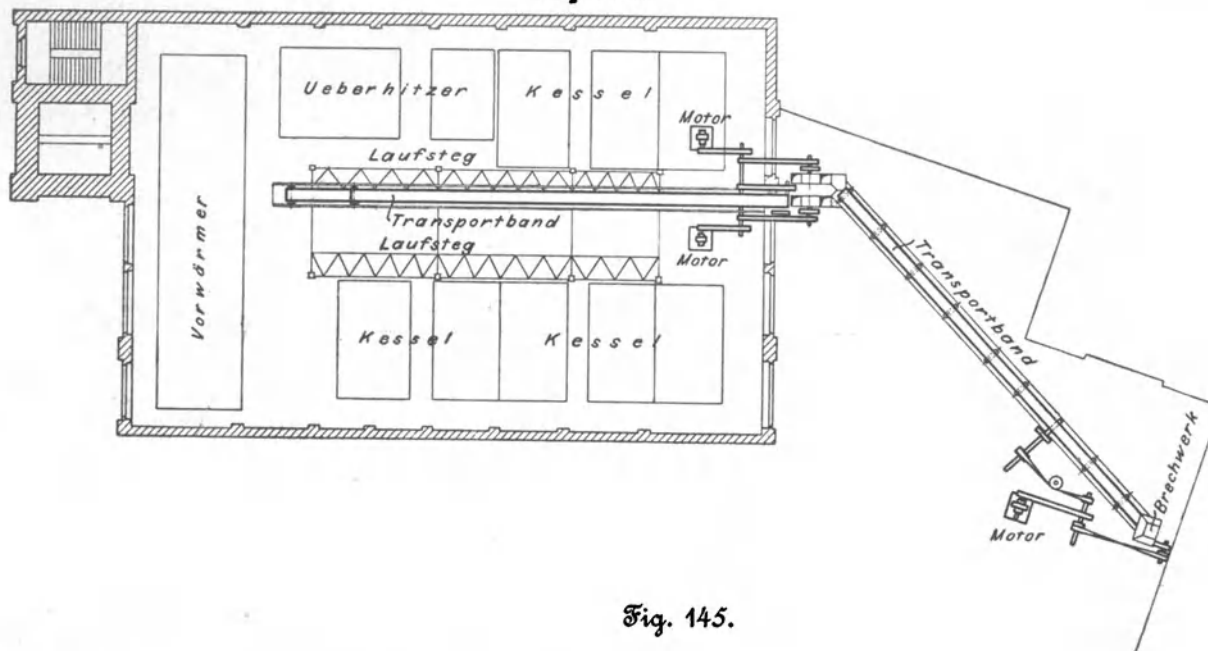


Fig. 145.

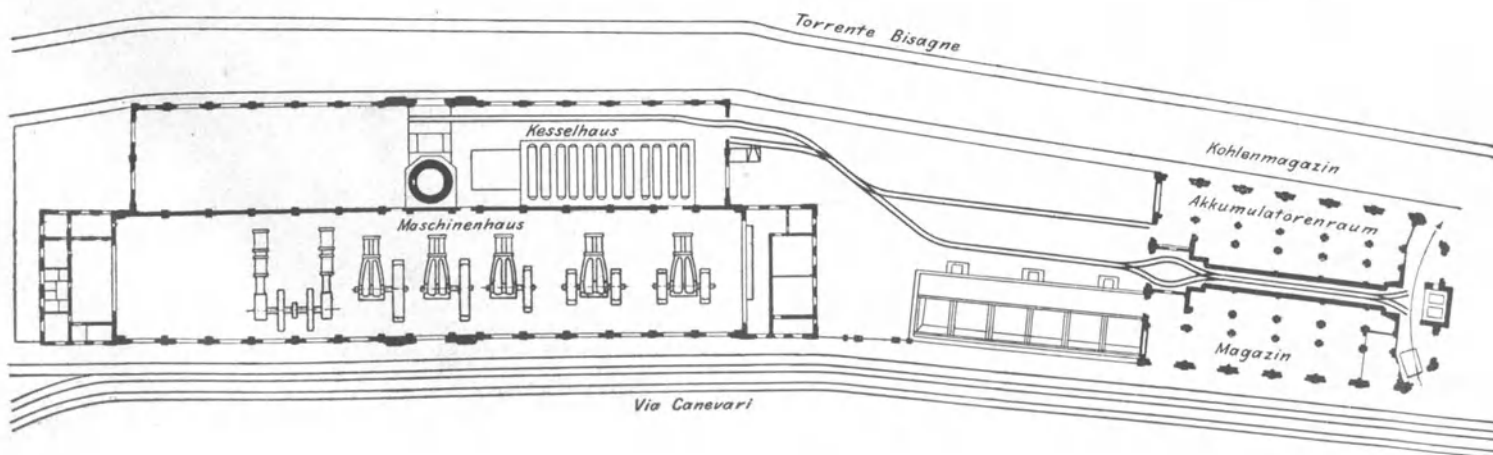




Fig. 146.

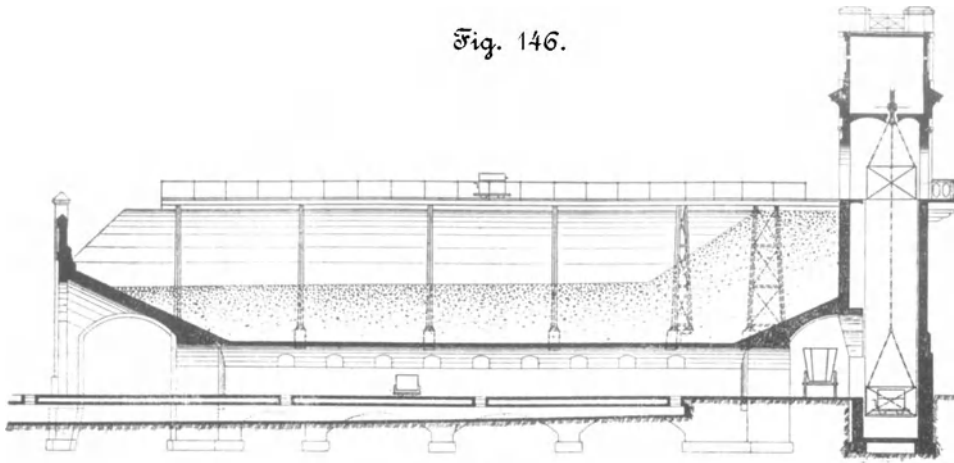


Fig. 147.

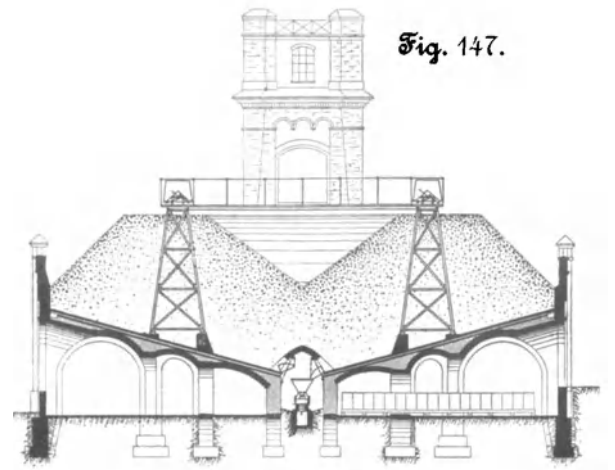


Fig. 148.

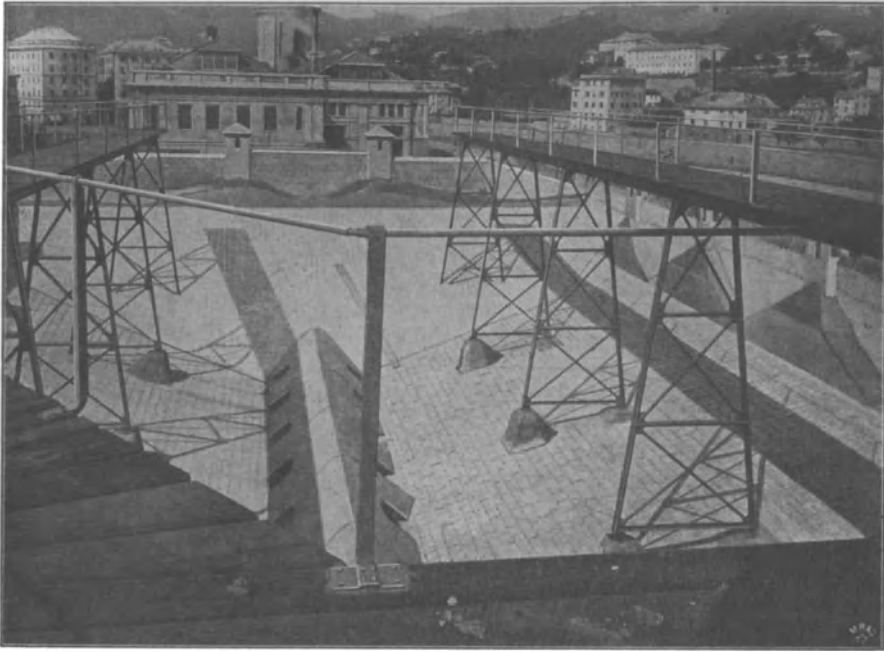


Fig. 149.

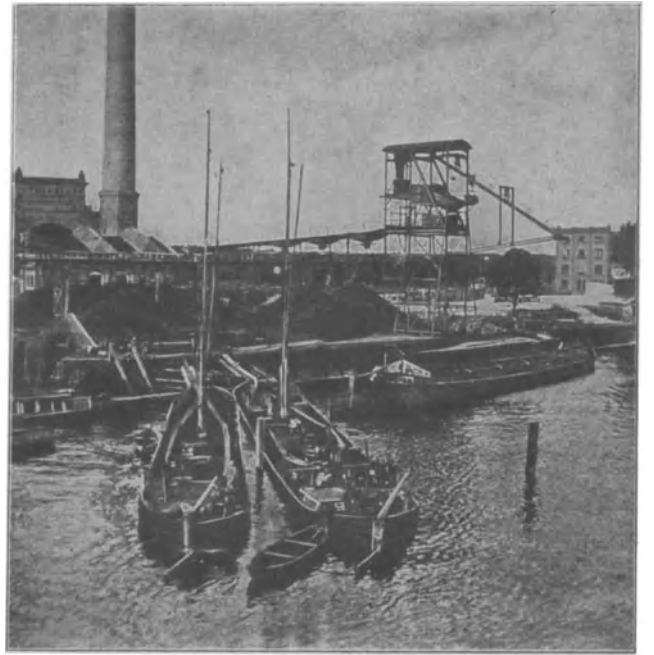


Fig. 150.

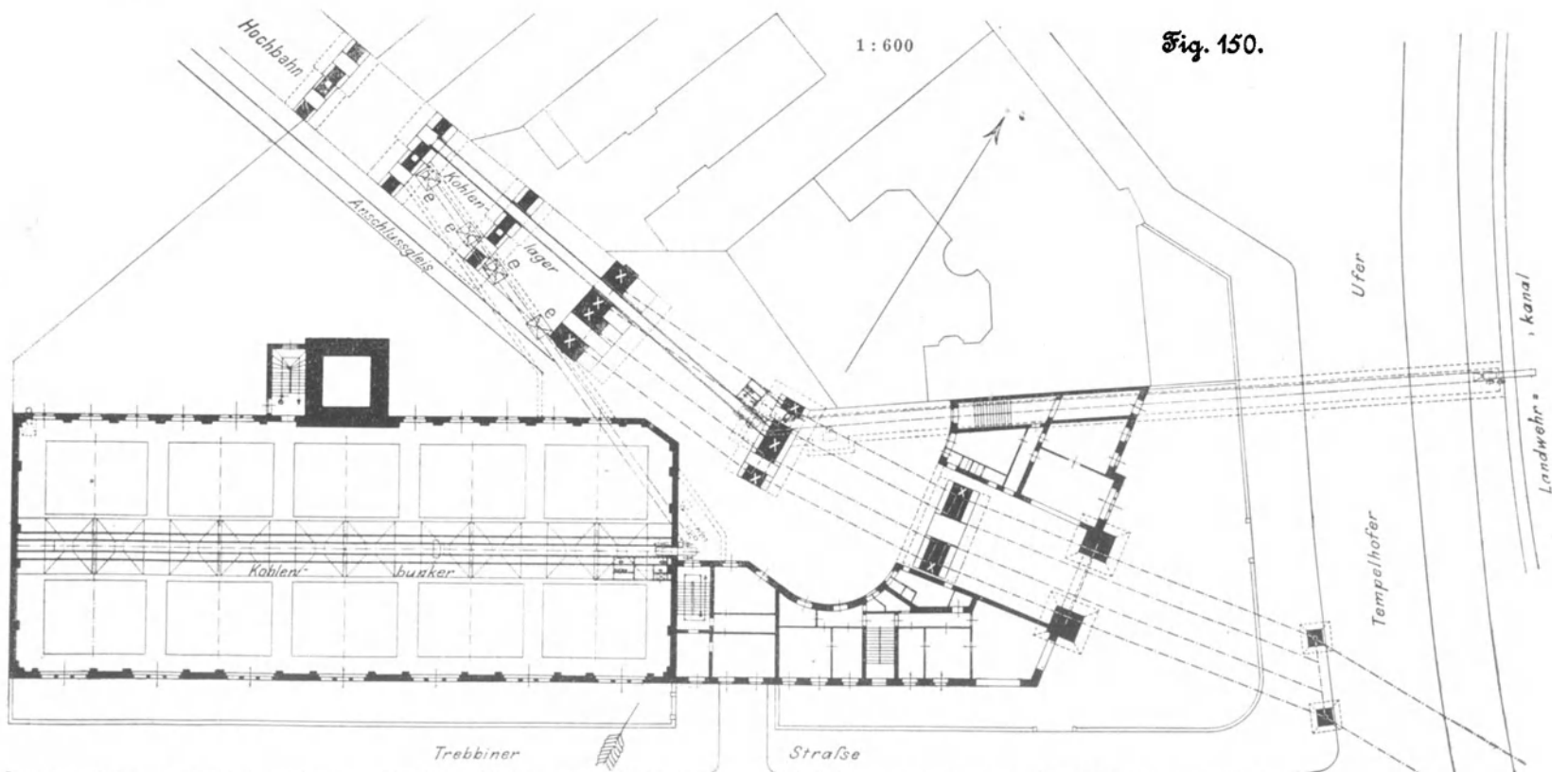


Fig. 151.

3 : 100

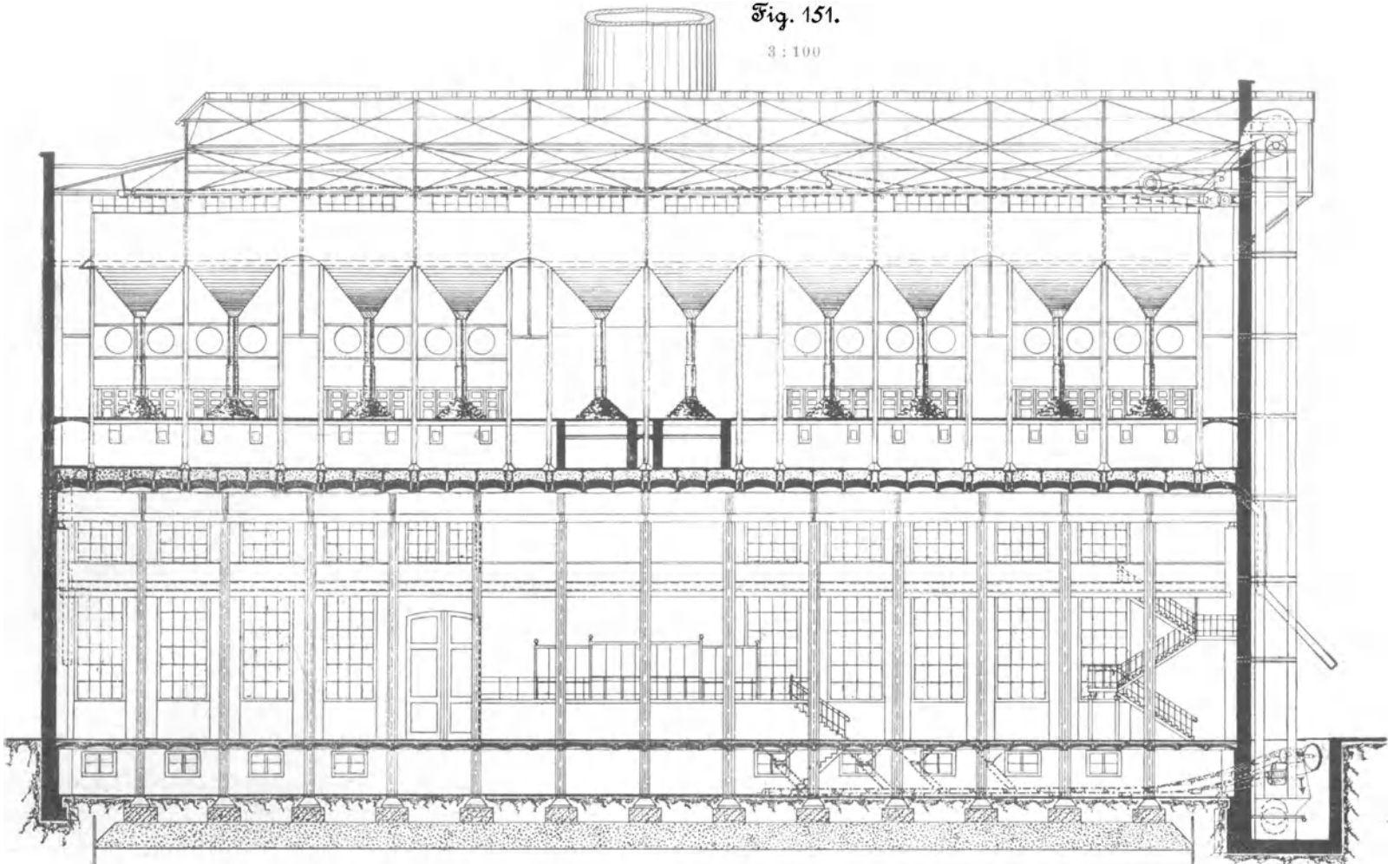
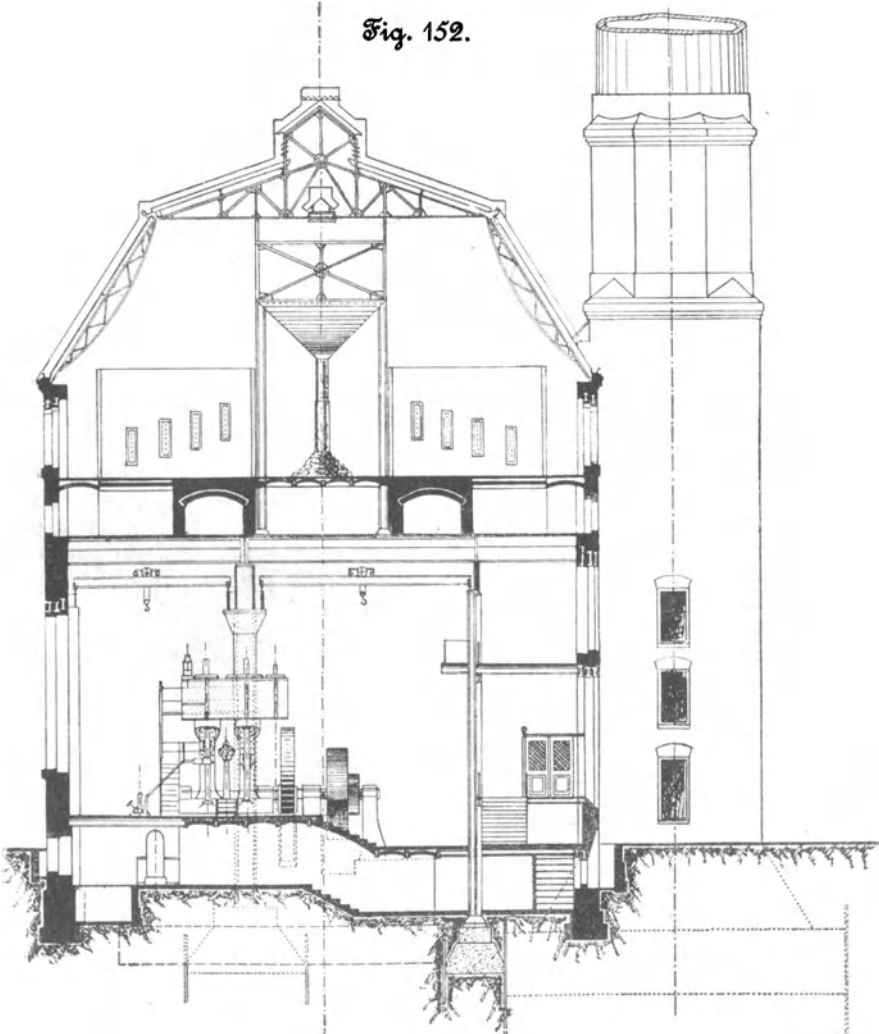


Fig. 152.



das obere Förderband ist ein gemeinsamer zehnpferdiger Elektromotor im Dachgebälk vorgesehen.

Da die Kohlen in genau verwogenen Eisenbahnwagen angeliefert werden, ist zunächst von einer Wägevorrichtung Abstand genommen.

Asche und Schlacke werden auf zweirädrigen Kippwagen fortgeschafft, die im Schlackentunnel vor den einzelnen Kesseln gefüllt und an den Enden des Kesselhauses in Trichter entleert werden. Durch diese Trichter und die anschließende Rohrleitung, welche unten pendelartig ausgeschwenkt werden kann, gelangt die Asche zur weiteren Abfuhr nach dem Hofe.

Der mechanische Teil der Anlage wird von der Firma Unruh & Liebig, der elektrische von der Firma Siemens & Halske A.-G. geliefert.

Um während der Sommermonate den wesentlich billigeren Wasserweg ausnutzen zu können, ist eine zweite Kohlenförderanlage in folgender Art geplant (vergl. Fig. 150). Am Ufer des in der Nähe befindlichen Landwehrkanales wird ein Becherelevator aufgestellt, der so eingerichtet ist, dass er bei Betriebsunterbrechung leicht entfernt werden kann. Er schüttert die Kohle auf ein wagerechtes Förderband, das sie unter der StraÙe und dem Eckhause entlang bis unter den Hochbahnviadukt schafft. Hier ist wieder ein Elevator angeordnet, der die Kohle auf rd. 8 m über Bodenhöhe hebt und durch eine selbstthätige Wage auf ein zweites Förderband rd. 6 m über dem Erdboden schüttert; dieses läuft durch Aussparungen in den Viaduktpfeilern nach dem bereits erwähnten Lagerraume.

Auch für diese Fördereinrichtung ist ein Antrieb durch 2 Elektromotoren geplant.

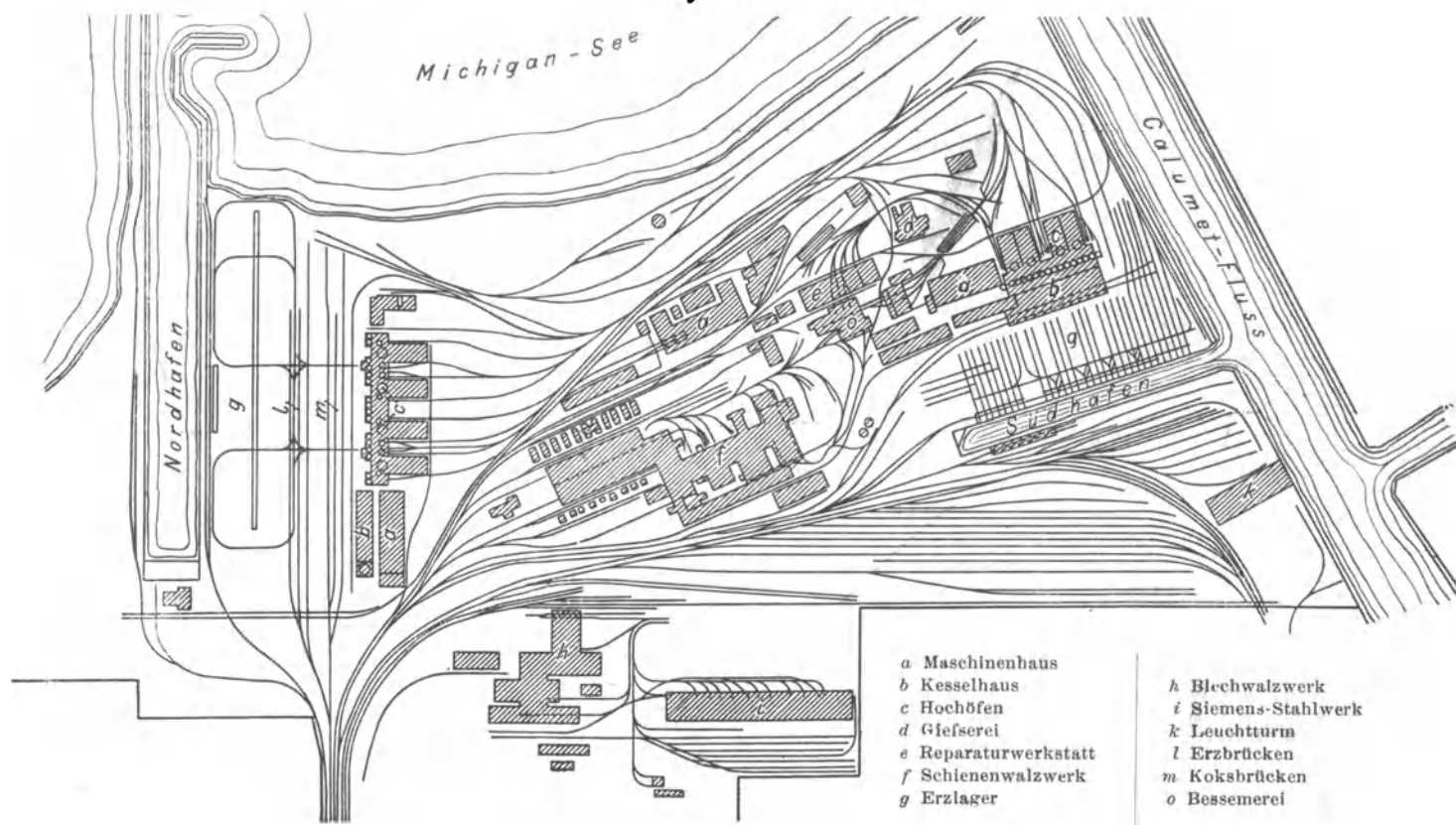
6) Hütten- und Eisenwerke.<sup>1)</sup>

Von den vier großen Eisenerz-Verhüttungsgruppen der östlichen Staaten Nordamerikas sind die bedeutendste die Carnegie-Werke in Pittsburg, auf deren Beschreibung in Z. 1897 S. 538 hingewiesen sei. Ueber einen Teil der zweiten Gruppe, der Illinois Steel Co. in Chicago, ist in Z. 1897 S. 1127 berichtet (Joliet-Werke), und darum wird nur einiges über die Hauptanlagen dieser Gruppe, die ausgedehnten South Works in Chicago, zu berichten sein.

In etwas bedrängter Lage befinden sich anscheinend die zur dritten Gruppe gehörigen, in New Jersey im östlichen

es liegt am Michigan-See, rd. 20 km von Mittelpunkt Chicagos entfernt an der Mündung des Calumet-Flusses. Besonders bemerkenswert sind die am Ufer erbauten Verlade- und Lager-einrichtungen, die unmittelbaren Anschluss an 6 Eisenbahnlinien haben. Auf dem Gebiet liegen 58 km Normalspurgleis und rd. 10 km Schmalspurgleis. An zwei Stellen findet die Umladung aus und in Schiffe statt. Der vom Calumet-Fluss abzweigende Südhafen ist rd. 300 m lang und 28 m breit und wird so tief gehalten, dass ihn Schiffe bis zu 5,5 m Tiefgang befahren können. Das daran gelegene Erzlager fasst 360 000 t; 3 Schiffe vermögen zu gleicher Zeit nach dort-

Fig. 153.



Pennsylvanien unfern Philadelphia angesiedelten Hochöfen. Ob die Edisonsche Erfindung zur Anreicherung der örtlichen armen Erze<sup>2)</sup> imstande sein wird, den unzweifelhaften Rückgang dieser Gruppe aufzuhalten, muss die Zukunft lehren.

Ueber die vierte sogenannte südliche Gruppe, deren Hauptvertreterin die Tennessee Coal and Iron Co. ist, vermag ich nichts zu berichten, weil ich wenig oder garnichts darüber in Erfahrung gebracht habe<sup>3)</sup>.

Durch die am 1. März 1889 erfolgte Vereinigung der North Chicago Rolling Mill Co., der Joliet Steel Co. und der Union Steel Co. wurden 5 Werke in die Hand der Illinois Steel Co. gebracht.

Dieser gehören heute an:

- 1) die 1857 gegründeten South Works in Chicago
- 2) » 1880 » Union Works in Chicago
- 3) » 1868 » North Works in Chicago
- 4) » 1870 » Werke in Milwaukee (Wis.)
- 5) » 1863 » Joliet Works in Joliet (Ill.).

Diese 5 Anlagen bedecken 2 850 000 qm Grundfläche. Die größte ist das in Fig. 153 dargestellte Werk in Süd-Chicago;

hin auszuladen, während ein viertes in Eisenbahnwagen löschen kann. Außerdem ist es möglich, ein fünftes Boot zu bekohlen, und ein sechstes kann zur selben Zeit Holz löschen. Die Flussuferlänge des Werkes beträgt 762 m, während der Seeuferbesitz sich über 1585 m erstreckt. Annähernd 1 km nördlich vor der Flussmündung liegt der 560 m lange und 61 m breite Nordhafen, der mittels einer wohlgeschützten Einfahrt vom Michigan-See abzweigt. So ist genügend dafür gesorgt, alle Erzumladungen in der Schifffahrtzeit des Jahres zu bewältigen. Hier werden auch alle fertigen Erzeugnisse verladen, die nach einheimischen und ausländischen Häfen bestimmt sind. Die Schiffe fahren über die Großen Seen unmittelbar zum Ozean. In 7 Monaten sind schon 1 440 000 t Erz in den beiden Häfen gelöscht worden. Während die Durchschnitts-Erzladung rd. 2700 t beträgt, laden die neueren Schiffe oft 3600 bis 4500 t, und wenn erst der St. Mary-Fluss und die Erzhäfen vertieft sein werden, so wird man 5400 t erreichen.

Am Südhafen wird das Erz durch 53 Krane mit schwingenden Bäumen in Schiebewagen entladen, die es mittels Hochbahnen auf den Lagerplätzen verteilen. Am Nordhafen befinden sich 17 Brownsche Hebezeuge von der in Fig. 154 und 155 wiedergegebenen Bauart.

Ein Auszug aus einem Löscherbericht giebt folgende Zahlen über die Leistungsfähigkeit der Anlagen:

<sup>1)</sup> vergl. Stahl und Eisen 1900 S. 513 u. f. und S. 563 u. f.

<sup>2)</sup> s. Z. 1897 S. 1347.

<sup>3)</sup> vergl. auch Z. 1900 S. 184 u. f.

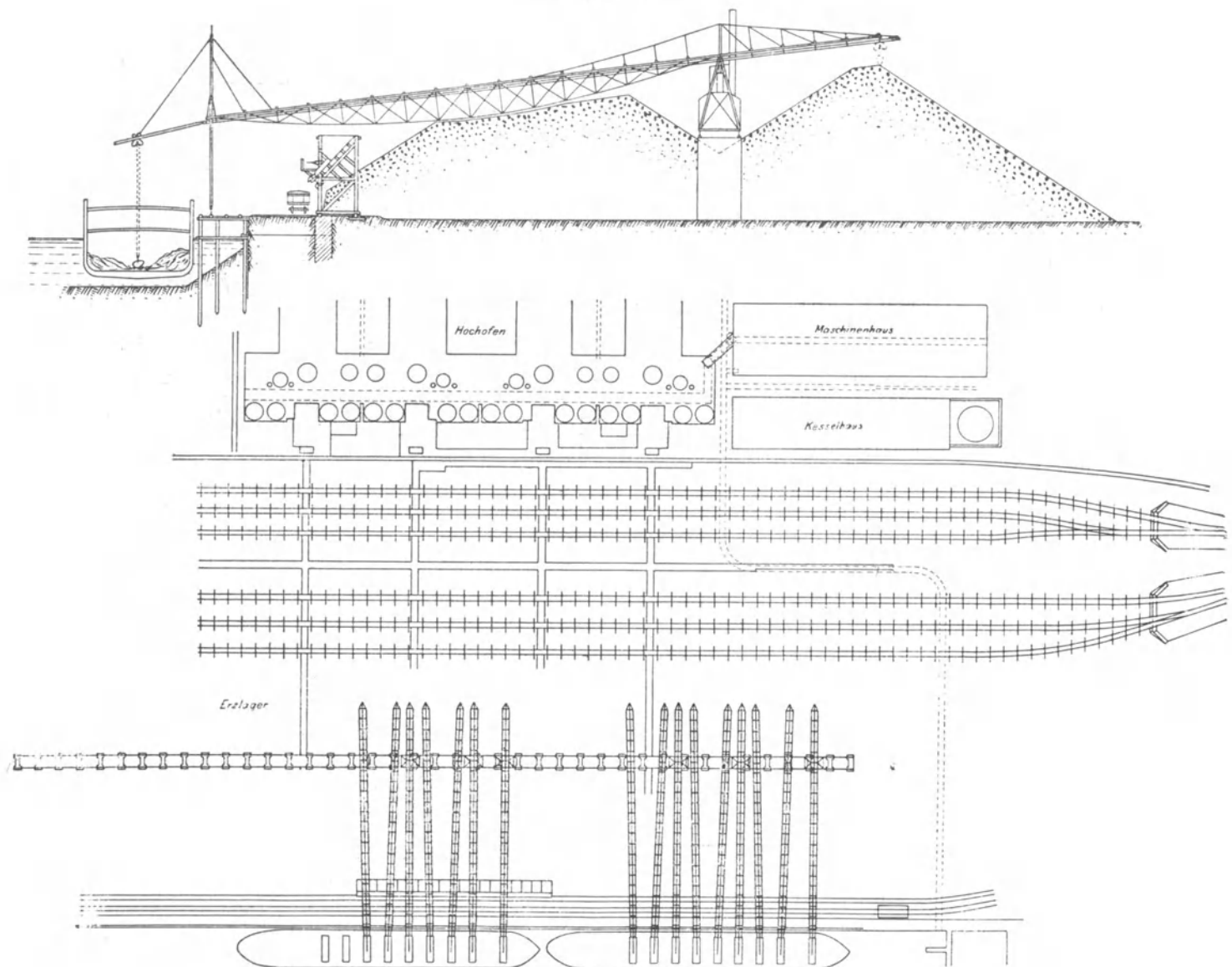
Jahr	1895	1896	1895	1897
Hafen	Nord	Nord	Süd	Süd
Schiff	»Manhattan«	»G. N. Orr«	»Manchester«	»137«
Ladung t	1830	2400	2500	3630
Bedienungsmannschaft	44	81	95	158
Hebezeuge	4	9	7	12
Stunden	10	6 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{3}$	8 $\frac{1}{2}$
Leistung: t/Std	182	384	395	428
t/Std pro Kopf	4,2	4,7	4,2	2,7

Gruben kommt zu Wasser von Escabana, ebenso wie dasjenige der Menominee-Grube, die auf der Eisenbahn nur 480 km nördlich vom Werke liegt.

Koks, die nur mit der Eisenbahn ankommen, werden von Connelsville in Pennsylvania und Pocahontas in West-Virginia aus 840 bis 1000 km Entfernung herbeigeschafft. Kalkstein von besonderer Güte kommt von den 280 km südöstlich gelegenen, der Gesellschaft gehörigen Brüchen nahe Logansport (Ind.).

Was den Brennstoff zur Dampf- und Gaserzeugung angeht, so sind die Werke wegen der Nähe der reichen In-

Fig. 154.



Bei einer Gelegenheit entlud eine Gruppe von 42 Mann am Morgen ein Schiff von 1450 t Ladung und am Nachmittage ein anderes von 1590 t, leistete mithin in einem Tage 72,5 t pro Kopf. Inbezug auf die Herkunft der Rohstoffe liegt das Werk außerordentlich günstig. Die Vermillion-Eisengrube liegt in 1100 km Gleisentfernung, sodass auf Verlangen auch Erz im Winter herangeschafft werden kann. Der Weg bis zu den Mesabi-Gruben, von denen das Erz über den Hafen Two-Harbors befördert wird, beträgt 1600 km. Escabana am Michigan-See ist zu Wasser 785 km entfernt, während die Gleislänge bis dorthin nur 640 km beträgt, d. i. ebensoviel wie der Weg bis zu den Marquette-Gruben. Das Erz dieser

diana-Oelfelder und der Kohlengruben von Indiana und Illinois vollständig unabhängig. So sind denn auch die Kesselhäuser häufig sowohl für Kohlen- als auch für Oelfeuerung eingerichtet. Die Stahlwerke, Schienen- und Blechwalzwerke haben Gaserzeuger, in denen Gas aus Kohle gewonnen wird. Wenn diese nicht in Gebrauch sind, so wird mit ebenso großem Nutzeffekt Oel zur Feuerung benutzt.

Aufgrund der in den Chicagoer Stahlwerken gewonnenen Eindrücke unternahm ich von Minneapolis einen Abstecher nach Duluth, dem bedeutendsten Erzhafen des Oberen Sees, zum Studium der hochentwickelten Erzverladeeinrichtungen, welche in der Hauptsache von dem aus der Schweiz gebürtigen

Oberingenieur Robert Angst der Duluth and Iron Range-Eisenbahn konstruiert sind.<sup>1)</sup> Fig. 156 und 157 zeigen die weit in den bei Duluth mündenden St. Louis-Fluss ragenden Erzbrücken der älteren Mesabi and Northern-Eisenbahn in West Duluth, die in den Grundzügen den von Angst gebauten Brücken vollständig gleichen<sup>2)</sup>. Schwere Lokomotiven schieben die langen Erzwagenzüge auf die Brücke. Nach dem Öffnen der Schieber in den Wagenboden fließt das Erz in die zu beiden Seiten der Holzbauten angeordneten Taschen, aus denen es auf Klappprutschen, deren insgesamt etwa 600 vorhanden sind, in die rechts und links liegenden Erzschiffe abgezogen wird<sup>3)</sup>. Durchschnittlich werden 1000 t/Std in Schiffe verladen, doch sind auch schon 1400 bis 1500 t/Std erreicht. Auch hier ist ein solches Ergebnis nur erzielbar durch die

fern, und daher sind einige Betriebsmittel vollständig als fahrbare Wohnstätten ausgebildet. Auch Krankenwagen sind ständig zur Verfügung, ferner Werkzeugwagen, Wagen mit Dampfkränen, mit Exkavatoren, Fig. 163, mit Dampfkränen, Fig. 164, usw.

### 7) Gasanstalten und Kokereien.

Von den auf deutschen Gasanstalten ausgeführten Einrichtungen für mechanische Kohlenentladung ist die gegenwärtig allerdings noch nicht ganz ausgebaute Anlage der Gasanstalt II in Charlottenburg bemerkenswert<sup>1)</sup>. Die Verbindung zwischen den hydraulisch betriebenen Krananlagen am Ufer des Verbindungskanals und dem Gasanstaltsgrund-

Fig. 156.

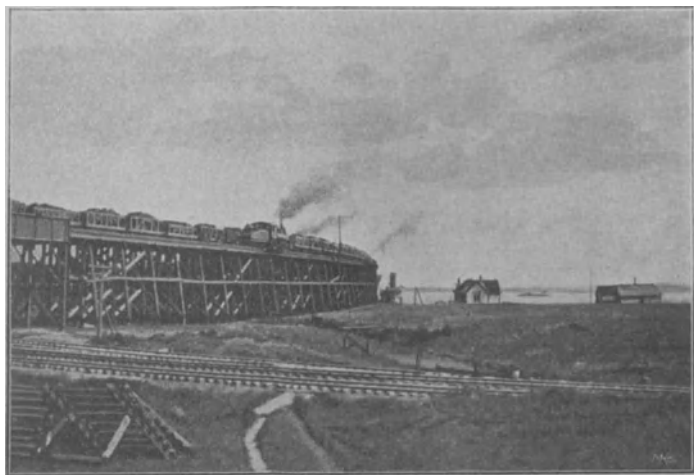
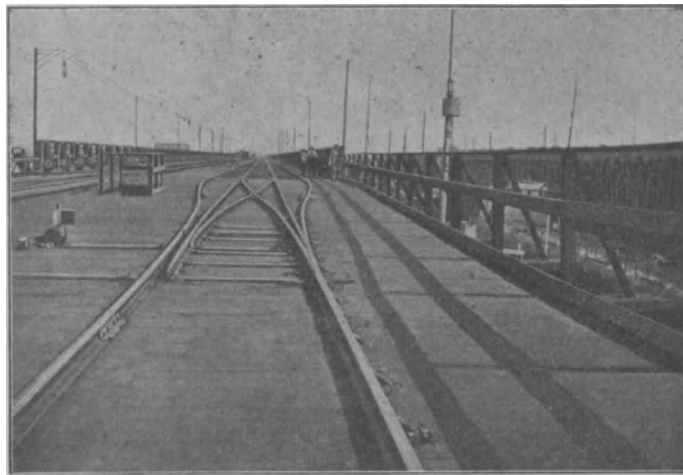


Fig. 157.

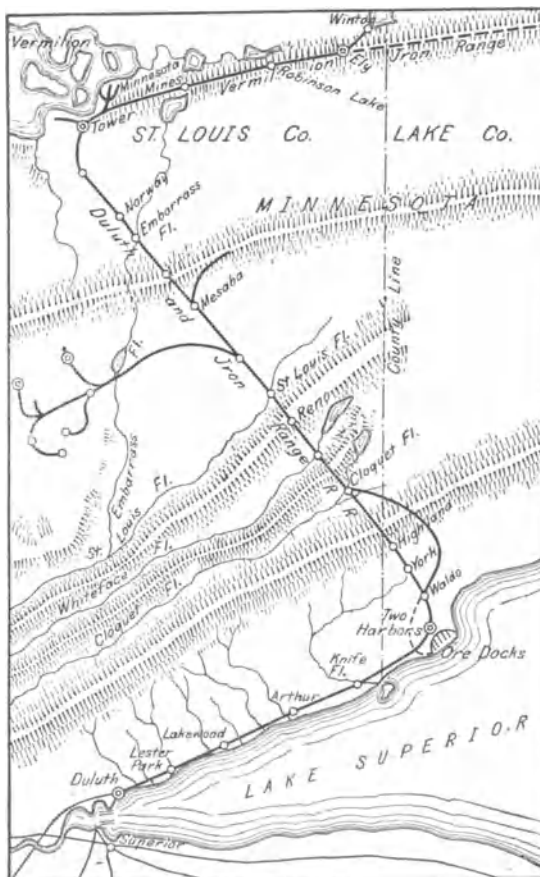


Anordnung vieler gleichzeitig zu beladender Luken in der Mitte der Schiffe, von denen übrigens viele mit zigarrenförmigem Rumpf gebaut sind.

Die Bauart der Betriebsmittel auf der Duluth and Iron Range-Eisenbahn dürfte allgemeines Interesse haben; ich füge deshalb eine kurze Betrachtung darüber, sowie über die Bahn selbst ein. Fig. 158 zeigt den Lageplan, Fig. 159 das Profil der Hauptstrecke. Außerordentlich schwere Lokomotiven sind zur Ueberwindung der großen Steigungen und zur Beförderung der schweren Erzzüge erforderlich<sup>4)</sup>. Die Bauart eines Erzwagens ist in Fig. 160 bis 162 dargestellt. Ganz ähnlich sind die Normal-Kohlenwagen<sup>5)</sup>.

Beim Neubau und bei Unterhaltungsbauten sind in diesen meilenweit unbewohnten Gegenden die Arbeiterkolonnen Wochen und Monate lang von ihren Heimstätten

Fig. 158.



stück vermittelt eine doppelte, mit je einem Förderbande versehene Strafenbrücke. Auf diesen Bändern überschreiten die Kohlen die Uferstraße in einer Höhe von mehr als 9 m über dem Pflaster. Bei dieser Höhenlage der Brücken und der Krangerüste können die in der Gasanstalt ankommenden Kohlen unmittelbar in normalspurige Wagen gefüllt werden, welche dann gemeinschaftlich mit den unmittelbar von der Eisenbahn kommenden Wagen an jede beliebige Stelle des Kohlenschuppens oder über die Schüttrümpfe der Kohlenbrecher gefahren werden. Für das Füllen der Wagen sind hydraulische Schiebebühnen und Schüttrinnen mit hydraulisch bewegten Verschlüssen in Aussicht genommen. Bezüglich der Einzelheiten der Gerüste und Krane muss auf die angegebenen Quellen und ihre Figuren (s. Anhang 3) verwiesen werden.

Die gesamte maschinelle Anlage ist und wird von der Firma C. Hoppe-Berlin ausgeführt. Der bereits seit 4 Jahren im Betrieb befindliche Teil hat tadellos gearbeitet.

<sup>1)</sup> Z. 1899 S. 270.

<sup>2)</sup> vergl. Z. 1899 S. 1248 u. 1386 u. f.

<sup>3)</sup> vergl. Roloff, Mitteilungen über nordamerikanisches Wasserbauwesen, Berlin 1895, Wilhelm Ernst & Sohn. S. 57 u. f.

<sup>4)</sup> vergl. Eisenbahntechnik d. Gegenwart Bd. I S. 29 Fig. 32.

<sup>5)</sup> vergl. Z. 1899 S. 1249.

<sup>1)</sup> G. Schimming, Schillings Journal für Gasb. und Wasservers. 1894 u. 1900 S. 367 u. f.; Festschrift zur 35. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin 1894, S. 191; ferner Anhang 3.

Fig. 159.

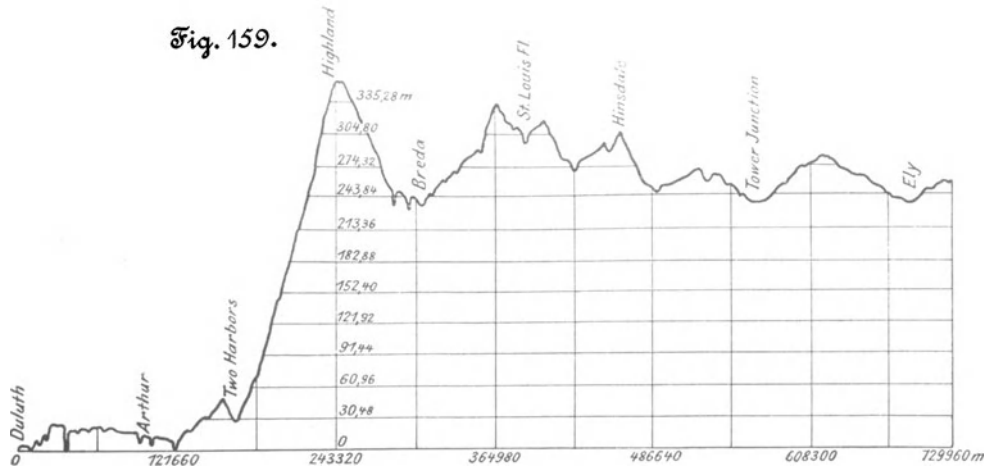


Fig. 160.

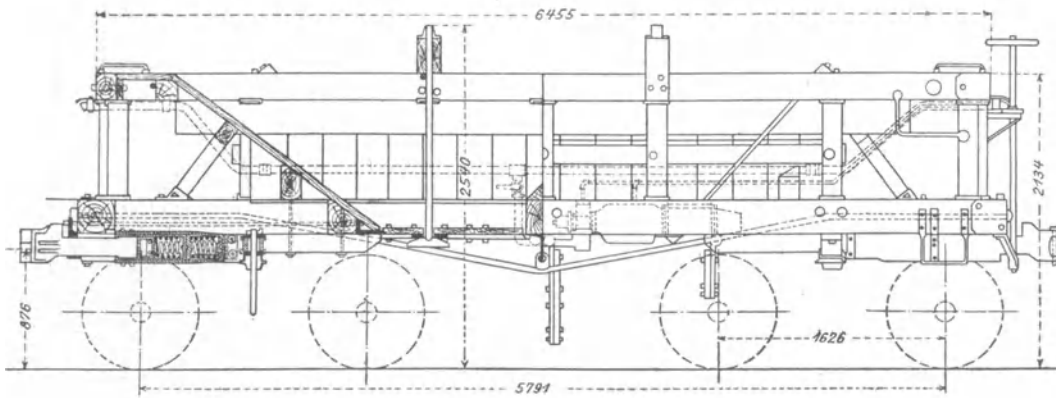


Fig. 161.

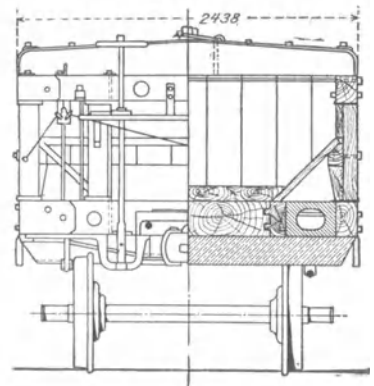


Fig. 162.

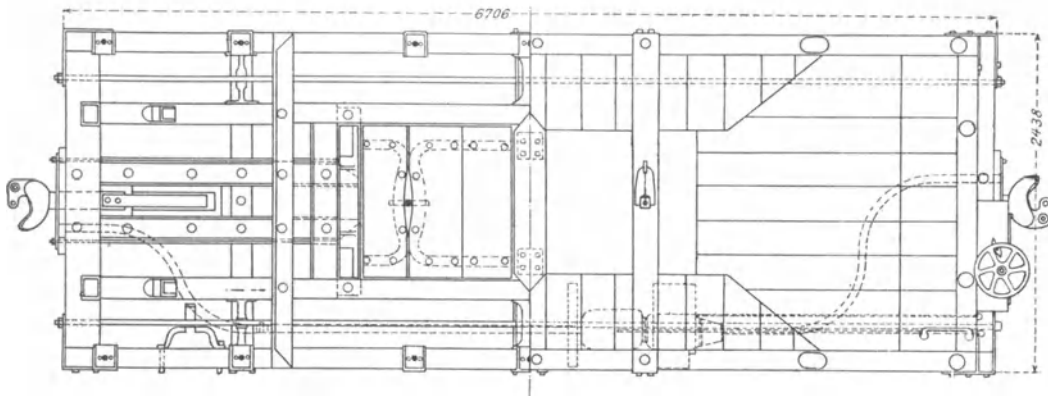


Fig. 163.

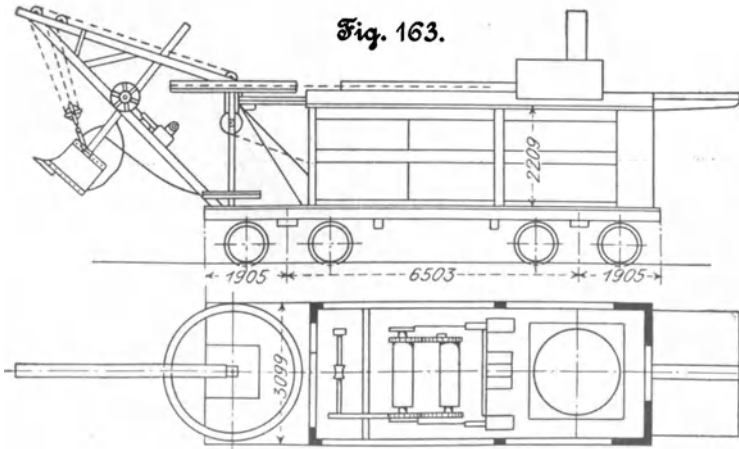
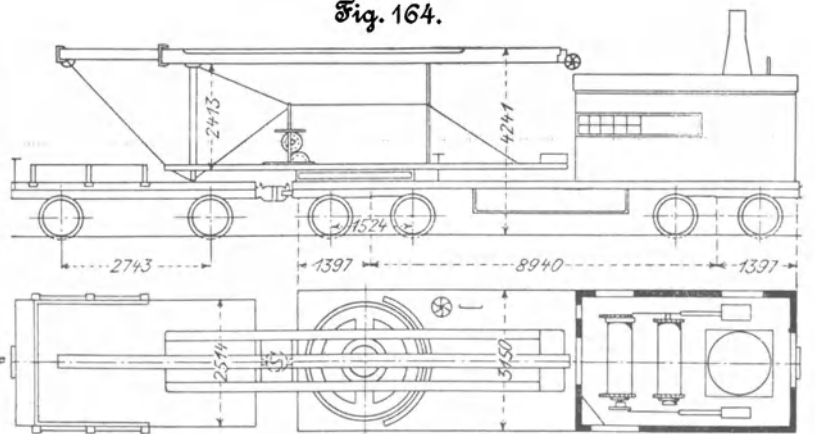


Fig. 164.



Die Link Belt Co., Nicetown<sup>1)</sup>, hat die in Fig. 165 abgebildete, der Equitable Gas Light Co. in New York gehörige Anstalt mit ihren Einrichtungen zur selbstthätigen Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr in höchst sinnreicher Weise ausgerüstet. Die aus  $610 \times 610$  mm weiten Bechern bestehende

Wage in die Becherkette abgelassen. Der Link Belt-Förderer trägt sie dann entweder bis zum Vorratsgebäude oder unmittelbar zu einem der über den 12 Generatoren befindlichen Behälter. Aus diesen gelangt sie durch die eigene Schwere in fahrbare Wagen und dann über feststehende Rutschen in die

Fig. 165.

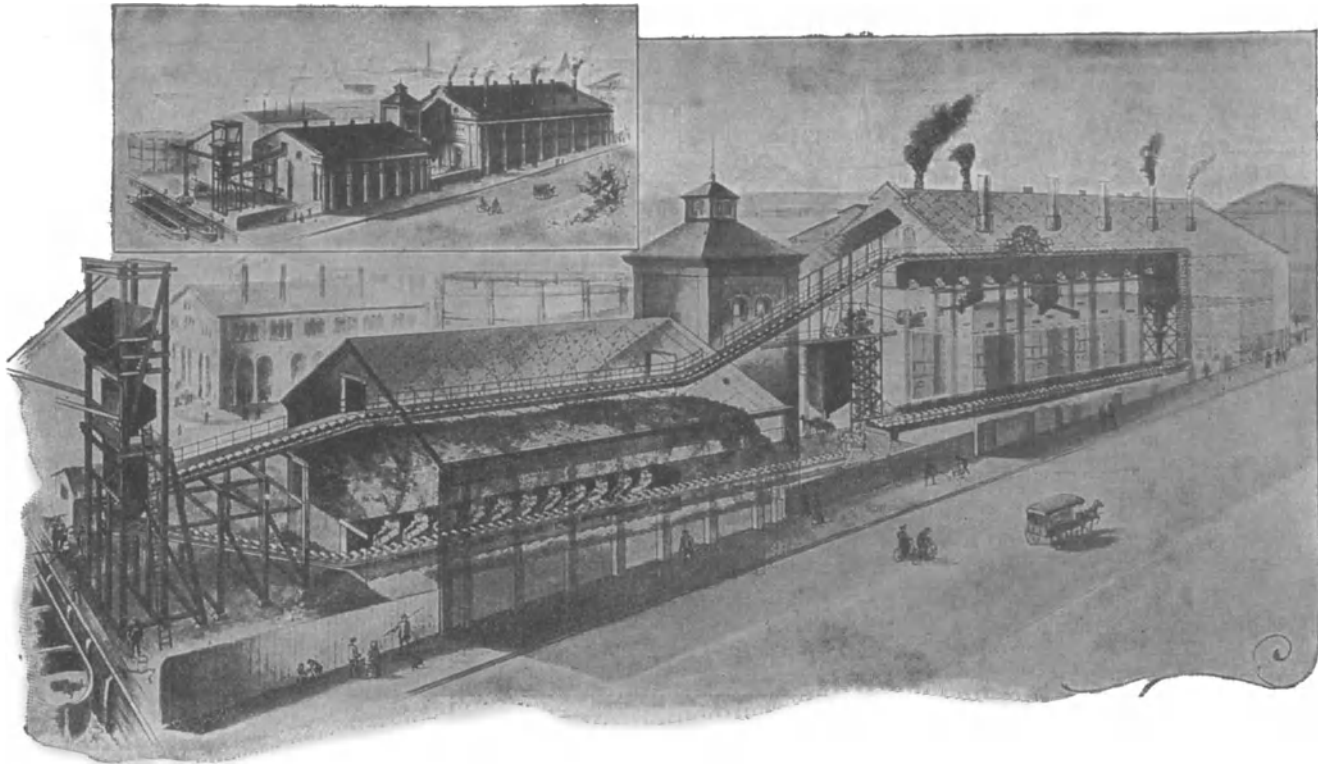
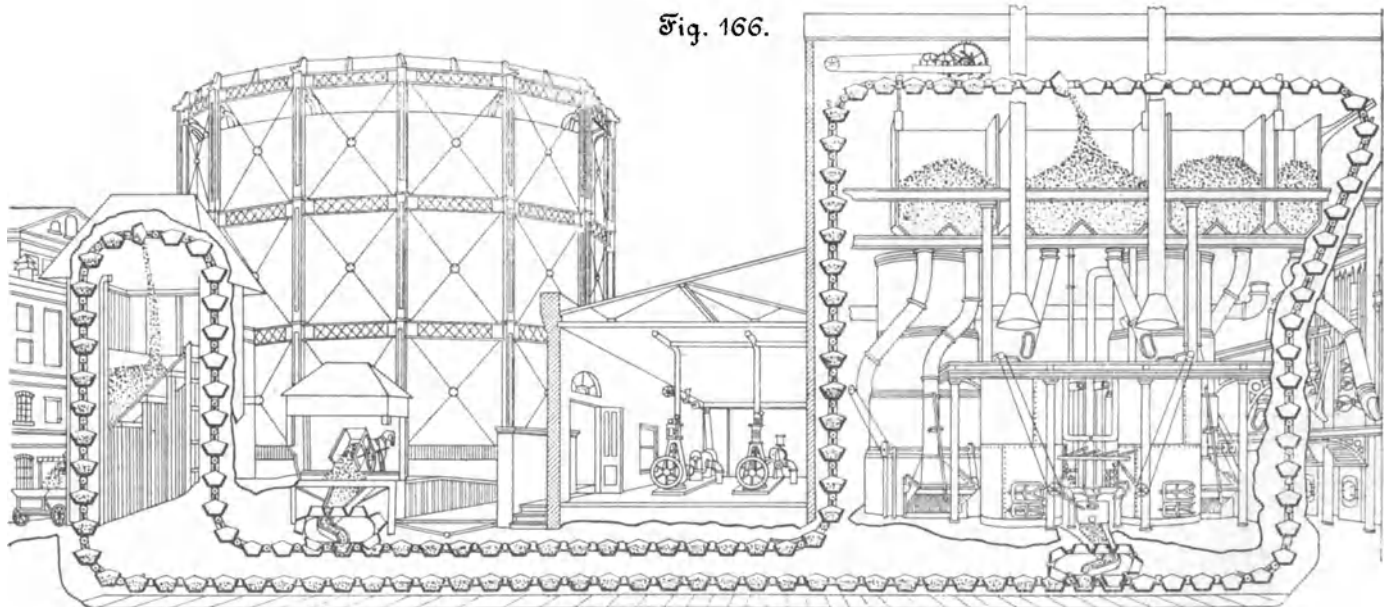


Fig. 166.



Kette ist 221 m lang und bewegt sich mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 0,25 m/sek. Die Kohle wird aus den Schiffen gehoben, in einen Rumpf geschüttet und über eine

Generatoren selbst. Der Grus wird durch eine Schnecke zum Kesselhause geschafft, wo er zur Dampferzeugung benutzt wird. Die Kette kehrt unter den Generatoren zurück, um die Asche aus ihnen aufzunehmen und in einen großen Behälter an der den Kohlenspeicher vom Gashause trennenden StraÙe zu befördern. Auf dem weiteren Wege verläuft die

<sup>1)</sup> Vertreter: Wilhelm Fredenhagen in Offenbach a/M.

Kette unter dem Vorratsgebäude und steigt dann geneigt bis zur Einnahmestelle am Uferturme wieder an.

Sehr charakteristisch ist die von Hunt ausgerüstete Gasanstalt in Milwaukee, Fig. 154. Die Kohle wird durch Landfuhrwerk angefahren, in den bekannten Förderer geschüttet

Für die der Imperial Continental Gas Association gehörige Gasanstalt in der Gitschiner Straße in Berlin hat die Hydraulic Engineering Co. in Chester 1897 eine Kohlenlöschanlage geliefert, die in Fig. 167 und 168 dargestellt ist. Mit zwei von den Thames Iron Works in London nach Hones

Fig. 167.

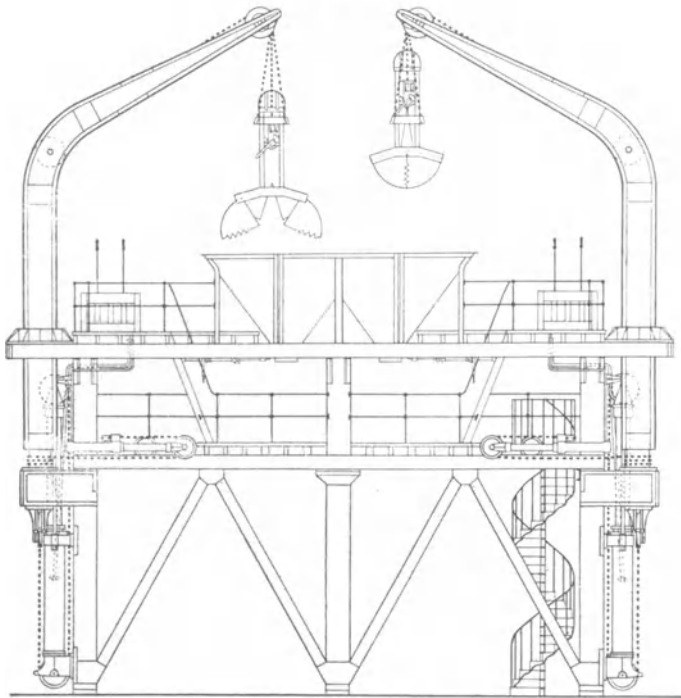


Fig. 168.

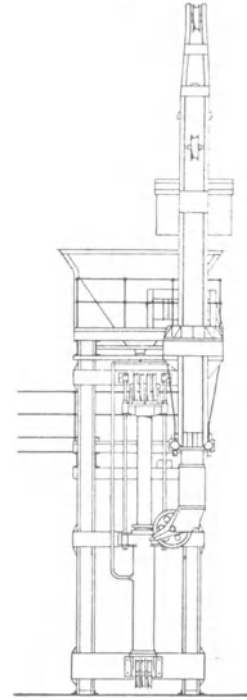
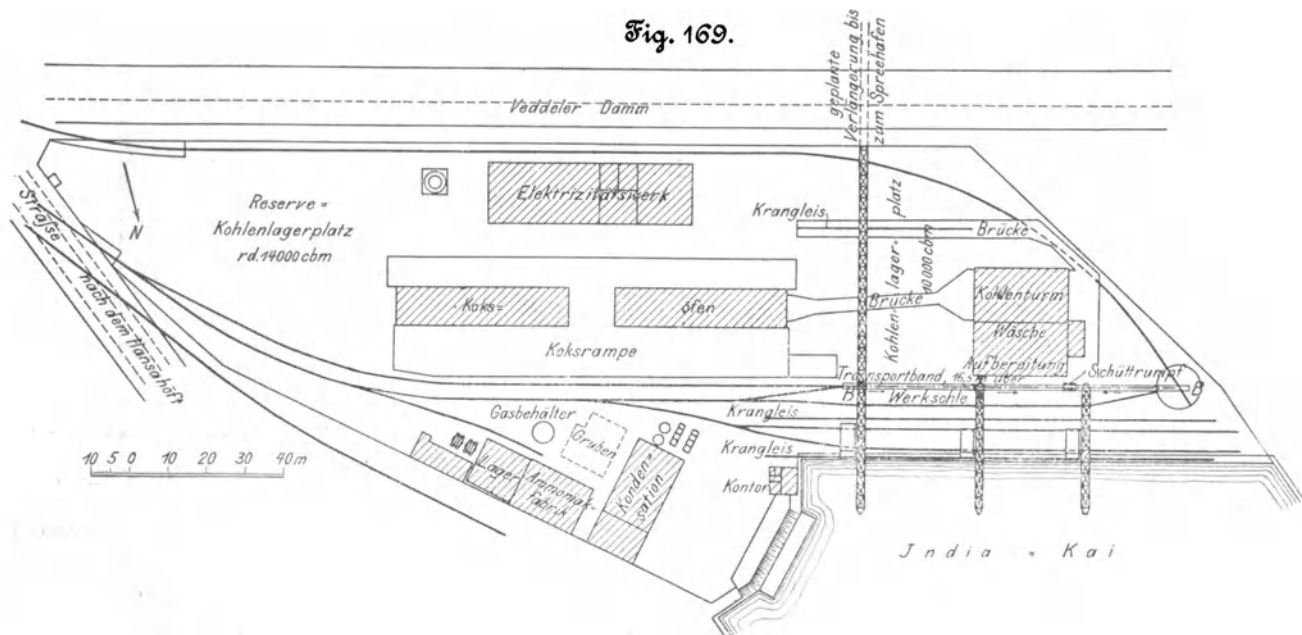


Fig. 169.



und unterhalb der Straße in den Generatorenraum getragen, wo sie in große, unter dem Dach befindliche Behälter fällt. Auf dem Rückwege nehmen die Becher unter den Generatoren die Asche auf und befördern sie zu einer überdachten Schlackentasche auf dem Hofe, aus der sie vermöge der hohen Lage wieder in Straßenuhrwerk abgezapft werden kann<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Auf die von J. Pohlig-Köln (Hunt) in Zürich, vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp-Hamburg in Wilhelmsburg, von der Haarlemer

Patent gefertigten 1 t-Greifern werden durchschnittlich je 60 t Kohle in der Stunde entladen, doch ist die Leistung durch gleichzeitiges Heben und Schwenken der mit Druckwasser

Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Figée in Stockholm usw. gebauten hierher gehörigen Anlagen kann hier nicht eingegangen werden; es sei in dieser Beziehung auf des Verfassers bereits früher angezogenes Werk und auf die Schweiz. Bauzeitung 1899 Nr. 17 bis 26 verwiesen.



von rd. 50 Atm arbeitenden Krane schon auf 90 t/Std gebracht worden. Die Greifer entleeren ihren Inhalt in etwa 14 m Höhe über der Ufermauer in 2 Hochbehälter, deren untere Schieberabschlüsse gleichfalls hydraulisch bewegt werden. Die Hochbahnwagen werden zum Füllen unter die Behälter auf eine Plattform gefahren, die einer von Carl Schenk (Darmstadt) konstruierten selbstthätigen Wage angehört. Durch eine sinnreichen Vorrichtung ist die Rückwärtsbewegung des Wagens gesperrt, so lange sein Gewicht nicht verzeichnet ist.

Von der Entladestelle gelangt die Kohle in 1,5 t fassenden Schmalspurwagen entweder zu den Elevatoren der Retortenhäuser oder zum Kohlenlager.

Die Anlage arbeitet sehr zuverlässig, und die Greifer haben sich so gut bewährt, dass sie für die Erweiterungsbauten der oben erwähnten Charlottenburger Gasanstalt vorgeschrieben sind.

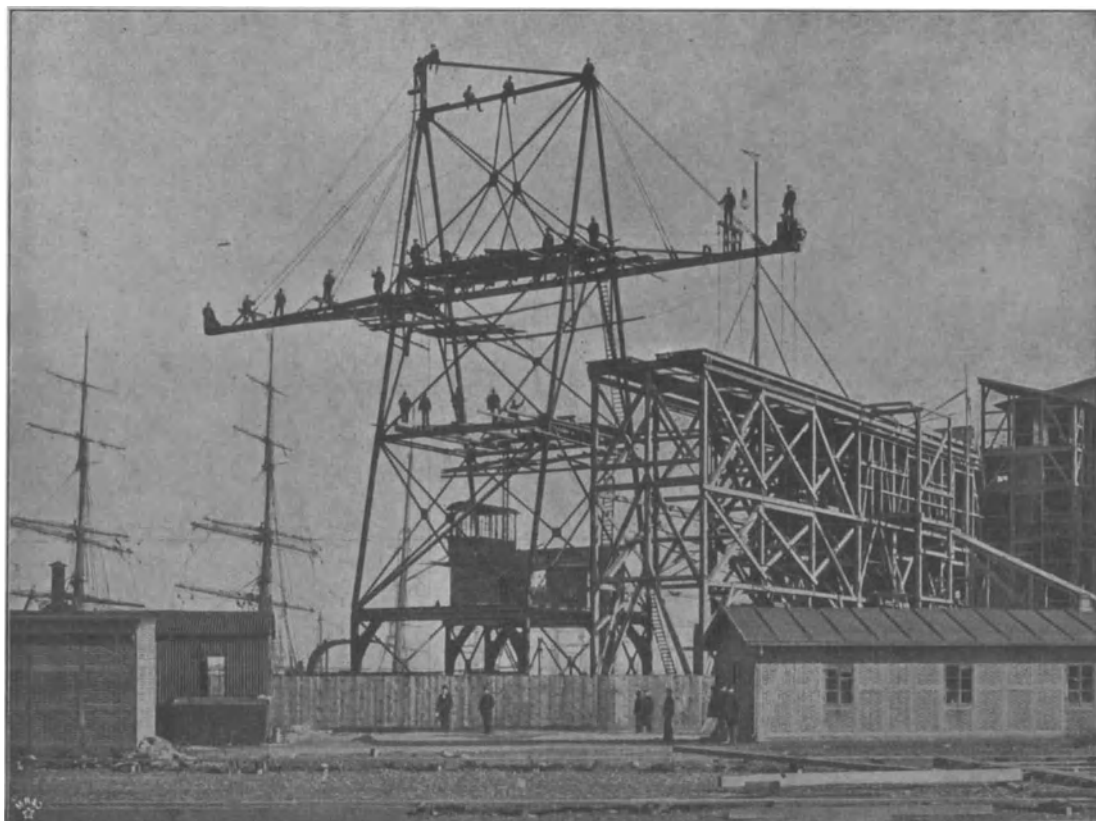
Werksohle liegendes Förderband *B* verteilt, das sie der Aufbereitung und Wäsche zuführt.

Das längere der 3 Hebezeuge, Fig. 173 bis 175, ist als Hochbahnkran von rd. 96 m Länge zur Beschickung des Lagerplatzes seitlich und hinter der Aufbereitung, Fig. 169, ausgebildet. Im übrigen dient es wie die andern Krane zur Beschickung des Bandes *B* mit Kohle und zur Verladung von Koks in Eisenbahnwagen, Seeschiffe oder Flussfahrzeuge.

Die Lagerplätze sollen vorwiegend nur als Reserve dienen. Wenn thunlich, sollen täglich soviel Kohlen aufgenommen werden, wie die Oefen verbrauchen; ebenso werden die fertigen Koks unmittelbar in die Eisenbahnwagen oder in Kippwagen verladen. Letztere werden in langen Zügen unter der Koksrampe aufgestellt und täglich mit dem Kran in die Schiffe abgesetzt und vorsichtig gestürzt.

Für die Zukunft ist die Möglichkeit vorgesehen, Kohlen und Koks über den Rangirbahnhof jenseits des Veddelers

Fig. 170.



Bei der im Februar 1900 in Betrieb genommenen Anlage der Norddeutschen Kohlen- und Cokeswerke A.-G. in Hamburg sind 3 von der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis (Oberingenieur Haerberlin) entworfene und ausgeführte Ladevorrichtungen<sup>1)</sup> vorgesehen, die in 10 Std je 500 t bewältigen.

Die Werke liegen im Freihafengebiet, an dem selbst für die größten Seeschiffe zugängigen India-Kai, Fig. 169. Da die Uferstrecke des Platzes verhältnismäßig kurz ist, musste auf eine große Leistungsfähigkeit der Anlage Bedacht genommen werden. Von den Ladevorrichtungen sind die beiden kürzeren, Fig. 170, 171 und 172, als portalförmige Gerüste ausgebildet und mit Auslegern versehen, die durch Handwinden aufgeklappt werden können. Die in Seeschiffen oder mit der Eisenbahn ankommende Kohle (Förderkohle und Nusskohle) wird durch Vermittlung von Schüttrümpfen *S*, die am Krangerüst angebracht sind, gleichmäßig auf ein parallel zum Ufer und in seinem höchsten Teile 16,5 m über

Dammes hinweg von und zu dem rd. 260 m entfernten Spreehafen zu befördern.

Sämtliche Krane sind fahrbar. Vorläufig ist für die eigene Fortbewegung Handbetrieb vorgesehen; jedoch kann leicht zum elektrischen Fahrbetrieb übergegangen werden, was allerdings meines Erachtens in anbetracht der kleinen Uferlänge am India-Kai nicht am Platze ist.

Wie bei fast allen Kohlenladevorrichtungen das Bestreben erkennbar ist, die Kohle zunächst auf eine bestimmte Höhe zu heben, um die dadurch gewonnene Fallhöhe nachher zu den verschiedensten Zwecken zu verwerten, so ist auch hier die Lage des Förderbandes *B*, durch welches die Rohkohle der Wäsche zugeführt wird, in beträchtlicher Höhe angenommen, weil die Kohle den Arbeitsmaschinen möglichst im freien Fall zugeführt werden soll. Dadurch erklären sich die außerordentlich hohen Krangerüste, bei denen in senkrechter Richtung noch für die geöffneten Fördergefäße und Schüttrümpfe zwischen der Laufkatze und dem Förderbande Raum zu lassen war. Hieraus ergibt sich für die beiden kürzeren Krane eine Höhe der Katzenbahn von 21,5 m über dem Kai.

<sup>1)</sup> Vergl. Z. 1899 S. 1359 u. f.; ferner Stahl und Eisen 1900 S. 513 u. f., sowie S. 563 u. f.



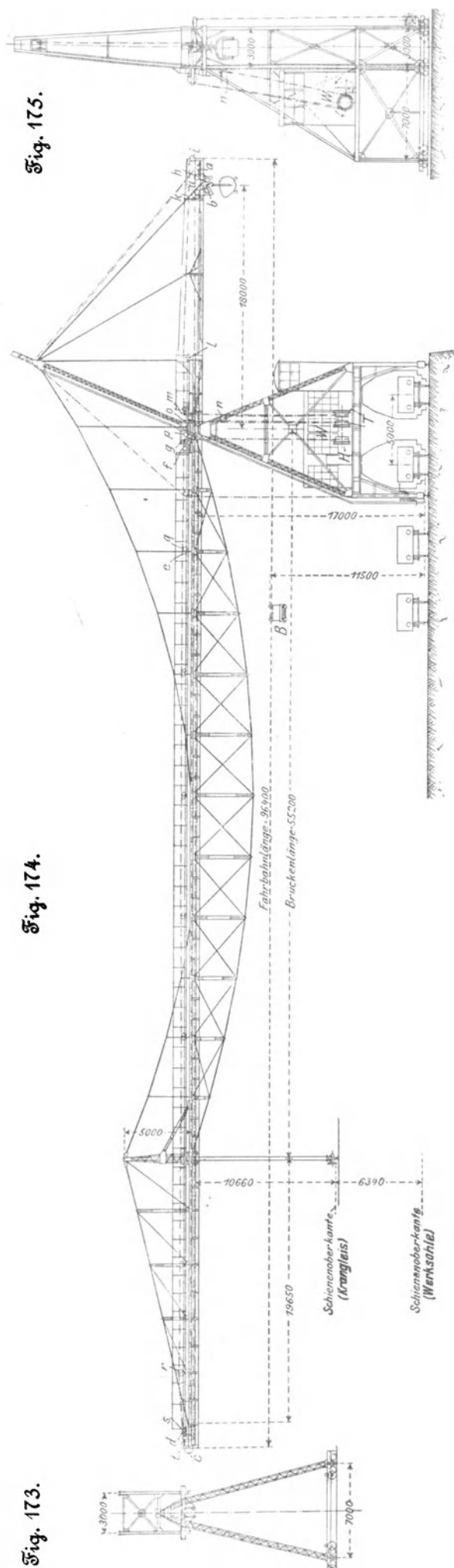


Fig. 175.

Fig. 174.

Fig. 173.

Aus diesem Grunde war auch bei dem langen Kran, Fig. 173 bis 175, eine nach der Wasserseite hin geneigte Fahrbahn der Laufkatze ausgeschlossen.

Damit bei der außerordentlichen Förderhöhe die verlangte große Leistung erzielt würde, musste für das Heben der Kübel eine Geschwindigkeit von 1,5 m/sek, für das Fahren auf der Katzenbahn eine solche bis zu 3,5 m/sek angenommen werden.

Die sich selbstthätig entleerenden Kübel fassen etwa 1,6 t Kokskehle.

Die Kranwinde *W*, Fig. 171 bis 175, wird durch einen Drehstrommotor von 75 PS und 550 V angetrieben, dessen Umlaufzahl durch Metallwiderstände geregelt wird. Die mit dem Motor gekuppelte Winde, Fig. 176 bis 178, hat 3 Seiltrommeln, und zwar eine (*H*) für das Hebeseil und zwei (*T*) für die Seile der Laufkatze. Der Motor läuft stets nach derselben Richtung und bewegt die Trommeln *H* und *T* durch Vermittlung von Reibkupplungen, Fig. 179 bis 181, von denen für jede Trommel eine vorgesehen ist. Die Seiltrommeln drehen sich ungekuppelt lose auf der Welle und haben Bandbremsen zum Herabsetzen der Last sowie zum Anhalten der Laufkatze. Der Maschinist bedient die Bremse mit dem Fusse; ein Hebel wirkt auf *H*, ein zweiter auf die beiden Trommeln *T*.

Zur Bethätigung der Kupplungen dienen zwei Handhebel, und zwar wieder einer für die Trommel *H*, ein zweiter für die beiden Trommeln *T*. Letztere laufen in entgegengesetzter Richtung; was die eine Trommel an Seil abwickelt, haspelt die andere auf, und umgekehrt.

Das Heben und Verschieben geht bei beiden Kranarten annähernd in gleicher Weise folgendermaßen vor sich (vergl. Fig. 171, 172 und 173 bis 175):

Das bei *a* fest mit dem Ausleger verbundene Hubseil läuft über die Katzen-Hubrolle *b* nach der am andern Ende des Auslegers befindlichen Rolle *c*, weiter über die Führungsrollen *d*, *e*, *f* usw. nach der Rolle *g* und so zur Trommel *H*, an der es befestigt ist. Wird die Reibkupplung für *H* eingerückt, so wird die Last gehoben, wo immer die Laufkatze sich befindet; rückt der Maschinist die Kupplung aus, so lässt er die Last unter gleichzeitiger Bethätigung der Fußbremse sinken.

Das Fahrseil ist bei *h* an der Laufkatze befestigt und geht über *i*, *k*, *l*, *m* und die eine Trommel *T* nach der Spannrolle *n*, von da über die zweite Trommel *T* und *o*, *p*, *q*, *r*, *s*, *t* usw. nach der Laufkatze zurück.

Die Laufkatze hat eine Vorrichtung zum selbstthätigen Einhaken der den Kübel tragenden losen Rolle *b*<sup>1)</sup>. Das Hubseil ist somit beim Fahren auf der Kranbahn vollständig entlastet; ein kurzer Zug am Hubseil genügt, um die Rolle aus der Katze zu lösen.

Zu der in Fig. 179 bis 181 dargestellten Reibkupplung sei noch bemerkt, dass bei *T* die lose auf der Welle laufenden Trommeln angedeutet sind. Der mit der Welle rotierende verschiebbare Kupplungskörper trägt ein mit Holzklötzen gefülltes Stahlband, das einerseits an dem unverschiebbaren Punkte *A*, andererseits bei *B* befestigt ist. Beim Umlauf der Welle werden durch die Zentrifugalkraft das Band und die Klötze von der Trommel entfernt, und zwar um soviel, als die Halter *D* gestatten. Soll die Welle mit der Trommel gekuppelt werden, so bewegt sich der Punkt *C* des Schalters nach *E*; dadurch gelangt Punkt *F* der Kupplung nach *H*, wird also von dem Wellenmittel entfernt, und das bedeutet eine Drehung des Stahlbandes *B* um den Punkt *J* der Kupplung, wodurch das Band angezogen wird und die Holzklötze an den Trommelkörper gepresst werden. Die zur Befestigung der Punkte *A* und *B* dienenden Hebel sind durch ein Gegengewicht *G* ausbalanciert.

Der Kranführer hat seinen Stand in einem Häuschen über der Winde *W*, von wo aus er einen guten Ueberblick über den Lauf des Kübels bis zu dessen Entleerung hat. Außerdem giebt ein Teufenzeiger die jeweilige genaue Stellung des Kübels sowie der Katze auf der Bahn des Kranes an.

Die Gesamtanlage ist nach den Entwürfen und Vorschriften des Bureaus von Gustav Schrader in Hamburg ausgeführt (Oberingenieur Kraus, jetzt Civilingenieur in Hamburg).

<sup>1)</sup> Z. 1899 S. 1361 Fig. 53.

### 8) Speicher und Lager für Städteversorgung, Wäschereien, Aufbereitungen usw.

Zahlreiche Kohlenspeicher und Kohlenlager haben in den letzten Jahren Maschinenbetriebe angelegt, die zu den interessantesten auf diesem Gebiete gehören.

Fig. 182 und 183 zeigen den 1896 in Betrieb gekommenen Kohlenhof von Possehl & Co. in Altona. Der Speicher ent-

welches die Nusskohlen zu einer Reutherschen<sup>1)</sup> registrierenden Wage schafft, von wo sie durch einen Innenelevator und die im Bodenraume befindlichen Bänder und Abwurfwagen in die mit Wandrutschen ausgestatteten Silozellen befördert werden. Zur Einladung der größeren Kohlen ist ein fahrbarer Halbportalkran vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp und Siemens & Halske A.-G. vorgesehen. Die ganze Anlage wird

Fig. 176.

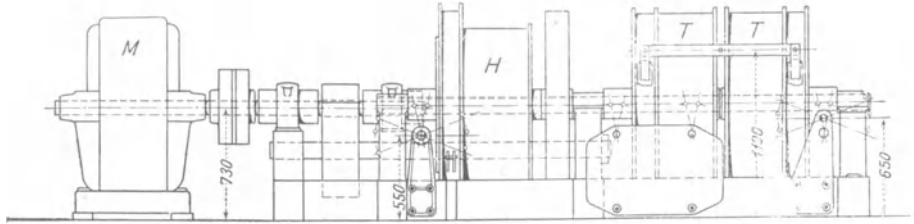


Fig. 177.

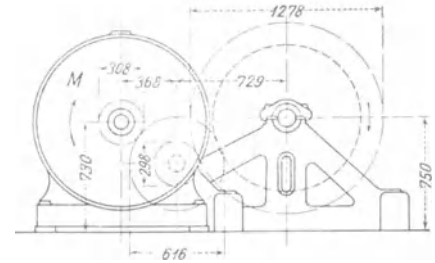
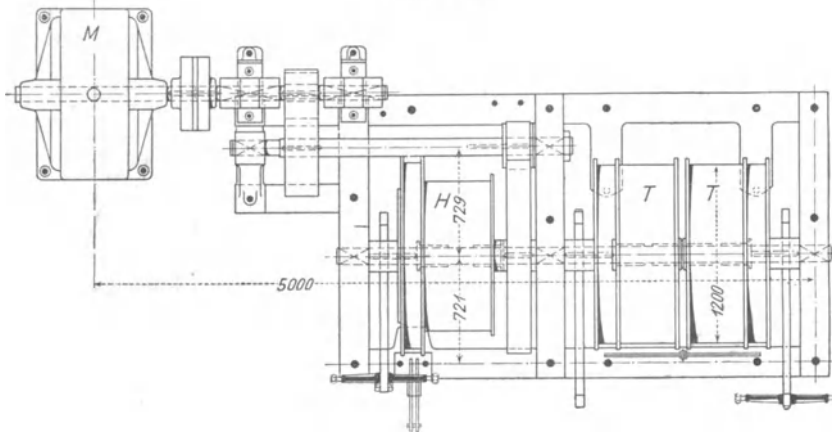


Fig. 178.



elektrisch betrieben, und zwar dient für den Vollbetrieb eine 120 pferdige Maschine, während eine 45 pferdige Maschine für kleineren Betrieb als Reserve dient.

Damit in bestimmten Zeiträumen die in den verschiedenen Schichten herrschende Temperatur mittels Thermometer gemessen werden kann, sind senkrechte eiserne Schlitzrohre in den Zellen angebracht; so ist der immerhin möglichen Selbstentzündung der Kohlen am sichersten vorgebeugt<sup>2)</sup>.

Nicht nur in Hafengebieten, sondern auch in andern Städten mit

Fig. 179.

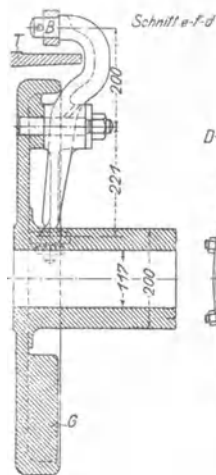


Fig. 180.

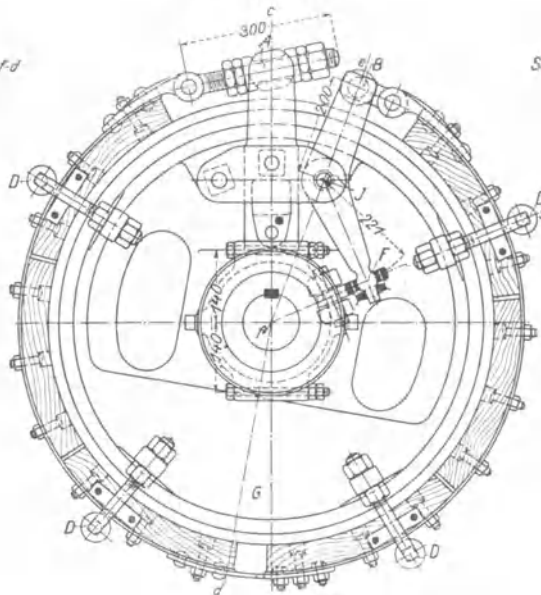
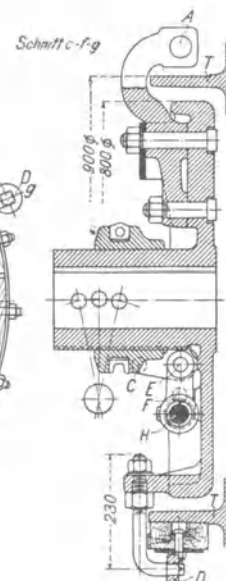


Fig. 181.



hält 6 bis zur Straßenoberfläche reichende Silos von 21 m und 9 von 15 m Höhe; jene haben einen Querschnitt von 8,4 m  $\times$  6,68 m und fassen 1000 t; diese haben eine Grundfläche von 8,4 m  $\times$  8,8 m und können 800 t aufnehmen. An der Kai-mauer trägt ein schmiedeiserner Turm einen Elevator von G. Luther, der durch 2 Brücken mit dem Speicher verbunden ist. Auf der unteren Brücke läuft ein Förderband,

großen industriellen Werken werden neuerdings umfangreiche Kohlenspeicher zum Bedürfnis.

<sup>1)</sup> Von der Firma Reuther & Reisert in Hennef a. d. Sieg.

<sup>2)</sup> Vergl.: Die Selbstentzündung von Heu, Steinkohlen und geölten Stoffen, Medem, 1895 und 1898; Étude scientifique et juridique sur les combustions spontanées etc. von E. Tabariés de Grandsaignes, Paris 1898; Z. 1894 S. 1106 und 1442; 1895 S. 1120.

Fig. 182.

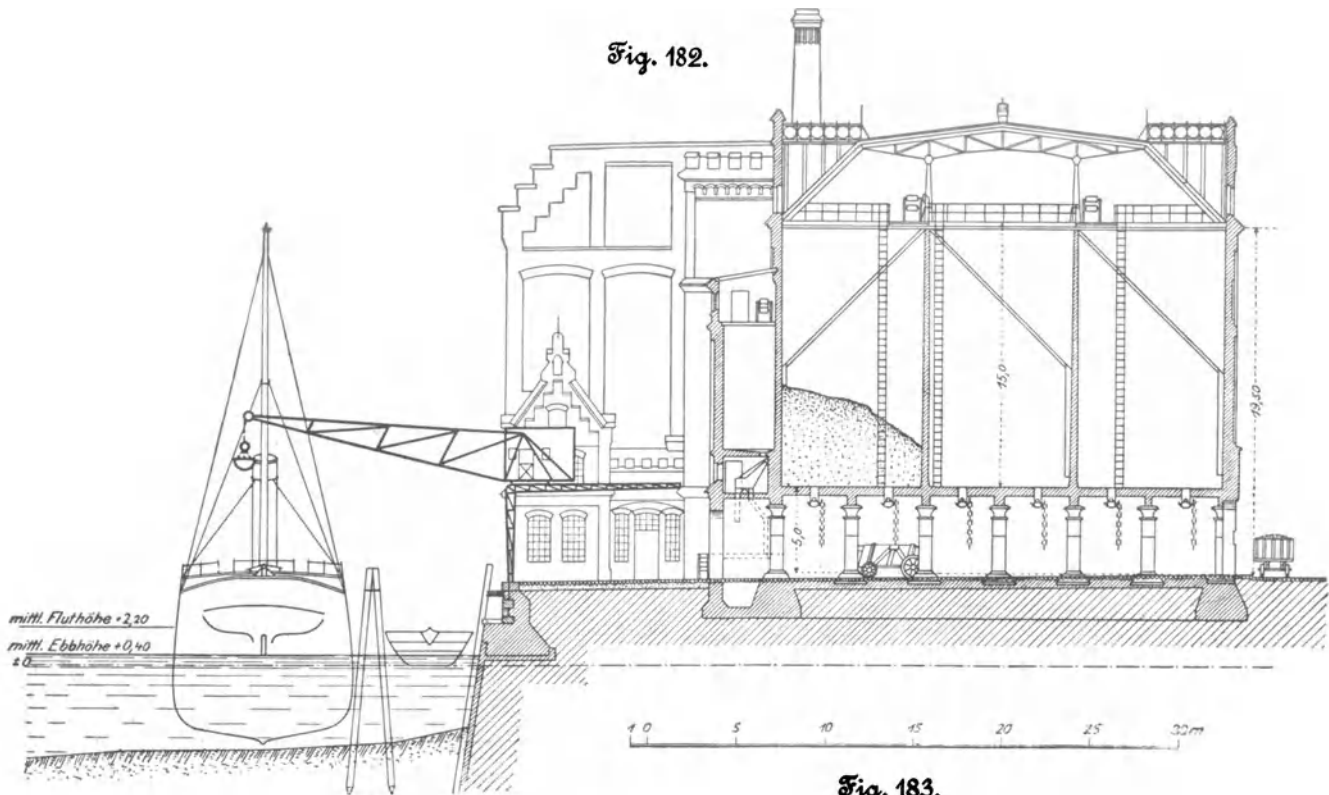
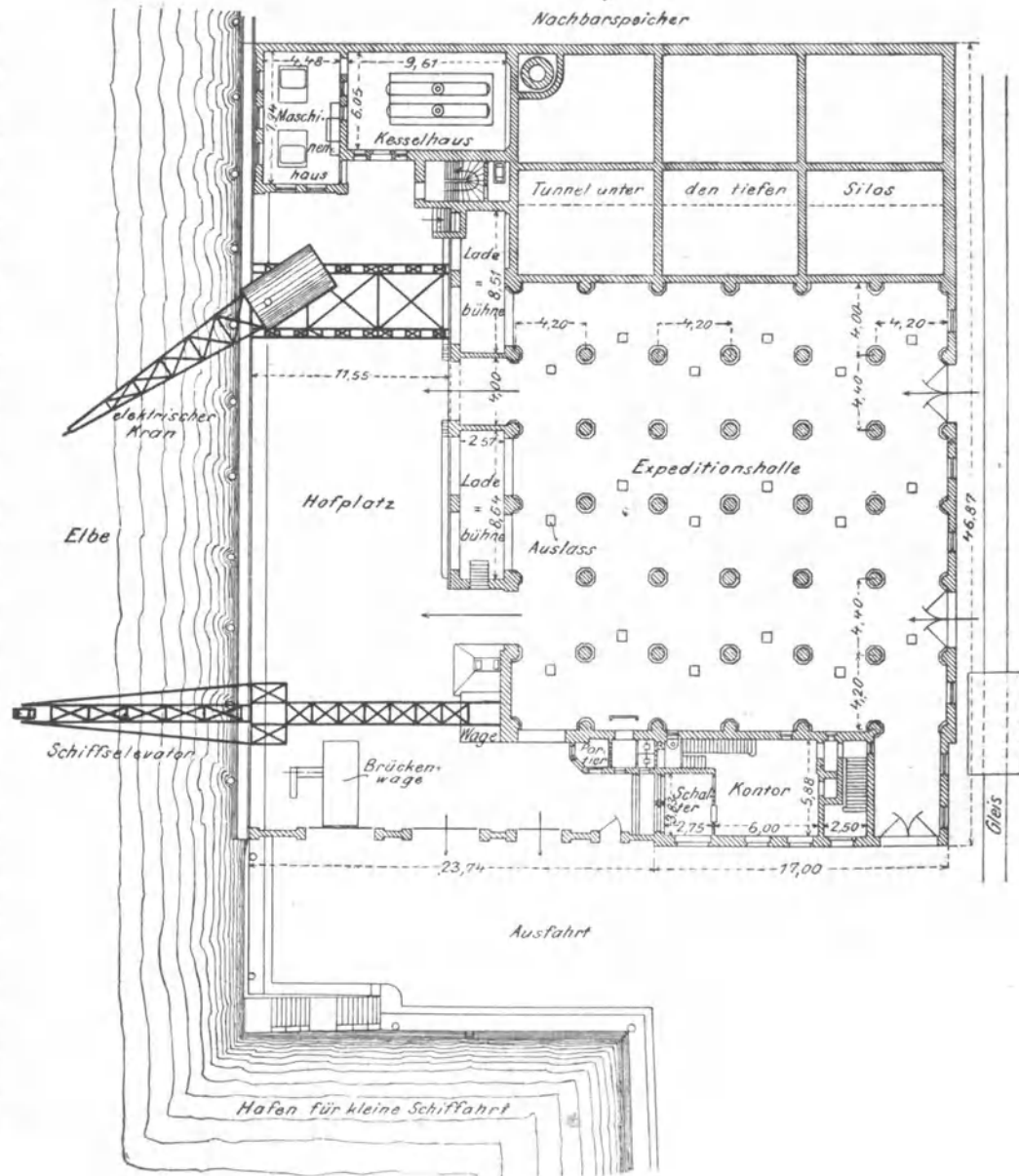


Fig. 183.



Wo es sich bei uns um die Lagerung englischer Kohlen handelt, die sich verhältnismäßig schwer bis zur Selbstentzündung erhitzen, wird oft im Freien bis zu einer Höhe von 15 m und mehr gestapelt; deutsche Kohle aber verträgt eine solche Behandlung nicht. Die englischen Gasanstalten in Berlin lagern z. B. für den Winter bis zu 60 000 t englischer Kohle in einem einzigen unbedeckten Stapel, ohne dass erfahrungsgemäß trotz kräftiger Innenlüftung und starker Erwärmung je eine Selbstentzündung eingetreten wäre. Deutsche Kohle, die auf den städtischen Gasanstalten in Berlin und Charlottenburg und bei dem Kraftwerke »Oberspree« der Berliner Elektrizitätswerke weit niedriger gelagert war, hat wiederholt und zuweilen lange infolge von Selbstentzündung gebrannt. Die westfälische Kohle ist durch ihren hohen Schwefelkiesgehalt in dieser Beziehung noch gefährlicher als schlesische Kohle. Wenn daher große Vorräte deutscher Kohlen innerhalb von Stadtgebieten in Speichern, die mit maschinellen Vorrichtungen ausgerüstet sind, gelagert werden sollen, so ist auf die Feuergefahr Rücksicht zu nehmen.

1) D. R.-P. a.

Bei den Gasanstalten mit Bahnanschluss verlangt der Magistrat von Berlin einen Kohlenbestand von 30 pCt des Jahresbedarfes; wo nur Wasseranschluss vorhanden ist, sind rd. 70 pCt vorgeschrieben. Rechnet man, dass aus 1 t Kohle etwa 280 cbm Gas erzeugt werden, so kommt auf eine Anstalt,

der Selbstentzündung wächst, so dürfte sich bei solchen Anlagen eine von mir vorgeschlagene Anordnung<sup>1)</sup> empfehlen, die anhand der Figuren 184 und 185 kurz beschrieben werden soll.

Zur Verminderung der Lagerhöhe sind die Zellen in zwei

Fig. 184.

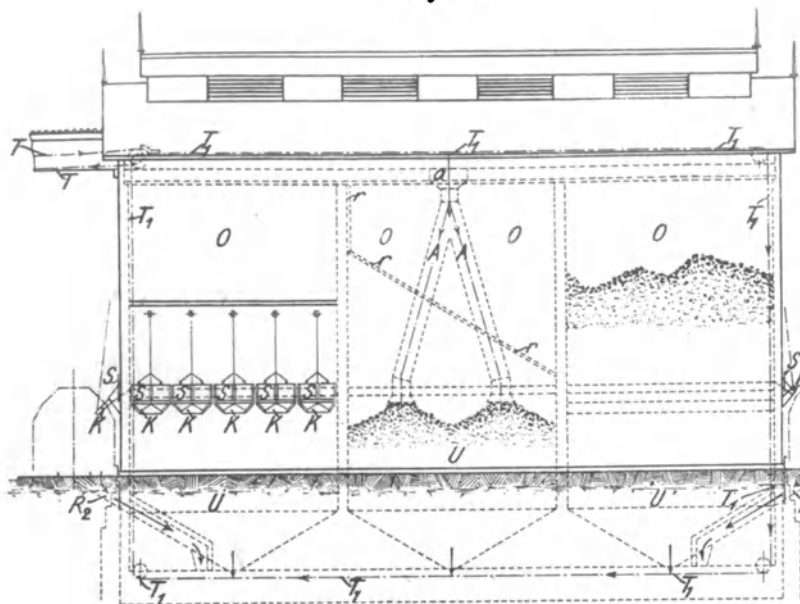


Fig. 185.

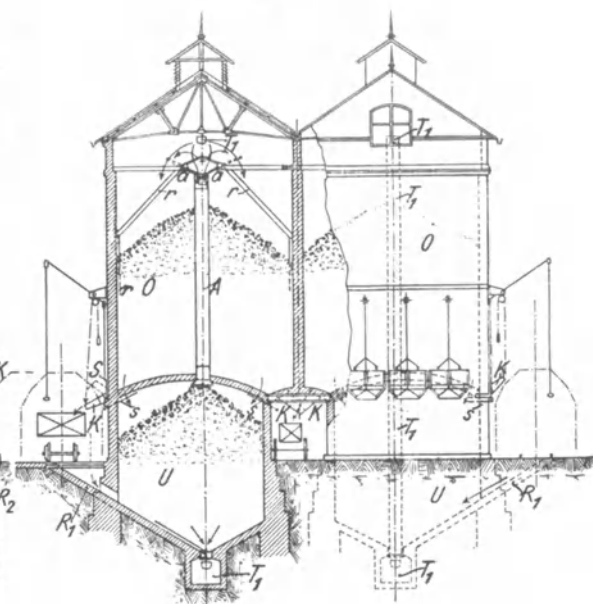
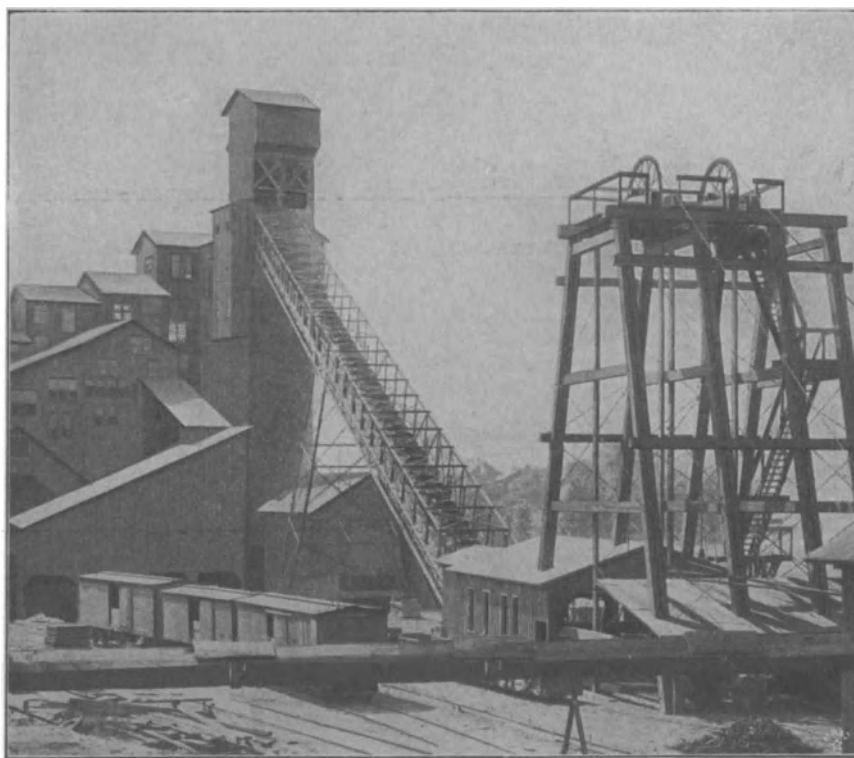


Fig. 186.



welche 500000 cbm im Tage erzeugen soll, ein Tagesbedarf von 1785 t oder eine Jahresmenge von 650000 t Kohle. Auf Lager wäre also bei Bahnanschluss eine Kohlenmenge von rd. 200000 t zu halten.

Die Ausnutzung sowohl des teuern Baugrundes in Städten als auch der Ladevorrichtungen bedingt, dass die Kohlenhaufen statt neben einander in gedeckten Räumen über einander untergebracht werden; man hat also Kohlen-silos anzuwenden. Da jedoch mit der Lagerhöhe die Gefahr

(oder mehrere) über einander liegende Abteilungen *O* und *U* getrennt, die unabhängig von einander zu füllen, zu entleeren und zu lüften sind. Das zu Schiff ankommende Material wird durch die Fördervorrichtungen *T* und *T*<sub>1</sub>, welche nach Umständen auch zu vereinigen sind (Becherkette), über die Silozellen geschafft und entweder über die Rutschen *r* in den oberen Behälter *O* oder durch die Abfallrohre *A* bzw. unter Zu-

<sup>1)</sup> D. R.-P. a.

hülfenahme der Schieber *ss* in die unteren Abteilungen *U* eingelagert. Die Mündungen der Abfallrohre *A* sind bei *a* nach Belieben zu öffnen und zu schliessen, je nachdem man in die unteren oder oberen Zellen füllen will; zugleich dienen die Rohre zur Entlüftung für die unteren Zellen.

Die mit der Eisenbahn oder mit Landfuhrwerk ankommende Kohle gelangt durch die verschließbaren Rutschen *R*<sub>1</sub> und *R*<sub>2</sub> auf die Fördervorrichtung *T*<sub>1</sub>. Die Rutschen *R*<sub>1</sub> an den Längswänden des Speichers werden benutzt, wenn die Behälter *U* leer sind; die Rutschen *R*<sub>2</sub> an den Giebelseiten sind stets zu gebrauchen.

Neben der geringen Lagerhöhe ist zur Verhütung der Selbstentzündung ausreichend für Umstech- und Entleervorrichtungen zu sorgen. Die oberen Zellen werden durch Schieber *S* und Klapprutschen *K* in Landfuhrwerk oder Eisenbahnwagen entladen, während die unteren Abteilungen das Material zunächst auf die Fördervorrichtung *T*<sub>1</sub> geben, die es in die oberen Zellen überführt. Zur Umlagerung der Kohle von den oberen in die unteren Zellen dienen die Schieber *ss*.

Die Temperatur wird in den Räumen *O* und *U* in verschiedenen Höhen durch stetige Messungen mit Maximum-

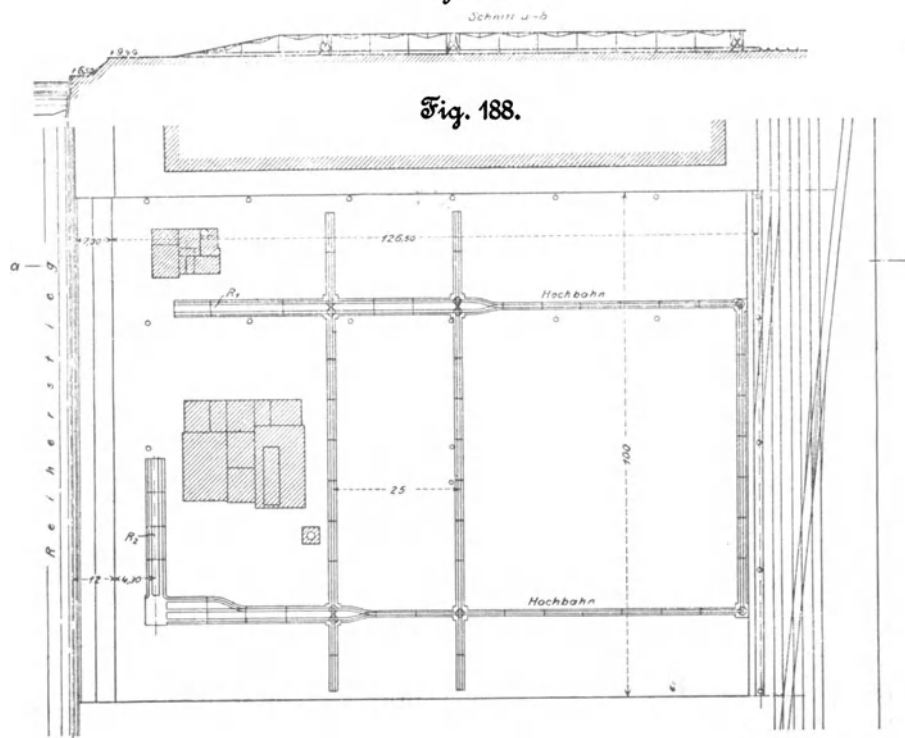
Hamburg hingewiesen, über den Prof. Kammerer (Deutsche Bauzeitung 1892 S. 606) einige Mitteilungen gemacht hat.

Ein großes Verwendungsgebiet für selbstthätige Hebe- und Fördereinrichtungen bieten die Kohlenwäschen und Aufbereitungsanlagen<sup>1)</sup>. Die amerikanischen Anlagen dieser Art werden außerordentlich anschaulich gekennzeichnet durch die in Fig. 186 dargestellte Kohlenaufbereitung zu Wilkesbarre (Pa.) der Delaware and Hudson Canal Co. Der Link Belt-Förderer hebt auf einer 83 m langen schiefen Ebene das aus der Grube geförderte Gut auf eine ziemlich beträchtliche Höhe, und die erlangte Fallhöhe wird stufenweise zu den verschiedensten Aufbereitungszwecken benutzt. Dieser Anordnung liegt ein durchaus gesunder Gedanke zugrunde. Ist man einmal beim Heben, so kommt es auf ein bisschen Mehr oder Weniger nicht an. Nochmaliges Heben bedingt neue Maschinen mit neuen Antrieben usw. Der hier dargestellte Förderer leistet 4 t/min.

Die Anthrazitwerke von Gustav Schulze in Hamburg und Berlin sind von den Firmen C. Hoppe und O. Schüler in Berlin mit maschinellen Lagervorrichtungen ausgerüstet.

Auf dem Hamburger Werk, Fig. 187 bis 192, wird die Kohle mittels dreier fahrbarer hydraulischer Krane aus den

Fig. 187.



Thermometern überwacht, welche in Gasröhren innerhalb der Kohlenhaufen aufgehängt sind.

Die Kohle ist bei der gewählten Anordnung in der Mitte gelagert, während die Fördervorrichtungen in senkrechter und in wagerechter Ebene an den Umfang gelegt sind. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der Billigkeit, mit welcher Lagerung sowie An- und Abfuhr zu bewältigen sind. Abweichend von den bisher gebauten Kohlensilos (vergl. auch den in des Verfassers mehrfach erwähntem Buch beschriebenen 30 000 t-Speicher der Danske Kulkompagnie in Kopenhagen) ist der Speicher in Straßenhöhe nicht nach allen Seiten hin befahrbar, sondern der wertvolle Raum in und unter Straßenhöhe ist bis auf eine wenig Platz beanspruchende Durchfahrt zur Lagerung ausgenutzt. Dadurch fallen die teuren Gründungs-, Säulen- und Deckenkonstruktionen fort. Die allmähliche Umlagerung der unteren Bestände in die entleerten oberen Abteilungen geschieht leicht und ohne große Kosten unter gleichzeitiger Lüftung und Kühlung des Materials.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle noch auf den eigenartigen Kohlenspeicher von H. W. Heidmann in

Dampfern in kleine Schmalspur-Kippwagen geladen. Die abnehmbaren Mulden der Wagen werden mit ihren flachen Böden in die Schiffe gesetzt, hier von Hand gefüllt und dann auf die Wagengestelle gehoben, welche auf der mit Eisenbelag versehenen Verladefläche nach den beiden als Doppelaufzüge konstruierten Rampen *R*<sub>1</sub> und *R*<sub>2</sub>, Fig. 188, geschoben werden. Mitnehmer in Gestalt kleiner vierrädriger Wagen, Fig. 190, die als Glieder in eine Gallsche Kette eingefügt sind, ziehen die Wagen die Rampen empor. Auf der Hochbahn werden sie über selbstthätige Wagen<sup>1)</sup> hinweg teils zum Lager, teils zur Aufbereitung gefahren. Durch die Mitnehmer der zweiten Kette werden die leeren Wagen zur Lagersohle hinabbefördert, und auf diese Weise wird die tote Last ausgeglichen.

Die aufbereitete Ware wird wieder mittels der hydrau-

<sup>1)</sup> Vergl. »Glückauf« 1894 Nr. 75 u. 79: Anlagen der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. für Grube »Treue« bei Offleben-Braunschweig und Grube »Prinz Wilhelm« bei Frelstedt.

<sup>1)</sup> von Carl Schenk in Darmstadt.

Fig. 1 und 2. Kohlenlagerplatz in Rheinau.

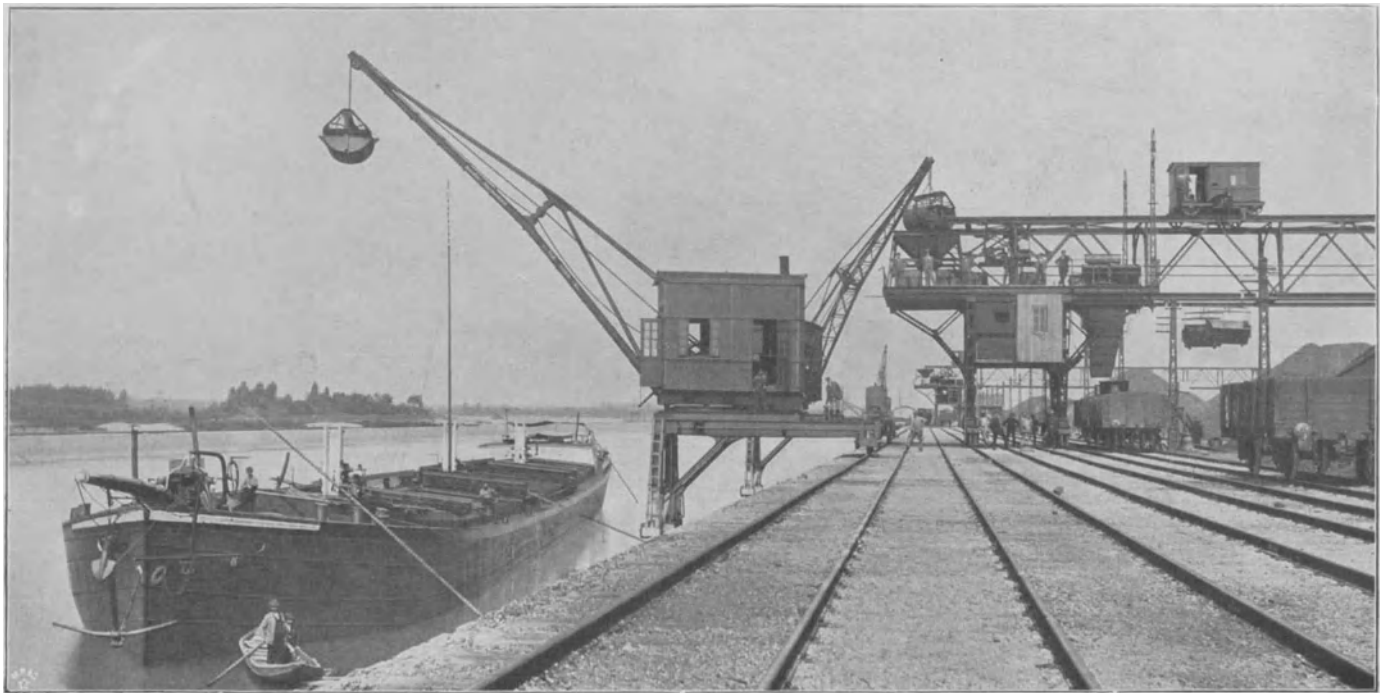
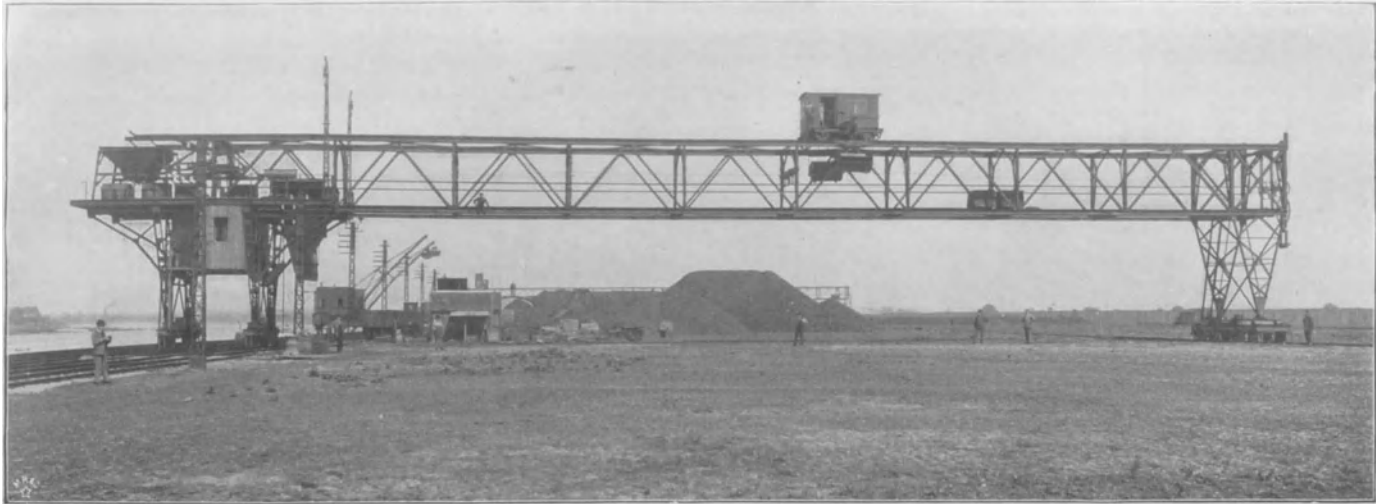


Fig. 3. Kohlenlagerplatz in Mülhausen i. E.

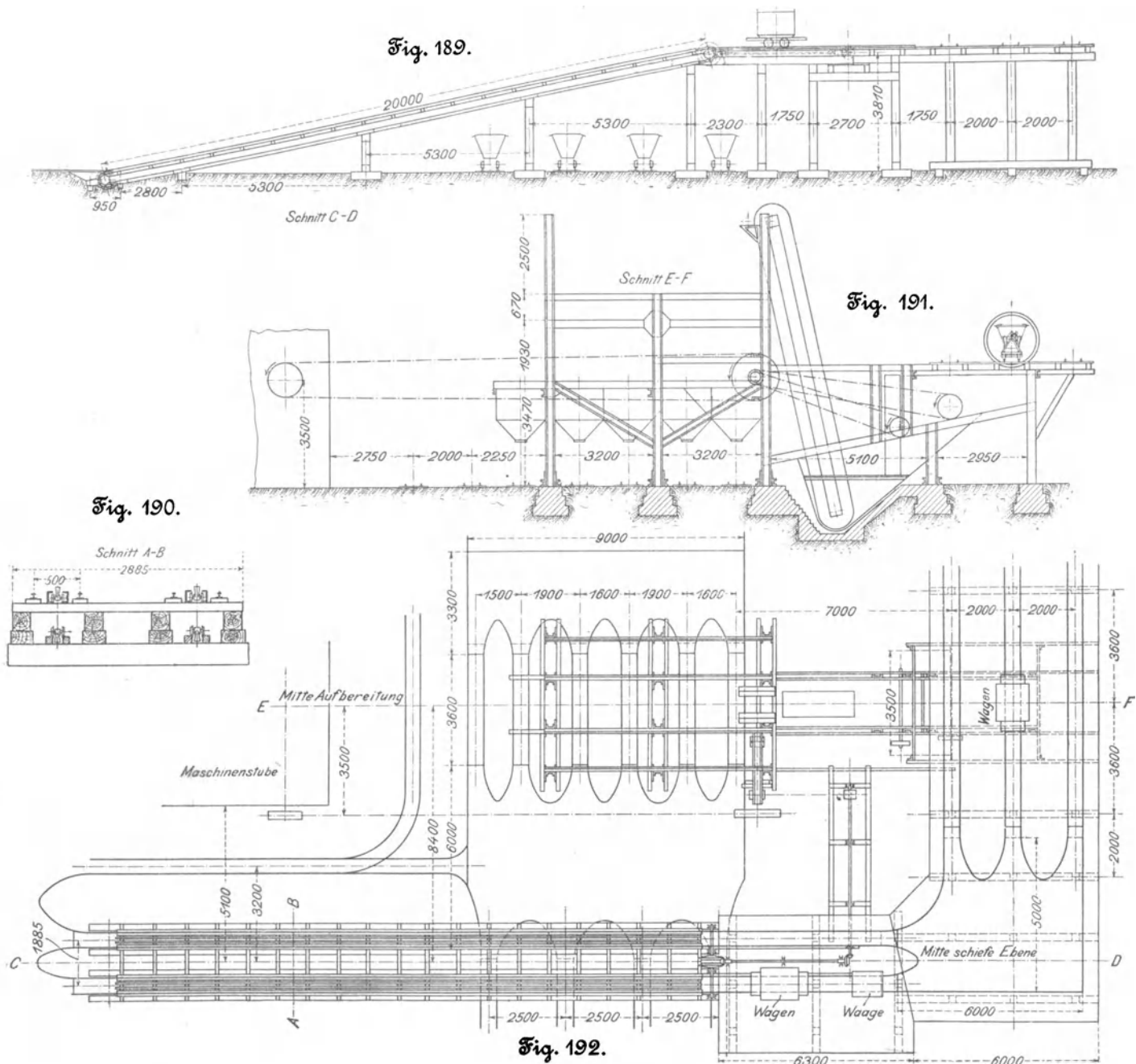




lischen Krane in Schiffe oder Landfuhrwerk verladen. Für die Verladung in Eisenbahnfahrzeuge ist an der Hinterseite des Grundstückes an dem parallel zu den Gleisen liegenden Teil der Hochbahn eine leicht verschiebbare Trichterkonstruktion vorgesehen, in welche die Kippwagen ihren Inhalt ausleeren. So kann ein ganzer Kohlenzug ohne die geringste Rangirbewegung in kurzer Zeit mit Kohle gefüllt werden.

In dem Berliner Werk wird durch zwei elektrisch angetriebene fahrbare Aufbereitungsanlagen die Grobkohle zerkleinert und die fertige Ware selbstthätig unmittelbar in die Wagen befördert. Die Anlage ist ebenfalls von O. Schüler ausgeführt.

Der Lagerplatz Rheinau hat 800 m Uferlänge und wird von zwei fahrbaren Brücken bestrichen, von denen die kürzere (in der Figur die vordere) 57,5 m, die hintere 120 m Spannweite hat. Die Schütthöhe der Kohlen beträgt 7 m. Für jede Hochbahn sind zwei fahrbare Drehkrane auf Portalgerüsten mit Selbstgreifern von 4 t Eigengewicht und 2 cbm Fassung vorgesehen. Ihre Ausladung ist zu 13 m, die Rollenhöhe über der Laufschiene zu 14 m und die Fahrgeschwindigkeit zu rd. 1 m/sek bemessen. Die Greifer entleeren ihren Inhalt in einen am Uferende der Hochbahn befindlichen Rumpf, aus dem die Kohle durch Schieber entweder unmittelbar in die auf den Ufergleisen stehenden Eisenbahnwagen



Sehr bemerkenswert sind die von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. errichteten Kohlenlösch- und Ladevorrichtungen für den Lagerplatz Rheinau des Rheinisch-Westfälischen Kohlsyndikats in Essen a./Ruhr<sup>1)</sup> (Textbl. 1, Fig. 1 und 2) und die Einrichtungen auf dem Kohlenlagerplatz der Firma Raab, Karcher & Co. in Mülhausen i./Els. (Textbl. 1 Fig. 3)<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> s. auch S. 45 Fig. 33.

<sup>2)</sup> Zu erwähnen sind auch die fahrbaren Ladebühnen auf dem Lagerplatz der Union in Dortmund und die Hochbahnen für die Ge-

fließt oder in kleine Förderwagen abgelassen wird; letztere werden von 7 pferdigen elektrischen Lokomotiven mit 3 bis 4 m Geschwindigkeit auf den 600 mm weiten Gleisen der Hochbahn verfahren und an beliebiger Stelle auf den Lagerplatz entleert. Durch eine auf der oberen Gurtung der Hochbahn laufende, mit 2 Auslegern versehene Katze mit

werkschaft »Deutscher Kaiser« in Bruchhausen a./Rh., s. Stahl und Eisen 1900 Nr. 3, sowie die von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger gebauten Hochbahnkrane, s. Ernst: Hebezeuge, 3. Aufl. Bd. 1 S. 767 u. f.

elektrischem Antrieb wird die Kohle vom Lagerplatz in Eisenbahnwagen oder Landfuhrwerk verladen. Diese Katze hat 5 t Tragfähigkeit, 0,6 m/sek Hubgeschwindigkeit und 2 bis 3 m/sek Fahrgeschwindigkeit. Die Hochbahn selbst fährt mit 0,3 bis 0,4 m/sek.

Zu Fig. 3, Textblatt 1, sei bemerkt, dass die 32,25 m weite fahrbare Brücke mit Gleisen versehen ist, auf denen von Hand verschiebbare Förderwagen laufen. Die Kohlen werden von einem fahrbaren Dampfdruckkran mittels eines Selbstgreifers aus den Eisenbahnwagen gehoben und durch Vermittlung eines Rumpfes in die kleinen Förderwagen ge-

9) Seilbahnen.

Die von der Société métallurgique de Taganrog in der Nähe des Asowschen Meeres erbaute Hochofenanlage erhält einen großen Teil der zu verhüttenden Erze auf dem Wasserwege. Da im Winter die Schifffahrt während mehrerer Monate ruht, so ist das Werk gezwungen, im Sommer einen sehr großen Erzbestand auf Vorrat hinzulegen. Die Ufer des Meeres sind außerordentlich flach, sodass z. B. die Getreideschiffe in Taganrog oft 6 bis 7 km vom Ufer entfernt anlegen und vermittels Leichter beladen werden müssen. Das Werk hat nun einen Kanal für flachgehende Boote her-

Fig. 193.

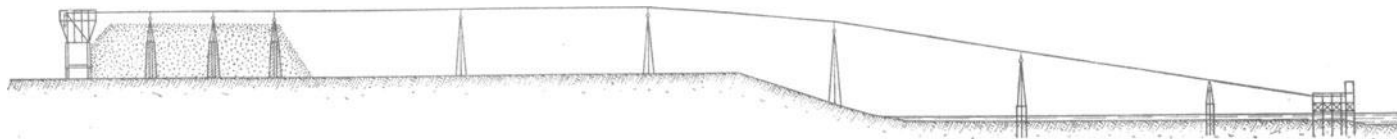


Fig. 194.

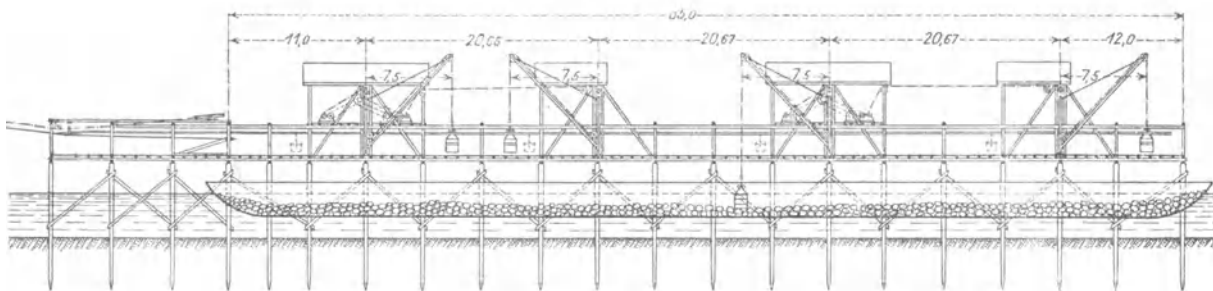


Fig. 195.

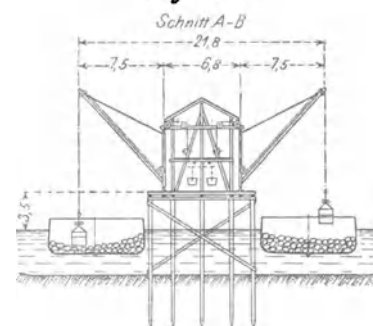


Fig. 196.

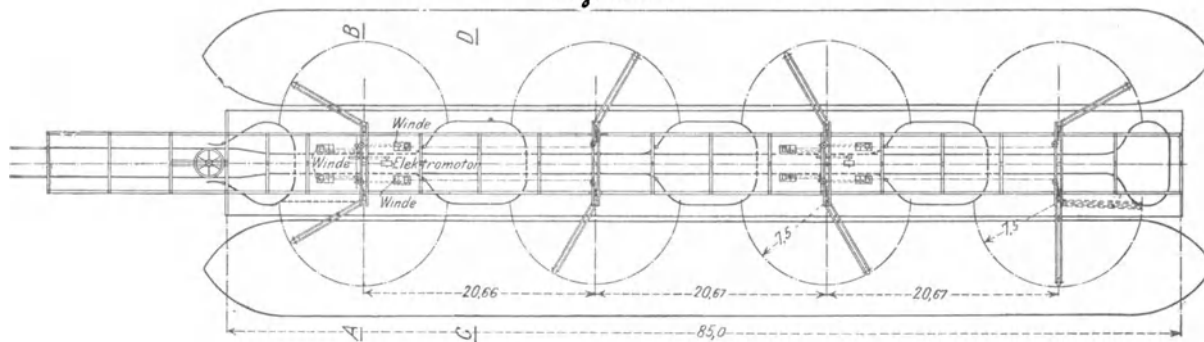


Fig. 197.

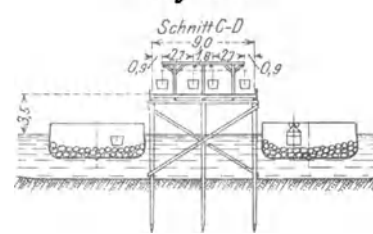


Fig. 198 bis 201.

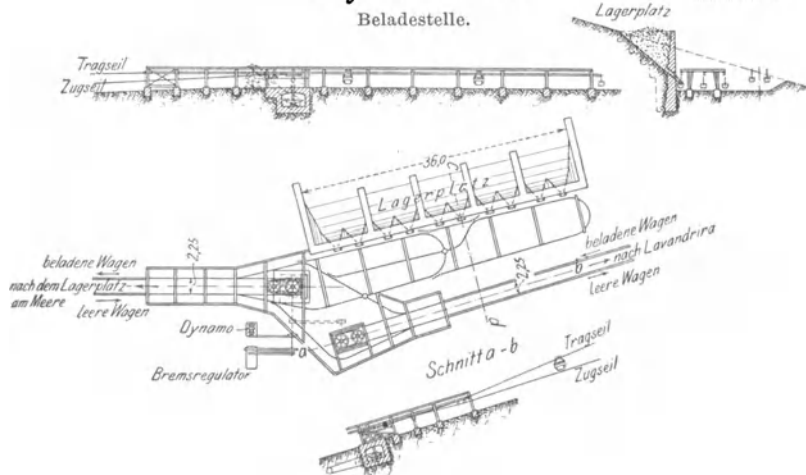
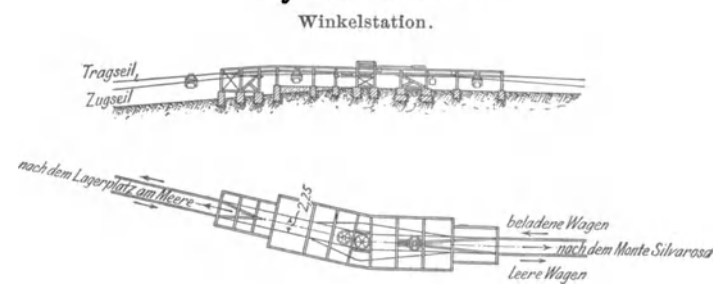


Fig. 203 und 204.



ben. Der Kran hat 4 t Tragkraft, 12 m Ausladung und ebensoviel Rollhöhe. Die Schütthöhe der Kohlen auf dem Lagerplatz beträgt 4,5 m.

gestellt, der bis zu der Endstation der von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis erbauten, in Fig. 193 dargestellten Drahtseilbahn führt. Diese Station, Fig. 194 bis 197, ist auf gerammten Pfählen aufgestellt und mit 8 Drehkränen ausgerüstet, die von 2 Elektromotoren angetrieben werden. Mittels der Krane werden die leeren Seilbahnwagen in die Boote hinabgelassen und die beladenen emporgehoben. Das Heben der Last geschieht durch den Elektromotor, das Senken der leeren Wagen mittels der Bremse, während die Krane von Hand gedreht werden. Ein System von Hängebahnweichen ermöglicht es, die Seilbahnwagen jedem Kran zuzuführen, ohne die Bedienung der übrigen zu beeinträchtigen.

Von der Beladestation aus steigt die Seilbahn stark zu dem rd. 15 m über dem Wasserspiegel gelegenen Hochofenplatz an, welchen sie mit etwa 16 m freier Höhe überschreitet. In der Nähe der Oefen werden die Wagen entlang der Seilbahn auf eine 15 m hohe, rd. 100 m lange Erzhalde abgestürzt.

Die Wagenkasten sind etwas außerhalb der Schwerpunktschwerachse aufgehängt, sodass sie selbstthätig kippen, und ihre aufrechte Lage ist während der Fahrt durch eine Hebsperrung gesichert. Auf der Bahnstrecke oberhalb der Halde ist ein bequem verschiebbarer Widerstand angebracht, welcher die Sperrung auslöst, worauf der Kasten seinen Inhalt auf die Halde entleert. Eine besondere Bedienung für die Strecke ist also nicht erforderlich, da die Kippvorrichtung von der Endstation aus verstellt werden kann.

Die Drahtseilbahn ist rd. 700 m lang und hat rd. 25 m Steigung zu überwinden. Die stündliche Leistung beträgt 100 t = rd. 140 Wagen zu je 720 kg Nutzlast. Zum Betriebe dient ein Elektromotor von 15 PS. Die Laufbahnen sind aus patentverschlossenen Tragseilen von 37 mm und 25 mm Dmr. hergestellt, während das Zugseil 15 mm Dmr. hat. Die Gestelle für die Stationen und Unterstüzungen sind in Holz ausgeführt.

In Nord-Spanien hat die Vivero Iron Ore Co. zur Förderung der Erze von den Gruben bis zum Meerufer und von dort bis in die Schiffe 2 Drahtseilbahnen von Adolf Bleichert & Co. erbauen lassen. Die Drahtseilbahn von den Gruben bis zum Meerufer, Fig. 198 bis 204, hat 4530 m Länge und 300 m Gefälle; sie führt über sehr schwieriges Gelände, und es ist annähernd in der Mitte der Strecke eine Winkelstation errichtet worden, Fig. 203 und 204, um den größten Hindernissen aus dem Wege zu gehen. Die Bahn ist für eine stündliche Leistung von 90 Wagen zu 750 kg Nutzlast berechnet; sie hat 50 PS Kraftüberschuss, die möglicherweise später an der Beladestelle für Gruben zwecke nutzbar gemacht werden sollen. Die Seilbahnwagen werden an der Grube aus dem Vorrat-rumpf, Fig. 198 bis 201, in der üblichen Weise beladen. Die Endstation am Meerufer, Fig. 205 und 206, ist an einer Stelle errichtet, wo das Gelände ohne große Nacharbeiten die Anordnung eines großen Erzlagere auf geneigter Ebene ermöglichte. Auf dieses Lager werden die Erze aus den Seilbahnwagen der oberen Hauptstrecke durch Kippen der Wagenkasten abgestürzt.

Die zweite, untere Drahtseilbahn, Fig. 205 und 206, ist 180 m lang

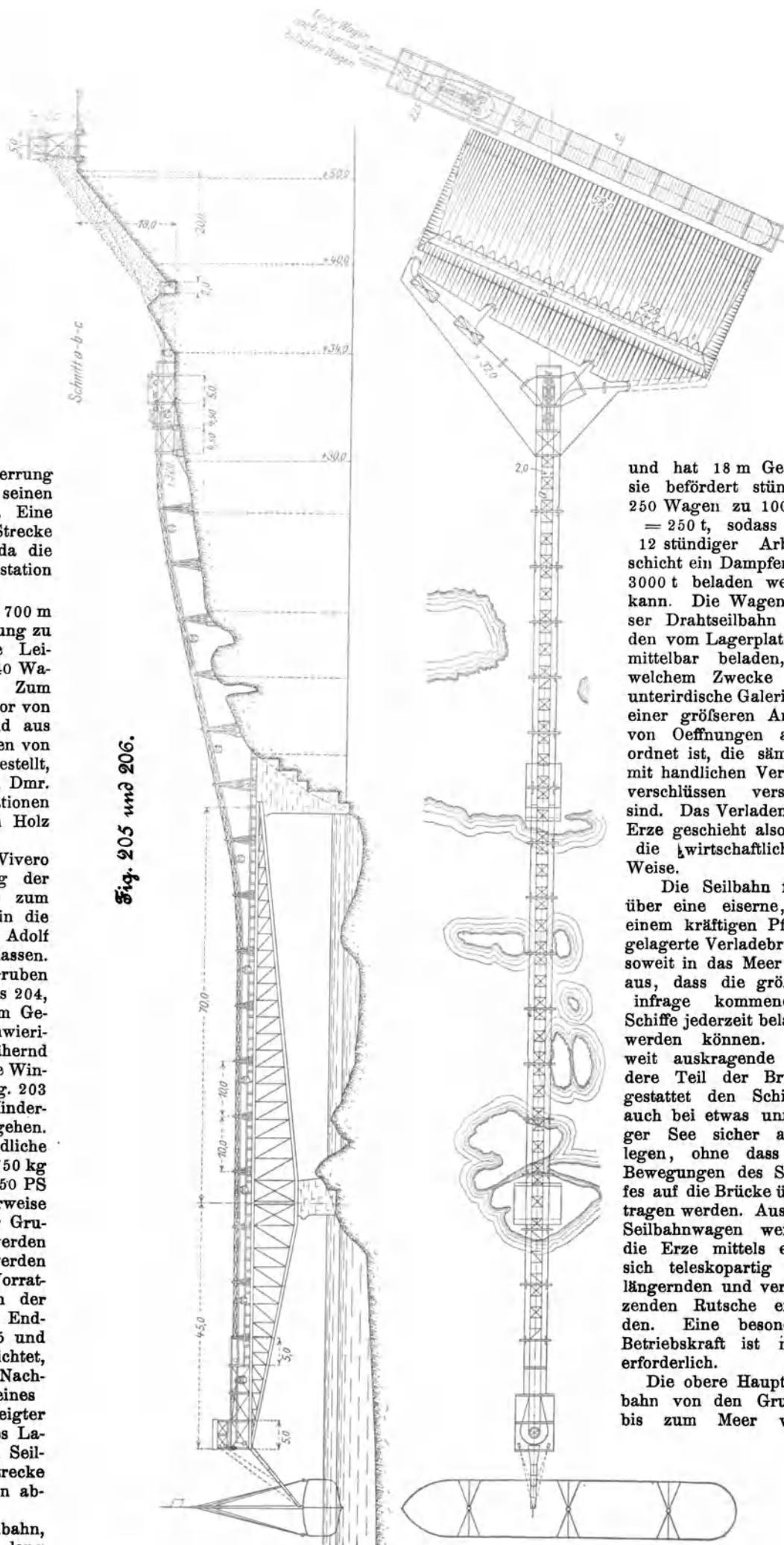


Fig. 205 und 206.

und hat 18 m Gefälle; sie befördert stündlich 250 Wagen zu 1000 kg = 250 t, sodass in

12 stündiger Arbeitsschicht ein Dampfer von 3000 t beladen werden kann. Die Wagen dieser Drahtseilbahn werden vom Lagerplatz unmittelbar beladen, zu welchem Zwecke eine unterirdische Galerie mit einer größeren Anzahl von Oeffnungen angeordnet ist, die sämtlich mit handlichen Verladeverschlüssen versehen sind. Das Verladen der Erze geschieht also auf die wirtschaftlichste Weise.

Die Seilbahn führt über eine eiserne, auf einem kräftigen Pfeiler gelagerte Verladebrücke soweit in das Meer hinaus, dass die größten infrage kommenden Schiffe jederzeit beladen werden können. Der weit auskragende vordere Teil der Brücke gestattet den Schiffen, auch bei etwas unruhiger See sicher anzulegen, ohne dass die Bewegungen des Schiffes auf die Brücke übertragen werden. Aus den Seilbahnwagen werden die Erze mittels einer sich teleskopartig verlängernden und verkürzenden Rutsche entladen. Eine besondere Betriebskraft ist nicht erforderlich.

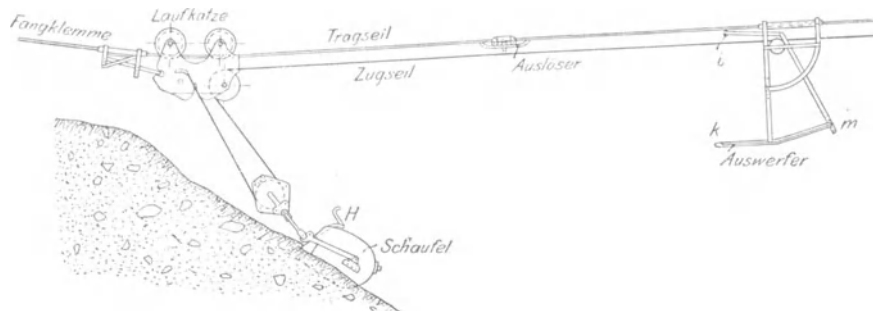
Die obere Hauptseilbahn von den Gruben bis zum Meer wird

ständig betrieben und fördert rd. 200000 t im Jahre, die von der unteren Anlage an etwa 70 Tagen in die Dampfer verladen werden. Der Ausgleich zwischen der oberen Zufuhrbahn und der unteren Verladebahn wird durch die großen Lagerplätze am Meerufer geschaffen. Die Gesellschaft ist durch diese Einrichtung in der Lage, die günstigste Frachtgelegenheit für sich auszunutzen und die anliegenden Dampfer stets in denkbar kurzer Zeit abzufertigen.

wendung gekommen ist<sup>1)</sup>. Manches Neue dürften die Seilbahnen von D. J. Calhoun-Chicago und der Lidgerwood Mfg. Co. in New York bieten.

Fig. 207 zeigt schematisch die Anordnung von Calhoun, und zwar in dem Augenblick, in welchem sich die Schaufel füllt. Sie wird zu dem Zweck an der Böschung eines Kohlenlagers mittels des Zugseiles und einer irgendwie angetriebenen, auf einem der Seiltürme befindlichen Trommel herauf-

Fig. 207.



Große Seilbahnanlagen für Braunkohlenförderung haben Adolf Bleichert & Co. ausgeführt auf der Hohenzollernzeche in Liebenwerda und auf der Zeche Hedwig in Büdingen (Hessen). Auch die Kohlen- und Koksförderung der A.-G. Heinrichshütte bei Au a. d. Sieg ist bemerkenswert.

Was die Pohlig-Huntschen Seilbahnkonstruktionen an-

gezogen, dann zu der während dieses Zeitabschnittes an der Fangklemme des Tragseiles gehaltenen Laufkatze gehoben und hier selbstthätig befestigt. Durch den Kupplungsvorgang löst sich der Wagen von der Fangklemme und wird nun von dem Zugseil zum Auswerfer gezogen, woselbst er ausgekippt wird. Durch ein zweites Zugseil wird die Katze wieder zur

Fig. 208.

Fig. 209.

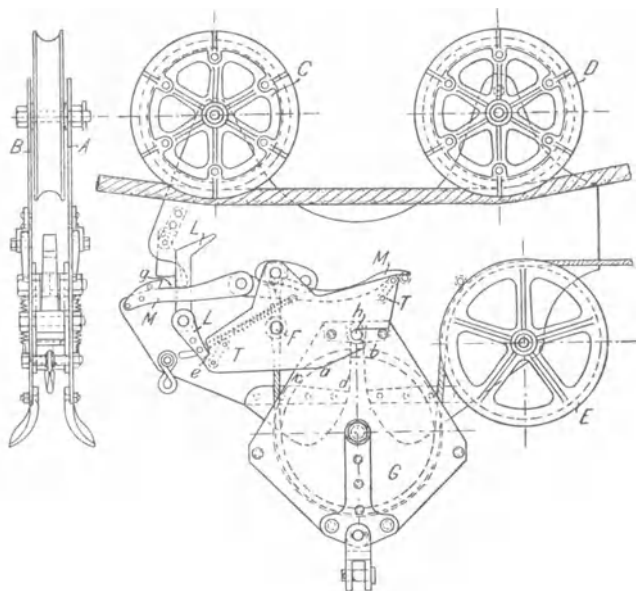


Fig. 210.

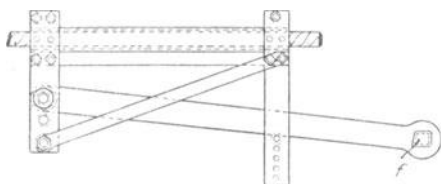


Fig. 211 und 212.

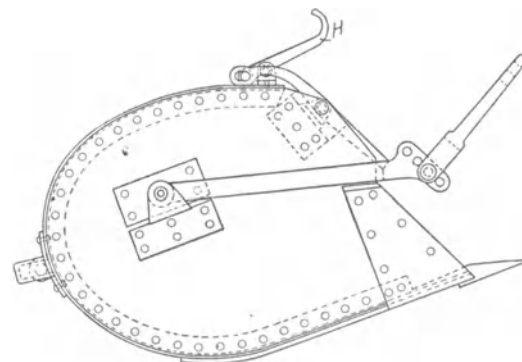
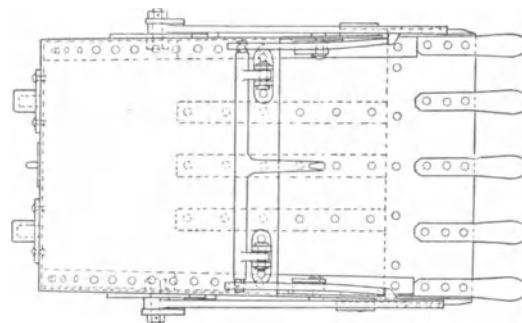
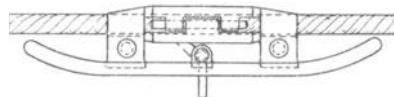


Fig. 213.



langt, die sich ohne weiteres für Kohlen- und Erztransport eignen, so sei auf die in Z. 1899 S. 255 beschriebene Anlage in Budapest verwiesen<sup>1)</sup>.

Nicht so bekannt sind die amerikanischen Seilbahnkonstruktionen, mit Ausnahme der Hallidieschen Bauart, die insbesondere bei den Kabelbahnen in San Francisco zur An-

Füllstelle befördert und überschreitet dabei den nur auf dem Rückwege in Thätigkeit tretenden Auslöser, welcher die lose Rolle des Wagens freigiebt, sodass der Kübel wieder zum Erdboden gelangen kann.

Fig. 208 und 209 veranschaulichen die Laufkatze, welche aus den an den Laufrädern C und D hängenden Tragblechen

<sup>1)</sup> s. auch »Stahl und Eisen« 1900 Nr. 3 und Z. 1894 S. 864 u. f.

<sup>1)</sup> Riedler, Z. 1893 S. 884. G. Meyer: Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, 4. Teil, S. 226.

*A* und *B* besteht, zwischen denen die feste Rolle *E* gelagert ist. Zur Kupplung der losen Rolle *G* mit der Katze dienen die Teile *T*, *M* und *L*. Befindet sich der Behälter am Boden, so ruht die Fläche *ab* des um den Bolzen *F* drehbaren Elementes *T* auf den an *A* und *B* befestigten Führungsstücken *cd*, sodass die Zapfen *h* der Flasche *G* in den Ausschnitt *b* von *T* eintreten können. Ruht *ab* auf *cd*, so liegt die Klinke *L* bei *e* nicht auf *T*, wohl aber halten die Nasen *f* der Fangklemme des Tragseiles, Fig. 210, die Katze bei *g* fest. Tritt *h* in *b* ein, so wird *T* um *F* nach links gedreht, die von

Weg für die Flaschenseile freimachen. Der Vorgang sei an Fig. 218 erläutert. An einer der Laufschienen ist der schmiedeeiserne Arm *A* verschraubt, an dessen unterem Teil ein Schienenstück *C* mit halbkreisförmiger geneigter Bahn *D* befestigt ist. Der schwingende Arm *E* ist mit *C* durch den Bolzen *F* verbunden und stützt ein Rad *G*, das auf der Bahn *D* läuft.

Es ist die Möglichkeit ins Auge zu fassen, dass, wenn der Wagen bei schlaffem Seil mit grosser Geschwindigkeit läuft, das Seil herunterfällt, bevor das schwingende Lager

Fig. 214. Fig. 215. Fig. 216. Fig. 217. Fig. 218.

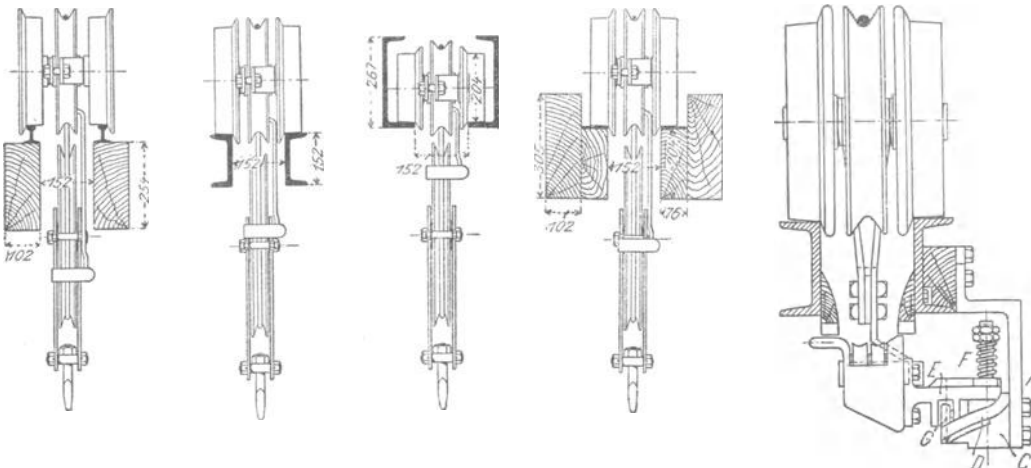
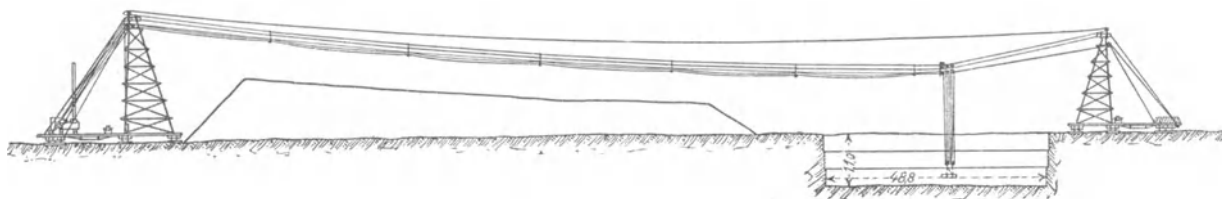


Fig. 219.



einer Feder bethätigte Klinke *L* sperrt bei *e*, und der Haken *M* lässt die Nasen *f* bei *g* frei. Die Kupplung ist erfolgt, und der wagerechte Transport kann beginnen. Der Auswerfer, Fig. 207, der an einer beliebigen Stelle des Tragseiles mittels eines geschlitzten Gasrohres festgeklammert werden kann, besteht in der Hauptsache aus dem Hebelmechanismus *ikm*. Die Laufkatze stößt gegen den Hebel *i*, und zugleich trifft der Arm *k* den Hebel *H*, Fig. 207 und 212, und bewirkt dadurch die Entleerung des Förderkübels. Auf dem Rückwege wird durch den Auslöser, Fig. 213, *L* aus *e* geklinkt und dadurch die Flasche *G* von der Katze entkuppelt.

Zu beachten ist, dass bei dem ganzen Vorgange alle Stöße auf das Tragseil und nicht auf das Hubseil übertragen werden.

Die Katzen werden in 3 Gröfsen für Kübel von 0,4, 0,8 und 1,2 cbm Inhalt gebaut; die entsprechenden Durchmesser der Hubseile betragen 13, 16 und 19 mm.

Was die annähernde Leistungsfähigkeit und die Betriebskosten der Einrichtung anbetrifft, so soll in einer Minute eine Hin- und Rückfahrt über einen Weg von 76 m gemacht werden können. Mit dieser Geschwindigkeit können bei Benutzung der grössten Behälter in 10 Std 460 cbm befördert werden. Zur Bedienung sind 3 Mann erforderlich; bei Durchschnittleistungen werden 1 bis 1½ t Kohle täglich von der Betriebsmaschine verbraucht.

Die Lidgerwoodsche mit »Cableway« bezeichnete Förder-einrichtung ist in den Grundzügen den gewöhnlichen wagerechten Seilbahnen sehr ähnlich; indessen läuft die vierrädrige Laufkatze nicht auf einem Tragseil, sondern auf eisernen oder hölzernen Trägern, Fig. 214 bis 217. Das Hubseil läuft über Rollen, welche auf den Achsen der Katzenräder sitzen, und trägt eine Flasche nebst Haken. Von wesentlichem Interesse sind die Tragkonstruktionen für das Seil, die an einem der Träger so angebracht sind, dass sie selbstthätig ausschwingen, wenn der Laufwagen kommt, und dadurch den

an seinen Platz zurückgekehrt ist. Wenn dieser Fall eintritt, so kann das Seil, solange es schlaff ist, unter dem Lager kein Unheil anrichten; beim Straffwerden aber drückt es von unten gegen das Rollenlager, überwindet das Armgewicht und den Federdruck, dreht den Arm nach einer Seite und hebt sich auf die Rollen.

Die Fördervorrichtung von Lidgerwood ist u. a. bei einer Lokomotivbekohlanlage in South Lawrence, Mass. (Boston and Maine R. R.) zur Anwendung gekommen. Der Raum für die Kohlenzufuhrgleise war ausserordentlich beschränkt, sodass deren Erhebung zur Vermeidung einer zu steilen Rampe gering bemessen werden musste. Der Raum für die Kohlenstation war ebenfalls sehr klein, und so hob man den Boden bis zu einer Tiefe von 1,8 m aus, um einen Kohlenplatz von grosser Lagertfähigkeit zu erzielen. Die ganze Fläche wurde mit einer 12 cm starken Betonschicht bedeckt und asphaltirt und nun die Kohle von den Hochgleisen aus aufgeschüttet. So wurde ein einziger grosser Behälter gebildet, der rd. 6500 t Kohle zu fassen vermag. Die Seilbahn dient dazu, die Taschen zur Lokomotivbekohlung zu füllen. Die Kübel nehmen rd. 500 kg auf; sie werden auf kleine niedrige Wagen gesetzt, die auf dem glatten Asphalt leicht nach jeder beliebigen Stelle gefahren werden können<sup>1)</sup>. Die gefüllten Kübel werden auf dem kürzesten Wege unter die Seilebene gefahren, gehoben und in eine der Taschen entleert. Die Be-

<sup>1)</sup> Es mag an dieser Stelle kurz erwähnt werden, dass sich in neuerer Zeit vielfach der besonders von der Firma H. Kötting & Co. in Berg-Gladbach verfolgte Grundsatz Geltung verschafft, wo irgend möglich, keine Gleise anzuwenden. Die grosse Zahl der für Fabriken, Eisenbahnen, Post, Schlachthäuser, und wo immer Massenbeförderungen vorkommen, in den letzten Jahren gebauten, von Schienen unabhängigen Transportmittel beweist, dass in zahlreichen Fällen Anlagen ohne Schienen wirtschaftlicher arbeiten als solche mit Gleisen. Die grössere Beweglichkeit infolge des fehlenden Zwanglaufes ergibt sich ohne weiteres.

triebskosten betragen bei den sehr hohen Löhnen rd. 8 \$ pro Tag. Da nur 20 Lokomotiven täglich mit je 5 t bekohlt werden, so stellen sich die Betriebskosten auf rd. 8 cts/t; doch ist die Leistungsfähigkeit der Anlage mit demselben Personal auf das Doppelte zu bringen.

Kürzlich ist für eine Gasgesellschaft in New York eine ähnliche 55 m lange Förderanlage geschaffen, und ferner befindet sich am Erie-Kanal eine derartige Seilbahn von etwa 90 m Länge. Die Kohle wird dort aus Kanalbooten entnommen und zu einem überdeckten Lagerplatz befördert.

Sehr bemerkenswert sind die von der Lidgerwood-Gesellschaft bei dem Bau des Chicago-Entwässerungskanales verwendeten fahrbaren Seilbahnen, Fig. 219 und 220, die namentlich durch ihre gewaltigen Abmessungen auffallen. Wie bereits kurz erwähnt<sup>1)</sup>, bot der Bau jenes Kanales die beste Gelegenheit für einen Wettstreit der Fabrikanten von Hebe- und Transportvorrichtungen. Bei diesem großartigen Werke, das für eine zukünftige Bevölkerung der Stadt Chicago von 3 Millionen ausgeführt ist, waren in der Zeit von 4 Jahren 33 Millionen cbm Boden auszuheben, wovon über 10,5 Millionen cbm aus hartem Felsboden bestanden. Die Spannweite betrug im Durchschnitt 213,4 m, manchmal mehr, zuweilen etwas weniger. Der Antriebturm war 28,3 m, der andere Turm 22,3 m hoch. Das Trage-seil hatte 57 mm Dmr., und die andern Kabel waren so bemessen, dass eine Last von 8 t damit befördert werden konnte. Die Hubgeschwindigkeit betrug meist 1,5 m/sek, die Fördergeschwindigkeit 5,1 m/sek, doch zuweilen noch weit mehr. Der Kessel lieferte im mittel 70 PS. Die Turmwagen wurden durch eine kleine umsteuerbare Dampfwinde mittels eines unter den Wagen verlegten und mit ihnen verbundenen, an beiden Enden verankerten Seiles bewegt. Die Fahrgeschwindigkeit betrug durchschnittlich 25 mm/sek.

Die Breite des Kanales im Felsen misst im oberen Teile 49,4 m, am Boden 48,8 m, während seine Tiefe zwischen 10 und 11 m schwankt. Die Ausschachtungen wurden in drei Stufen von 3,66 m, entsprechend der Tiefe der Bohr- und Sägemaschinen, gemacht.

#### 10) Die Beförderung von »Flusskohle« mittels Pumpen.

Es möge hier schliesslich noch in Kürze neuerer amerikanischer Bestrebungen und Versuche gedacht werden, deren Bewähr zunächst abgewartet werden muss. Die ersten Versuche, Kohle mittels Pumpenbetriebes zu fördern, sind von Charles C. Upham, Obergeringieur der Steam Coal Co., im Jahre 1892 unter Leitung des Präsidenten jener Gesellschaft, Hrn. Andrew, angestellt, und seitdem haben die Genannten ihre Bestrebungen bis auf den heutigen Tag fortgesetzt. Das Ziel dieser Versuche ist die Ueberführung der Pennsylvania-Kohle an die Meeresküste.

Die Kohle wird am Fundorte in feinste Staubform übergeführt und durch Waschen von etwa 15 bis 20 vH wertlosen Beimischungen, wie Eisenkies, Schiefer usw., befreit, der Staub dann mit Wasser etwa zu gleichen Teilen gemischt und die Flüssigkeit in einer Rohrleitung auf jede beliebige Entfernung gepumpt. Am Ausgange der Rohrleitung wird die Flusskohle in Klärbecken von etwa 10 000 t Inhalt verschlammt und in Schlammform durch Pumpwerke an die Verbrauchstellen geführt, wo der Rest des Wassers durch überschüssige Wärme oder durch Ausschleudern u. dergl. beseitigt wird.

Zunächst wurde eine kurze, ringförmige Versuchsrohrleitung in New York angelegt und die verschiedensten Sorten Kohlen hindurchgepumpt. Dabei wurde eine Geschwindigkeit von ungefähr 8 km/Std erzielt. Weiter wurde von der Steam Coal Co. eine Kohlenmühle und Pumpenanlage in der

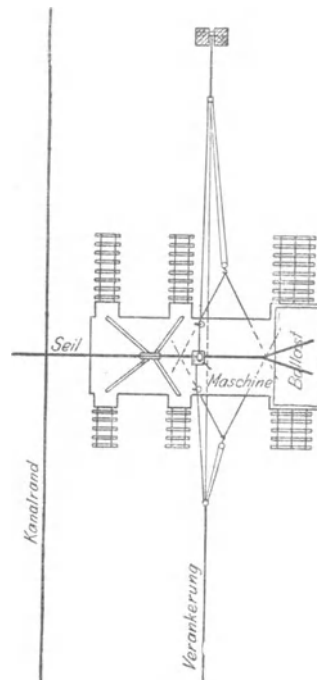
<sup>1)</sup> s. S. 49.

Nähe von Pittsburg errichtet, über welche The American Manufacturer vom 4. September 1896 berichtet.

Eine bemerkenswerte Versuchsanlage ist endlich auf der Bower Hill-Grube an der Panhandle-Eisenbahn, ungefähr 19 km von Pittsburg entfernt, erbaut worden. An mehreren Stellen der Rohrleitung sind starke Steigungen vorhanden, und alle Arten von Krümmern, Kniestücken, Windungen sind eingeschaltet, um zu zeigen, dass sie das Fließen nicht hindern oder gar aufhalten.

Die Kohle gelangt durch Rutschen in ein Brechwerk, welches Stücke von etwa 5 mm Seitenlänge erzeugt. Darauf wird sie in einer weiteren Zerkleinerungsmaschine in Staub verwandelt, der dann von Schwefel, Schiefer und andern Beimengungen

Fig. 220.



befreit wird. Der Kohlenstaub gelangt in einen Wasserbehälter, in welchem durch einen Mischer bestimmte Kohle- und Wassermengen vereinigt werden. Die besten Ergebnisse sind bei der Mischung gleicher Raumteile beider Stoffe erzielt worden. In diesem Zustande durchströmt die Kohle Pumpen und Rohrleitung anstandslos. Nachdem die Flusskohle 12 Std in Setzteichen abgelagert ist, enthält sie noch etwa 15 bis 20 vH Feuchtigkeit, das ist nicht mehr, als häufig bei Wagenladungen vorkommt, die bei starkem Regen ihre Fahrt gemacht haben. In diesem Zustande wird der Kohlenstaub durch mechanische Aufgabevorrichtungen oder Kratzer der verschiedensten Bauart in die Oefen gebracht.

Endlich sei noch bemerkt, dass auch die Luft zur Förderung kleiner Kohle benutzt wird in Einrichtungen, die fast so gebaut sind wie die in diesem Buch<sup>1)</sup> früher beschriebenen Duckhamschen Fördervorrichtungen. Duckham sagt darüber in Engineering vom 8. April 1898: »Die Maschinen sind anwendbar zum Heben und Fördern jedes getreideähnlichen Stoffes einschliesslich kleinstückiger Kohle.«

Es handelt sich bei diesen letzten Betrachtungen zwar nur um Aufgaben, die im Anfang ihrer Entwicklung stehen, doch möge der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, dass sie zugunsten erhöhter Wirtschaftlichkeit eine baldige Lösung finden.

<sup>1)</sup> s. S. 1 u. f.

#### **Abschnitt IV.**

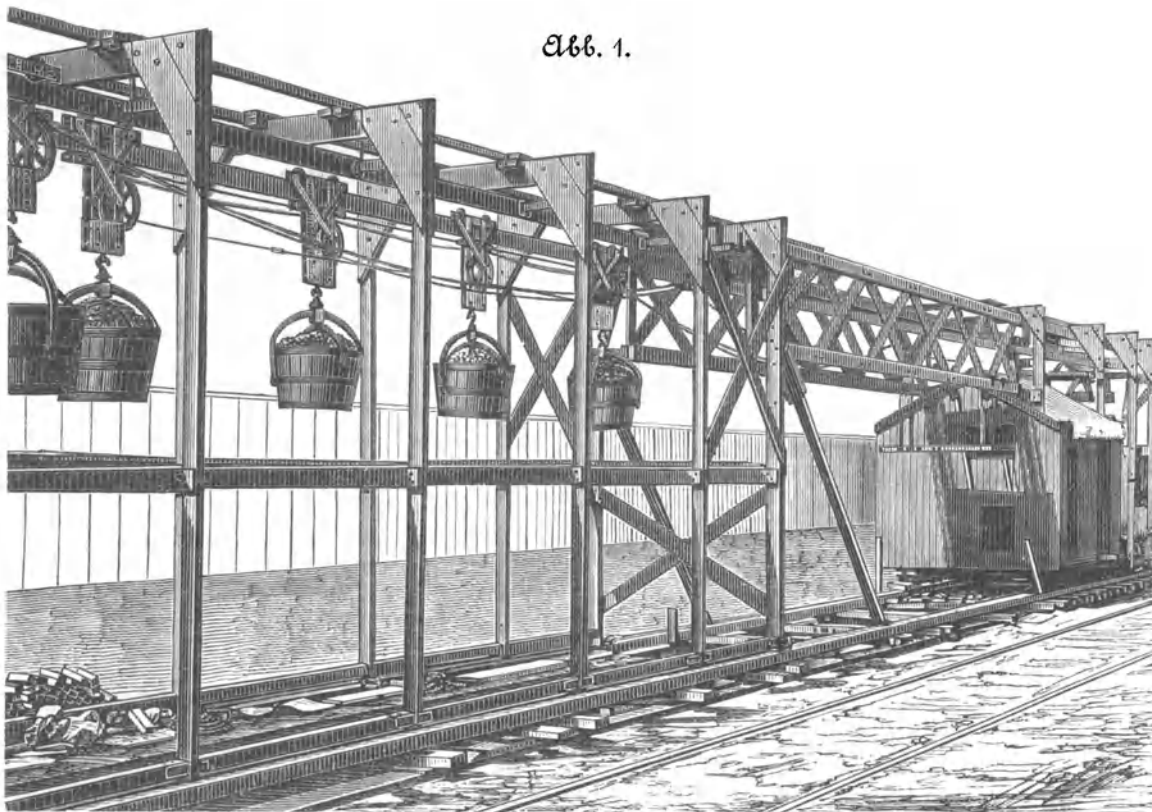
**Fördermittel für stückige Sammelkörper, insbesondere für Erde, Schutter usw.**

(Centralblatt der Bauverwaltung 1900: No. 59, S. 358 und Nr. 61, S. 374.)

## Fördermittel für stückige Sammelkörper, besonders für Erde, Schutter usw.<sup>1)</sup>

Von den hauptsächlichsten der zu dem umfangreichen Gebiete der stückigen Massengüter gehörigen Stoffe ist das Getreide das für das menschliche Leben wichtigste, für die Industrie besitzen die Kohlen und Eisenerze die größte Bedeutung. In ihrem Vorkommen auf der Welt der Menge nach bei weitem überwiegend sind aber die erdigen und steinigen Bestandteile unseres Planeten, und sie sind es, deren Beförderung in den verschiedensten Formen für den Ingenieur beim Bau von Straßen und Kanälen, bei Flussregulirungen,

Fördervorrichtungen, welche z. B. der Wettstreit der Fabrikanten bei dem Bau des Abzugkanales von Chicago gezeitigt hat<sup>1)</sup>, ich schliesse ferner von der Betrachtung aus die Nass- und Trockenbagger, die Greifer und die Elevatoren. Auch auf die zu diesen Arbeiten unzählige male und mit den besten Erfolgen verwandten Seilbahnen gehe ich nicht näher ein. Erinnern möchte ich jedoch an die in Nr. 31 des Zentralblattes der Bauverwaltung vom 4. August 1883 auf S. 278 u. f. veröffentlichte, in Amerika allgemein gebräuchliche Förder-



Hafen- und Uferbauten, bei der Schaffung von Dämmen, Einschnitten, Tunneln usw. ganz wesentlich inbetracht kommt.

Während ich in früheren Veröffentlichungen<sup>2)</sup>, sowie in den vorhergehenden Abschnitten als einen Teil der Ergebnisse ausgedehnter Studienreisen hauptsächlich Förder- und Lagerungseinrichtungen für die zuerst genannten Sammelkörper — Getreide, Kohle und Erze — behandelt habe, möchte ich an dieser Stelle eingehen auf einige Fördermittel für Erde, Steinschlag, Schutter und ähnliche schwere Massstoffe. Ich sehe hier ab von den durch frühere Abhandlungen bekannt gewordenen, zumteil vorzüglichen Hebe- und

vorrichtung von H. A. Carson<sup>2)</sup> zum Ausheben und Verfüllen von Baugruben für Rohrleitungen, Kanäle, Unterpflasterbahnen usw., welche bisher in Europa nicht in dem Umfange eingeführt sind, wie sie es nach meinem Dafürhalten verdienen; wenigstens hätten sie den einheimischen Firmen Anregung geben sollen zur Ausarbeitung ähnlicher Verfahren.

Im wesentlichen beruht Carsons Vorrichtung (Abb. 1) darauf, dass die Fortbewegung der ausgehobenen Erde aus-

<sup>1)</sup> Aus dem Zentralblatt der Bauverwaltung 1900, Nr. 59 u. 61.

<sup>2)</sup> z. B. M. Buhle, Transport- und Lagerungseinrichtungen für Getreide und Kohle. Berlin W. 1899. Verlag von Georg Siemens.

<sup>1)</sup> Vgl. Roloff, Mitteilungen über nordamerikanisches Wasserbauwesen. Berlin 1895. W. Ernst u. Sohn. S. 35 u. f. und S. 107 u. f. Ferner C. S. Hill, Eng. News. New York 1896; Engineering 1897, Bd. 63. Ernst, Hebezeuge, 3. Aufl., Bd. I, S. 739 u. f.

<sup>2)</sup> The Carson Trench Machine Co. in Charlestown bei Boston, s., U. S. A.



schliesslich durch Eimer oder Kübel erfolgt, von denen eine bestimmte Anzahl (vier oder mehr) zu gleicher Zeit in die Baugrube gesenkt, dort gefüllt und wieder hochgewunden wird, um mittels einer an einem schmalen fahrbaren Gerüst angelegten Hängebahn und kleiner, vor- und rückwärts bewegten Eimerwagengruppen in der Richtung des anzu-

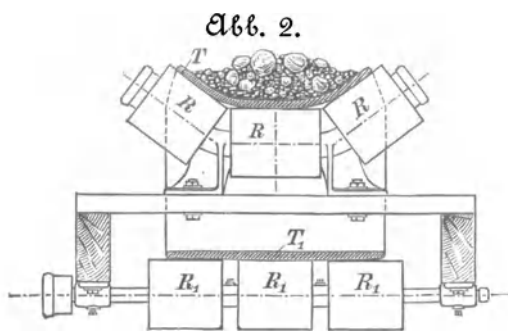


Abb. 3.



Abb. 4.



legenden Kanales (also nicht seitlich) soweit als erforderlich fortbewegt und schliesslich an passender Stelle durch Umkippen entleert zu werden. Ist ein Abschnitt der Grube, des Kanales oder der Bahn fertiggestellt, so wird die ganze Fördervorrichtung mit der Antriebmaschine usw. auf dem Gerüstgleis durch die Maschine selbst in sehr kurzer Zeit fortbewegt, und der fertige Abschnitt kann jetzt als Lagerstelle dienen für den hier auszuhebenden Boden.

Unter den vielen Vorteilen des Verfahrens liegt der wesentlichste in der Aufrechterhaltung des Wagen- und Strafsen-

Abb. 5.

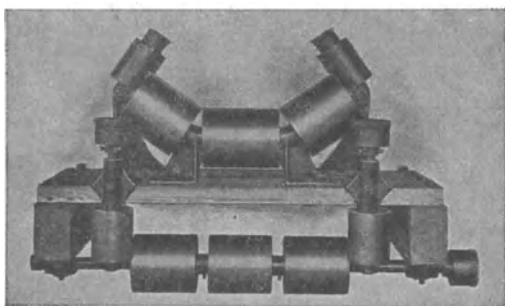
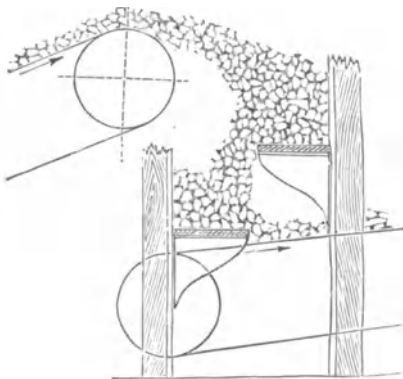


Abb. 6.



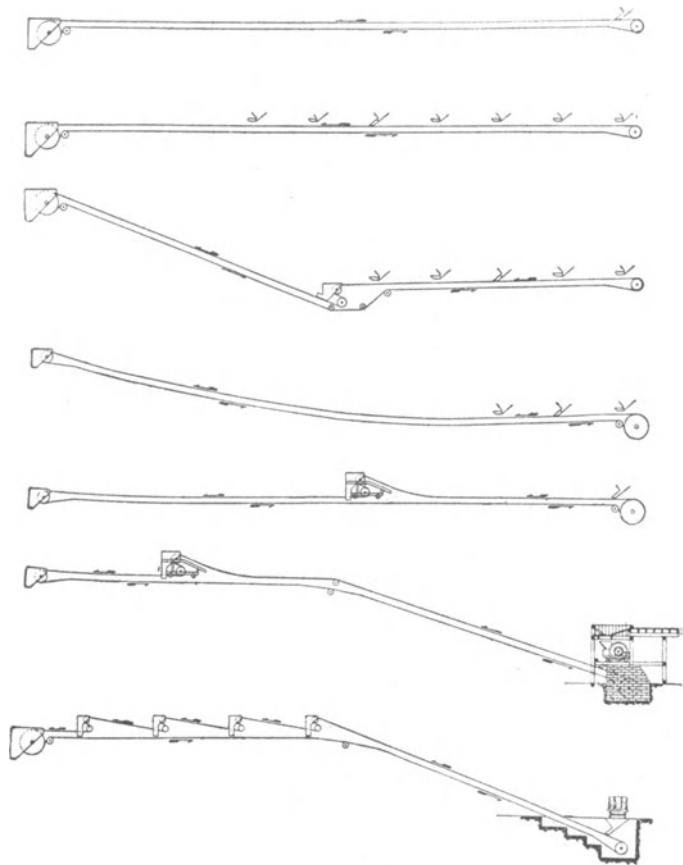
bahnverkehrs selbst in verhältnismässig engen Strafsen. Der mir persönlich in Amerika bekannt gewordene, als tüchtiger Fachmann allgemein hochgeschätzte Clemens Hershel in New York hat seinerzeit das Carsonsche Verfahren als eine der besten und wichtigsten Erfindungen auf diesem Gebiete bezeichnet.

Ein anderes, in seiner heutigen Vollkommenheit in Eu-

ropa m. W. noch nicht allgemein bekanntes, wenigstens für schwere Massstoffe noch nicht sehr häufig angewandtes Förderverfahren, das aber die weiteste Verbreitung verdient, beruht auf der Verwendung einer viel Zeit und Arbeit ersparenden Vorrichtung, die den eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes ausmachen soll<sup>1)</sup>.

Die Förderbänder sind etwa in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in England erfunden und kamen in der Hauptsache zunächst nur in Getreidespeichern und Zementwerken in Aufnahme. Sie waren als glatte, 400 bis 1000 mm breite Gurte ausgebildet und bestanden aus Kautschuk, Gummi oder mit Gummi getränkten Baumwollgeweben, oder aber aus Hanf und dergl. mehr. Lange Zeit verhinderten die leichte Abnutzung des Gurtes und die schlechte Bauart der Rollenführungen die Anwendung des Förderbandes für schwere Massstoffe. Indessen mit dem Wachstum der Bergwerks- und anderer verwandten Gewerbe wurde auch das Bedürfnis nach einem billig arbeitenden und leistungsfähigen Fördermittel immer

Abb. 7 bis 13.



größer. Unter den ersten, die Versuche mit Fördergurten für schwere Stoffe anstellten, sind zu nennen: Samuel Bastin und Thomas A. Edison, der zu jener Zeit seine Anlagen zur Herstellung von Erzbriketts aus Erzsand oder Erzstaub in New Jersey baute, über welche nähere Angaben in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1897, S. 1347 zu finden sind. In jenen Edisonschen Werken hat Thomas Robins, der Gründer der Robins Conveying Belt Co. in New York, schon 1890 einige allerdings in Unterhaltung und Erneuerung noch ziemlich kostspielige Förderbänder von 500 bis 800 mm Breite und mehr als 300 m Gesamtlänge verwendet. Er nahm sich der Herstellung und Vervollkommnung

<sup>1)</sup> Diese Maschinen dürften sich auch vorzüglich eignen für Ausschachtungen usw. Nach Aussage des im Mai 1900 von einer längeren Studienreise in Nordamerika zurückgekehrten Regierungs-Baumeisters Gustav Schimpff-Berlin sind diese Vorrichtungen mit grossem Erfolg u. a. angewandt bei der Ausschachtung des Bodens für die Fundamente des für 120 000 PS entworfenen Krafthauses der New York Gas and Electric Light, Heat and Power Company in der 38. Strafsen in New York, vgl. The Engineering and Mining Journal vom 13. Januar 1900, S. 52 u. f., Engineering Record Nr. 26 vom 30. Juni 1900 S. 613.

der Fördergurte besonders an und stellte eine Reihe von Versuchen an, die er bis zum heutigen Tage fortgeführt hat, und die genaue und erschöpfende Ergebnisse über die Leistungsfähigkeit, den Kraftverbrauch und die Bauart der Einzelheiten geliefert haben.

Die hauptsächlichsten Merkmale der Förderbänder liegen in der vollkommenen Trennung der beiden Hauptteile, der tragenden Förderteile (d. h. der Gurte  $T$ ) vom eigentlichen

Abb. 14.

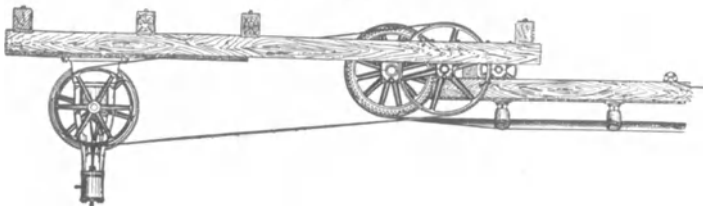


Abb. 15.

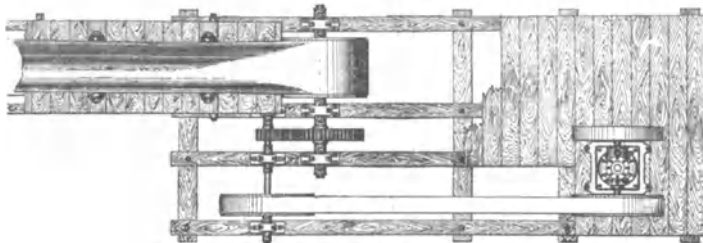
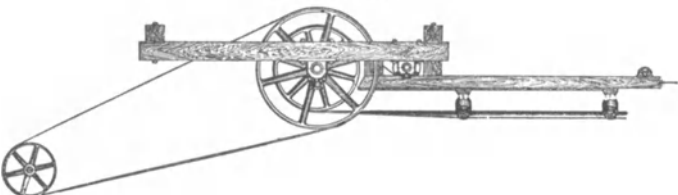


Abb. 16.



Laufwerk (der Rollen  $R$  und  $R_1$ ), Abb. 2. Die zu fördernden Stoffe werden unmittelbar von dem trogförmig aufgebo- genen Gurt aufgenommen und mit ganz geringen Reibungsverlusten an ihren Bestimmungsort getragen. Bei den älteren Gurten wurde schon durch eine dünne Kautschuk-Deckschicht die Dauer der Schleppriemen um die Hälfte erhöht, wenn die Schicht nur  $\frac{1}{8}$  der Gesamtstärke betrug. Wenn diese Deckschicht aber abgenutzt war, so schwand jede folgende Schicht schneller als die vorhergehende. Die Erklärung für diese Erscheinung ist sehr einfach. Je kleiner der Querschnitt, um so größer ist die Spannung und um so leichter die Zerschneidung. In der Längsmittellinie ist die Abnutzung am größten. Dieser Teil war früher oft so schnell zerstört, dass der Gurt in der Mitte aufriß, wäh- rend die seitlichen Teile noch so gut wie neu waren.

Durch Verstär- kung der mittlere- ren Deckschicht auf der Tragseite kam man dem sich herausstellenden Bedürfnis nach einem Querschnitt gleicher Ab- nutzung (Abb. 3 u. 4) entgegen, doch gelang es erst nach vielen Versuchen durch immer wei- tere Erhöhung der Widerstandsfähig- keit jener Deck- schicht, Stoffe, wie Kohlen, Erze,

Schotter, Kies u. dergl., mit wirklichem Vorteil auf Kautschuk- bändern zu befördern (Patente vom Juni 1893 und vom 16. November 1896). Eine große Zähigkeit in Verbindung mit einer bedeutenden Elastizität der tragenden Fläche gewähr- leistet heute eine große Dauerhaftigkeit der Gurte. Ledig- lich an der Ladestelle wird eine geringe Abnutzung und Reibung zwischen dem zu fördernden Stoff und dem »Schlepp- riemen« bewirkt. Der Vorteil in dieser Hinsicht gegenüber

Abb. 17.

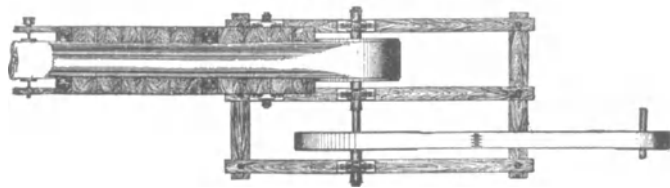


Abb. 18.

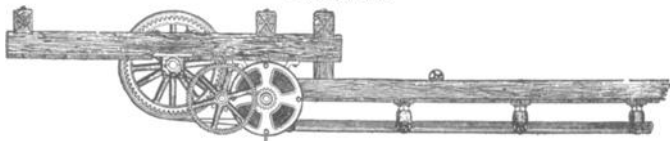


Abb. 19.

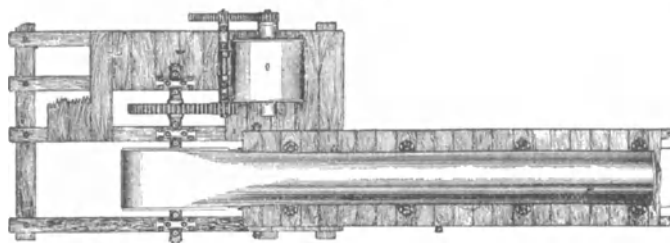
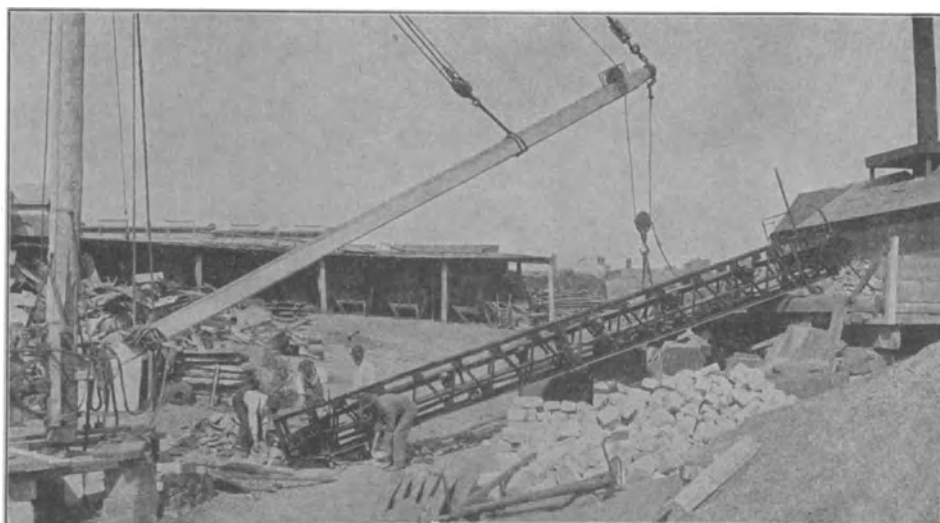


Abb. 20.



andern Arten von Fördermitteln, wie z. B. Kratzern, Schnecken u. dgl., bei welchen die Reibung auf dem ganzen Förderweg stattfindet, ist sehr erheblich. Jede Verminderung an Reibung bedeutet nicht allein eine entsprechende Verminderung an Arbeitsbedarf, sondern sichert auch vor Brüchen und Zu- fällen aller Art und bedeutet ein »längeres Leben« für jeden Maschinenteil. Außerdem arbeiten die Bänder geräuschlos, das Ganze ist leicht zu schmieren, erfordert nur geringe War- tung und ist sehr leicht und schnell zusammen zu bauen.

Abb. 21.



In Abb. 2 dienen die oberen Rollen  $R$ , welche dem Riemen eine Trog- form geben, für die Unterstützung des beladenen Gurtes und sind daher auch in ge- ringerer Entfer- nung von einander anzubringen als die unteren Rollen  $R_1$ , welche die Stützung des lee- ren Trums über- nehmen. Je nach der Schwere der Ladung bemisst man die Entfer- nung der oberen Rollen zu 1,2 bis 1,8 m, während die der unteren meist

2,4 bis 3,6 m beträgt. Häufig bildet man nur jede fünfte oder sechste Rollenunterlage in Muldenform aus, während die dazwischen liegenden als einfache cylindrische Rollen gestaltet sind.

Wenn der Schlepriemen aus irgend einem Grunde das Bestreben zeigt, seitlich zu laufen, so sind nach Abb. 5 leicht sowohl oben wie unten Führungsrollen anzubringen. Bei allen Rollen sind Hohlwellen zur Schmierung von innen angewandt.

Das dickflüssige Schmieröl tritt in das Lager am Mittelpunkt ein und wird beständig nach beiden Enden getrieben, wo es eine Art Kragen bildet, der Staub und Schmutz von den Reibflächen fernhält. Daher sind die Rollenlager vollkommen staubfrei und arbeiten auch unter den schwierigsten Verhältnissen tadellos. Auf solchen Bändern lassen sich mit außerordentlich geringem Kraftaufwande bedeutende Stoffmengen befördern. Bei einem nirgends steigenden oder fallenden Bande wählt man gern eine Geschwindigkeit von 2,3 m/sk, während man bei geneigten Bändern bis zu 3,3 m, ja sogar bis 4,5 m geht.

Sehr wichtig ist es, die Stelle, an der das Fördergut auf das Band gegeben wird, zweckmäßig auszubilden. Um einen möglichst kleinen Verschleiß zu erzielen, muss man dem Gut annähernd dieselbe Richtung und Geschwindigkeit geben, wie dem Bande. Lässt sich das nicht erreichen, so muss wenigstens Sorge dafür getragen werden, dass es nicht senkrecht auf das Band fällt, dass die Fallhöhe nach Möglichkeit verringert wird, und dass die Stöße abgeschwächt werden. Ein sehr hübsches Beispiel dafür bietet das in Abb. 6 dargestellte Verfahren, welches in den bereits erwähnten N. J. und Penn. Concentrating-Werken in Edison, New Jersey, zur Anwendung gelangt ist. Die Pfeiler und Konsolen mit den in den Ecken aus dem Fördergut sich bildenden Kissens fangen die Stöße auf, und ruhig fließt das Gut auf der durch seine eigene Böschung gebildeten schiefen Ebene auf das Förderband hinab. Eine besondere Abwurfvorrichtung wird nötig, wenn das Fördergut schon vor dem Rückkehrpunkte des Gurtes abgeladen werden soll. Man kann diese Vorrichtung von Hand oder auch selbstthätig durch den Riemen fahrbar machen, um an jeder beliebigen Stelle des Gurtes zu entladen.

Die Abb. 7 bis 13 zeigen einige der gebräuchlichsten Anordnungen für die mannigfachen Verwendungszwecke von Förderriemen. Während in Abb. 7 das Gut nur an einem Ende des wagerecht verlegten Bandes aufgegeben wird, sind in Abb. 8 mehrere solche Aufgabestellen vorhanden; der Abwurf erfolgt bei beiden an der Antriebscheibe. Abb. 9 u. 10

zeigen zwei Arten für zuerst wagerecht und dann geneigt verlaufende Gurte. Abb. 11 u. 12 bieten Beispiele für Bänder mit Abwurfwagen, und Abb. 13 veranschaulicht ein Förderband, welches das Gut durch eine ganze Reihe von feststehenden Abwurfvorrichtungen abgibt. Wenn an dem der Aufgabestelle am nächsten liegenden Punkte das Fördergut nicht abfließt infolge einer Füllung des Behälters oder einer Anhäufung an diesem Platze, so fließt es zur zweiten Abflussstelle usw. Tritt an dem ersten Punkte wieder die Möglichkeit einer Nachfüllung ein, so wird diese zuerst erfolgen, und so ergibt sich aus dieser Anordnung gleichsam die in ähnlicher Form oft ausgeführte Bauart eines »selbstthätigen Ventiles« für trockenflüssige Körper (Siloausläufe u. dergl.).

Man hat solche Bänder auch fahrbar gemacht, indem man sie auf hinreichend kräftigen, aber immerhin leichten und in ihrer Lage unschwer zu ändernden, auf Rollen laufenden Gestellen (Abb. 20 u. 21) angebracht hat, welche zugleich die Triebmaschinen *M* bzw. *M'* sowie die Abwurfvorrichtungen tragen und ferner die laufenden Teile schützen vor den Folgen einer rauen Handhabung, welcher diese Art von Maschinen stets ausgesetzt ist.

In den Abb. 14 u. 15 ist die Antriebweise eines Förderbandes durch eine eigene Dampfmaschine dargestellt, während Abb. 16 u. 17 den Antrieb durch eine vorhandene Triebleitung und Abb. 18 u. 19 den Antrieb durch eine elektrische Maschine zeigen.

Als Beispiel für eine bedeutende Sand- und Kiesgewinnungsanlage (Abb. 22, 24 und 25), welche mit einer großen Zahl von Robinsschen Fördergurten ausgestattet ist, sei die für die Firma J. B. King & Co. in Roslyn, Long Island, N.-Y., erbaute kurz beschrieben. Der Rohstoff wird von seinem Lagerplatz durch eine Dampfschaufel abgehoben, die ihn auf ein (von Mitte bis Mitte Rückkehrscheiben) 21 m langes, auf einem beweglichen Gestell laufendes Band Nr. 1 (Abb. 24) giebt. Das eine Ende dieses Gestelles ist durch einen Bolzen drehbar an dem Gerüst Nr. 2 befestigt, während das andere Ende auf einem Wagen ruht, der den Bewegungen der Dampfschaufel folgt. Bei der Aufnahme des in Abb. 25

wiedergegebenen Bildes betrug die Länge des Bandes Nr. 2 etwa 183 m; sie wächst naturgemäß mit dem Fortschritt des Werkes. Auf einer Strecke von 122 m geht es durch einen stark gebauten Tunnel (Abb. 24) und giebt an dem andern Ende das Gut an das Band Nr. 3, welches eine früher als Seilauzug betriebene Fördervorrichtung ersetzt. Band Nr. 3 trägt das Gut auf die 27 m über Werksohle befindliche obere Plattform der Wäscherei (Nr. 7), in der es gewaschen, in

Abb. 22.

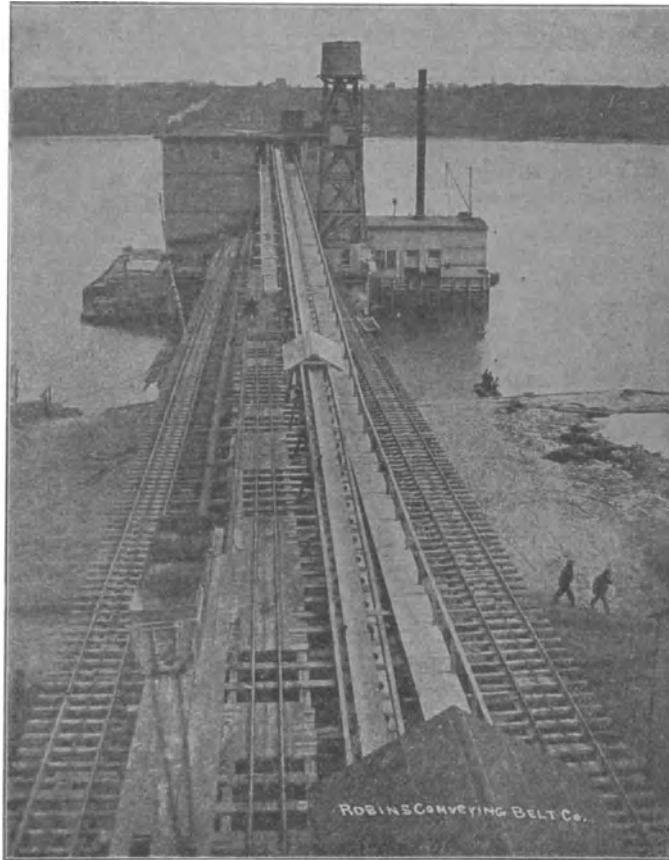
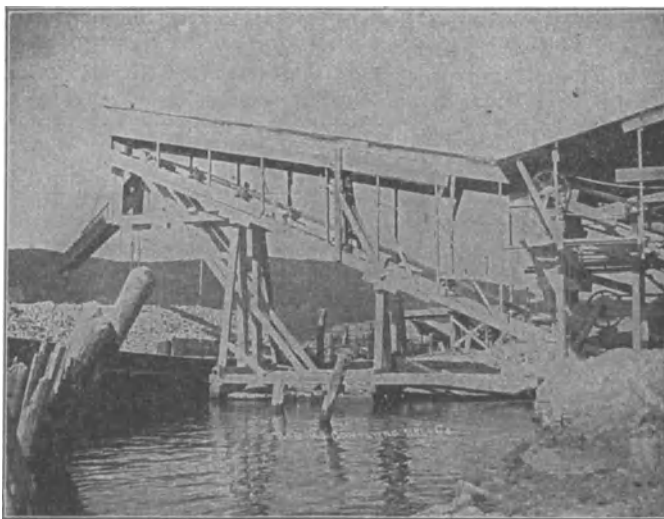


Abb. 23.



verschiedene Größen gesondert und in getrennte Lagerbehälter gegeben wird. Unter letzteren läuft das Band Nr. 4, dessen Länge 71,5 m beträgt, und welches rückwärts und vorwärts laufen kann.

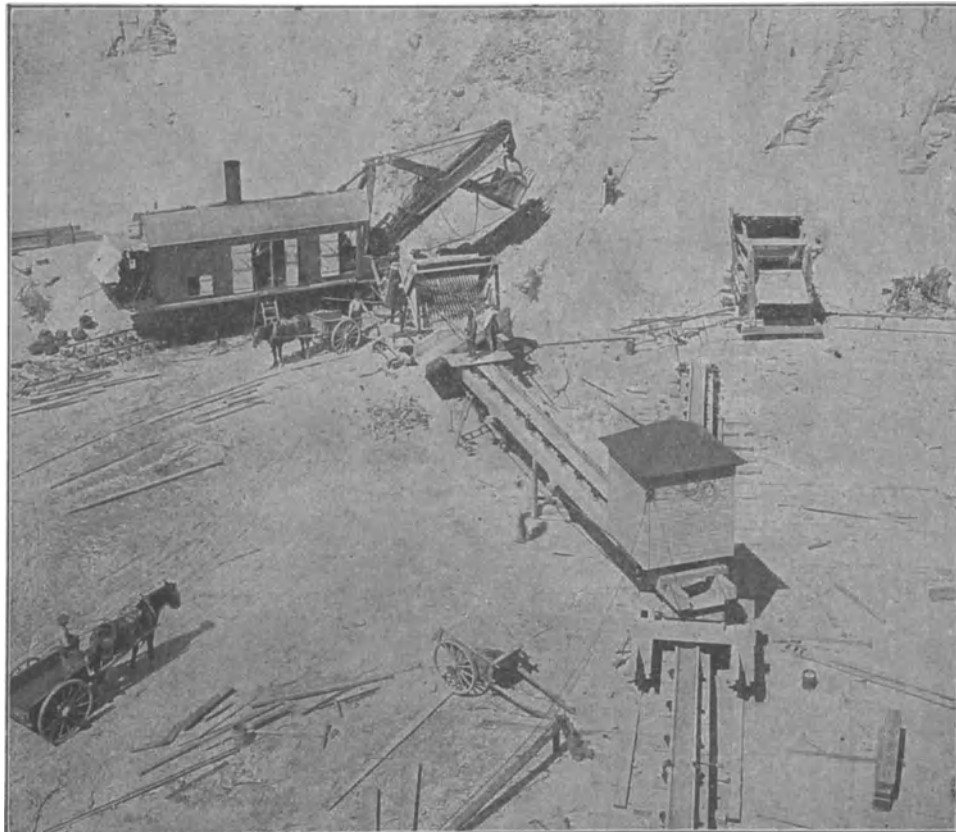
Zur Verladung des aus der Wäscherei kommenden fertigen Gutes giebt Band Nr. 4 dasselbe auf das 122 m lange Band Nr. 5 (Abb. 22), welches es in die am Ende des Docks liegenden Schiffe trägt. Früher waren statt des einen Förderbandes vier Seilbahnen erforderlich; dabei ist durch das jetzige Verfahren die Leistungsfähigkeit verdoppelt und die Bedienung auf die Hälfte ermäßigt. Wie bei jeder derartigen Anlage sind als elastische Einschaltungen für die in Angebot und Nachfrage wechselnden Mengen Lagerstellen zu schaffen, zu und von denen die Beförderung möglichst ebenfalls durch die vorhandenen Maschinen- vorrichtungen ausgeführt werden muss. Durch die Bänder Nr. 4, 6 und 2 ist eine sehr vollkommene Lagerung geschaffen. Um den Sand zu lagern, wird das unter den Behältern (Nr. 7) durchlaufende Band Nr. 4 in umgekehrter Richtung wie zur Speisung von Band Nr. 5 bewegt. Es trägt das Gut auf eine Höhe von 20 m und giebt es auf das in Abb. 24 noch nicht dargestellte, durch 18 m hohe Böcke unterstützte Verteilungsband Nr. 6. Durch einen Abwurfwagen wird der Sand oder Kies an irgend einer Stelle von dem Gurt abgeworfen und bildet so einen Vorratshaufen un-

mittelbar über dem bereits erwähnten Tunnel, in dessen Decke in kurzen Abständen von außen und innen zu bewegende Schieber angebracht sind. Nach Oeffnung derselben fällt das Gut auf Band Nr. 2.

Abb. 24.



Abb. 25.



Die Bänder Nr. 2, 3, 4 und 5 sind 610 mm breit und besitzen eine Leistungsfähigkeit von 500 bis 600 t/st. Band 6, welches das Hüflslager bedient, ist 457 mm breit und hat eine Leistungsfähigkeit von etwa 300 t/st. Alle Bänder werden angetrieben von Elektromotoren, welche, wie auch die Lichtanlage, von der Robins - Gesellschaft geliefert wurden.

Ein anderes Beispiel zeigt Abb. 23. In der Anlage von Brown & Fleming in Ver Planck am Hudson geben drei Bänder von je 406 mm Breite das Fördergut auf ein 610 mm breites geneigtes Band, dessen vorderes Ende nebst Rutsche dargestellt ist. Stündlich werden 500 t darauf gefördert.

Auch bei der Donau - Regulierung am Eisernen Thor haben diese von der Robins Co. für die Wiener Firma Gebr. Redlich & Berger gelieferten Bänder gearbeitet. Das abgesprengte, aufgebaggerte und in Schiffe verladene Gestein wurde ans Ufer gefahren, dort von einem schwimmenden, mit den Kähnen vertauten Hebewerk gehoben und mithilfe von Förderbändern ans Ufer geschafft. Die Breite der Bänder betrug 914 mm, ihre Länge 21 m und ihre Laufgeschwindigkeit 2,8 m/sk. Die wirkliche Leistung übertraf die vertraglich auf 1100 t/st. vereinbarte. Nach einjährigem

Gebrauch war das Band noch in gutem Zustande, obgleich einige der beförderten Felsstücke über 200 kg gewogen haben. Die Abb. 26 bis 28 zeigen etliche Einzelheiten der Anlage.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass Gedanken über die Verwendung von Förderbändern beim Berg- und Tunnelbau zur ununterbrochenen Förderung des Schüttgutes mich zu einem Verfahren geführt haben, das ich der Oeffentlichkeit übergeben werde, sobald mir der nachgesuchte Patentschutz darauf erteilt ist. Die Anregung dazu habe ich dem im Zentralblatt der Bauverwaltung (1900, S. 63 u. f.) veröffentlichten Vortrage von Professor Goering über den Simplon-

gutes. Und welch große Bedeutung in der Erhöhung der Fördergeschwindigkeit und der Wirtschaftlichkeit des Förderverfahrens liegt, das mag allein die eine Thatsache beweisen, dass für jeden Tag späterer oder früherer Vollendung die Unternehmung beim Bau des Simplon-Tunnels 4000 *M* zahlt oder erhält.

Allgemein versteht man unter »Leistung« das Produkt aus Kraft und Geschwindigkeit. Zuweilen empfiehlt es sich, zur Erzielung einer gewissen Leistung den Faktor »Kraft« möglichst groß zu wählen, häufig ist es vorteilhaft, die Geschwindigkeit hoch anzunehmen. Große Gesamtleistungen

Abb. 26.

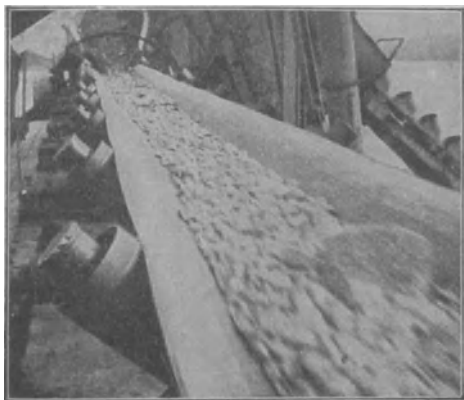


Abb. 27.

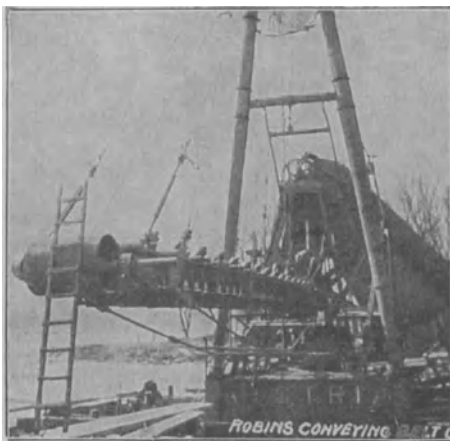


Abb. 28.



Tunnel entnommen. Es wurde dort betont, dass von den auf die Sprengung »vor Ort« folgenden Zwischenarbeiten die Beseitigung der gelösten Gesteinsmassen, das sogenannte »Schuttern«, die meiste Zeit in Anspruch nehme, von der Beschleunigung dieser Zwischenarbeiten aber der rasche Fortschritt der ganzen Arbeit abhängt.

Auch die Fortschaffung des bei der Erweiterung des Sohlstollens abgesprengten Gesteins bildet beim Tunnelbau eine wichtige Frage. Hier, wie bei so unendlich vielen Betrieben, läuft die Baugeschwindigkeit im wesentlichen hinaus auf die Förderung eines stückigen (trocken-flüssigen) Massen-

aber werden meist durch die Stetigkeit in der Folge verhältnismäßig kleiner Arbeitsaufwendungen vollbracht. Wie der Riesendampfer den Weg von Hamburg nach New York in kurzer Zeit zurücklegt durch die Stetigkeit der Schraubendrehungen, wie die Eisenbahn den Reisenden in wenigen Tagen von New York nach San Francisco zu tragen vermag durch die stete Folge der Kolbenhübe in den Cylindern der Lokomotiven, so werden auch in immer kürzeren Baufristen Berge »versetzt« und durchbohrt, und Wasserstraßen entstehen durch stetig wirkende Maschinen, unter denen die Fördermaschinen für Massengüter eine wichtige Rolle spielen.

## **Abschnitt V.**

### **Das Ofenhausmodell auf der Weltausstellung in Paris 1900.**

(Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1900: No. 34, S. 634.)

## Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Coke und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb.

### Allgemeines.

Die stetig wiederkehrende Versorgung mit Kohlen ist von wesentlicher Bedeutung für alle Betriebe, welche aus jenen Kraftsammlern vergangener Zeiten einen Teil der darin enthaltenen Arbeit durch die mannigfaltigsten Vorgänge auslösen, und je größer der aufzunehmende Vorrat, bzw. je größer die Zahl der von einer Stelle zu versorgenden Betriebe ist, um so wichtiger ist die Frage von wirtschaftlich arbeitenden Anlagen für die Zufuhr der Rohstoffe, für die Abfuhr der fertigen Erzeugnisse und für die Umlagerung regenerierbarer Massen.

Zu solchen Zentralen sind in erster Linie die Gasanstalten zu zählen, deren stetig sich vergrößernde Wirkungskreise die weitgehendste Benutzung der Fortschritte der Technik erfordert zum eigenen, wie zum Nutzen der Abnehmer.

Durch sorgfältig ausgeführte Maschinenanlagen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Coke und Reinigermasse lassen sich im Gasanstaltsbetriebe bedeutende Ersparnisse erzielen. Ferner kann man sich bis zu einem gewissen Grade dadurch von den Störungen durch Arbeitsniederlegung und von Preisschwankungen unabhängig machen, und endlich ist durch sie bei den Kohlen auch die Gefahr einer Selbstentzündung durch Umlagerung leichter und schneller abzuwenden, als es durch Menschenhände möglich ist.

Um die Vervollkommnung der Massenförderung in allen Großbetrieben, insbesondere im Gasfach ist schon seit langer Zeit mit großem Eifer und bestem Erfolg die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft bemüht, deren neue und neueste Ergebnisse auf diesem Gebiete im Anschluss an einige bereits früher an dieser Stelle<sup>1)</sup> veröffentlichte Arbeiten das Interesse der Fachwelt in hohem Maße zu erwecken geeignet sein dürften.

Infolge der neuerdings mehr und mehr durchdringenden Erkenntnis von der Wichtigkeit der möglichst weitgehenden Einschränkung bzw. gänzlichen Vermeidung aller unnützen Bewegungen der Stoffe, bzw. von der Bedeutung der wirtschaftlich günstigen Ausgestaltung aller Beförderungs- und Lagerungseinrichtungen, ist man von dem vielfach bis zur Gegenwart durch den Gebrauch während langer Jahre geheiligten Grundsätze, dass bei allen Bewegungen von Massen die senkrechte Förderung maschinell, die wagerechte auf Schienen erfolgen solle, bereits an manchen Orten abgegangen. Beispielsweise hat das Bedürfnis, das Stetigkeitsgesetz, welchem die Flüssigkeiten unterworfen sind, auch für die trocken-flüssigen, d. h. stückigen Sammelkörper, wo irgend möglich anzuwenden, die vierte der »einfachen Maschinen«

die schiefe Ebene, mehr und mehr in Aufnahme gebracht, sowohl für die aufwärts-, wie für die Abwärtsbeförderung. Man verbindet durch die Bewegungen auf einer Rampe bzw. Rutsche den Beförderungsvorgang in senkrechter und wagerechter Richtung.

Leichte, wie schwere Massengüter trachtet man heute immer häufiger in stetigem Strom zu bewegen und zwar mit den denkbar einfachsten Mitteln auf möglichst kurzem Wege und verhältnismäßig großer, den Umständen angepasster Geschwindigkeit. Darin liegt z. B. auch das Geheimnis der später eingehend besprochenen Brouwerschen Rinne, welche sich auch durch ihre anderen großen Vorteile (Ablöschung) schnell Eingang verschafft hat in die in Betracht kommenden Betriebe, und deren Verbreitung daher voraussichtlich stetig zunehmen wird.

### Förderungsarten.

Bei dem großen Umfang des zu besprechenden Stoffes erscheint es angebracht, zunächst die verschiedenen Förderungsarten in gewisse Gruppen zu teilen, hernach aber eine strenge Scheidung in die sich dadurch vielleicht ergebenden Abschnitte nicht vorzunehmen, weil dadurch das Bild der einzelnen Gasanstalten gestört werden würde.

Ebenso ist es oft im Interesse der Kürze zweckmäßig, sich bei der Beschreibung einer Förderart unmittelbar eines bestimmten Beispiels zu bedienen.

Die mannigfachen Förderungsarten der in Gasanstaltsbetrieben vorkommenden Massengüter können thunlich unterschieden werden in unstetig, d. h. nicht ununterbrochen erfolgende, und stetig vor sich gehende Förderungen.

Die technischen Hilfsmittel für die unstetige Förderung solcher Sammelkörper (Kohle, Coke und Reinigermasse) in senkrechter Richtung wie Aufzüge, Krane und dergleichen werden in Gasanstalten in der Regel für Hand-, Riemen- oder Druckwasserbetrieb eingerichtet, ebenso wie die Hebezeuge für Reinigerdeckel. Die wagerechte unstetige Förderung erfolgt in einfachster Weise durch die häufig mit recht sinnreichen Vorrichtungen zum Entladen eingerichteten Wagen für Voll- bzw. Schmalspurbahnen, für deren Gleisverlegung eine richtige Wahl meist recht beträchtliche Ersparnisse im Gesamtbetrieb bedeutet. So ergibt sich z. B. eine sehr einfache und bequeme, allerdings selten mögliche Anordnung für die Kohlenbeförderung, wenn dieselbe auf eine in Höhe der Hauptbahngleise liegende oder durch eine Anschlussrampe erreichbare Hochbahn erfolgen kann, auf welcher die Eisenbahnwagen unmittelbar in einen Kohlenschuppen gelangen, dessen Schmalspur- oder Hängebahngleise so liegen, wie es für die Beschickung der Retorten im Ofenhaus am günstigsten ist. Erwähnt sei in diesem Zusammenhange auch, dass man, wo es irgend möglich ist, heute im Interesse

<sup>1)</sup> Journ. 1900 S. 441 u. ff., S. 612 u. ff., S. 725 u. ff., 1901 S. 21 u. ff., S. 77 u. ff. usw.

Fig. 3.

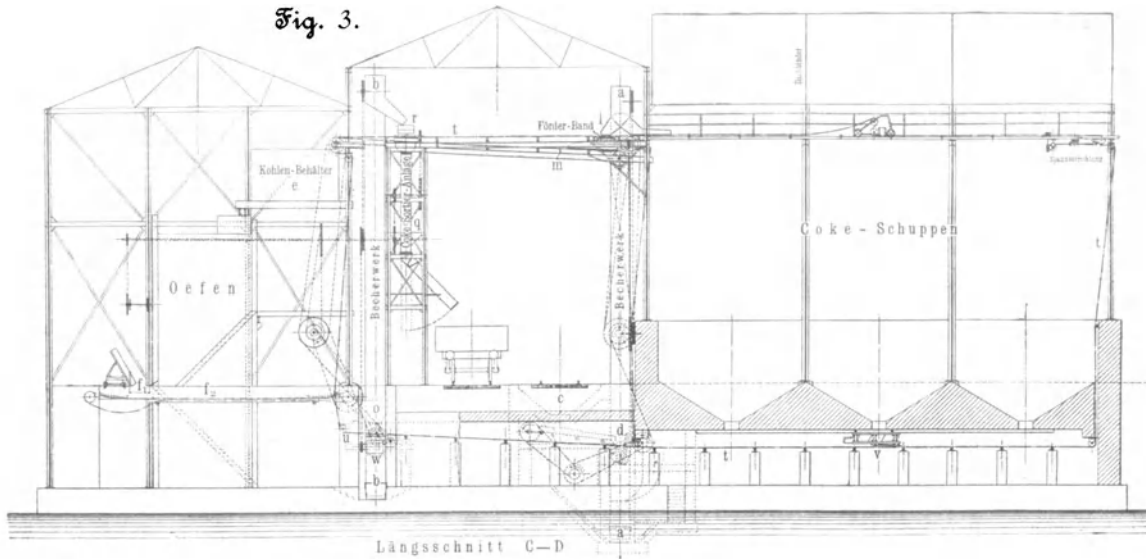


Fig. 4.

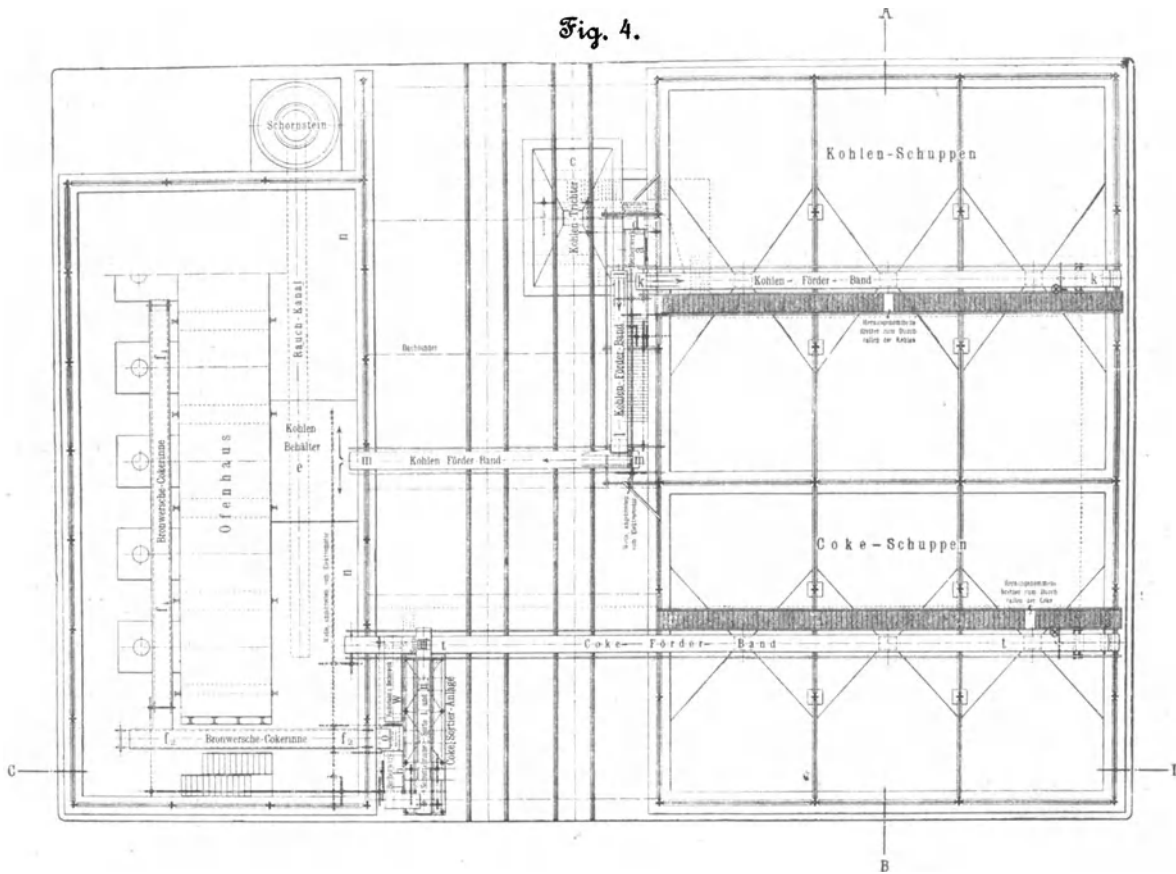
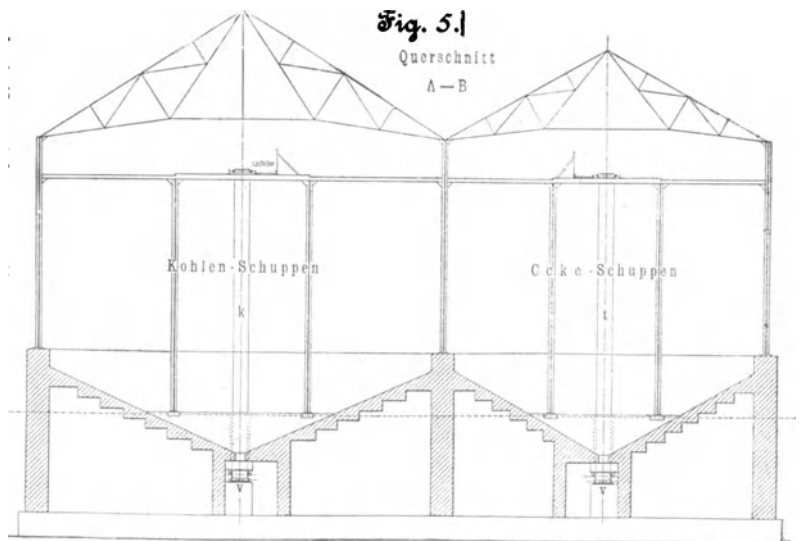


Fig. 5.

Querschnitt  
A-B



Großer Wert ist zu legen auf hohe Beweglichkeit der Rollenlagerung nach allen Richtungen. Das Band kann dadurch rasch und ohne Mühe zum richtigen Laufen gebracht werden. Von Zeit zu Zeit wird zu beiden Seiten des im übrigen auf geraden Rollen geführten Bandes je eine stark geneigte Rolle vorgesehen, welche das Band muldenförmig aufbiegt.

Zum Abwerfen des mit solchen Bändern geförderten Gutes an einer beliebigen Stelle dienen Abwurfwagen, in denen das Band auf zwei über einander liegende Rollen geführt wird, sodass es eine kurze Biegung machen muss, während das Fördergut infolge seines Beharrungsvermögens in derselben Richtung weiter fliegt und in seitlich ausmündenden Rinnen abfließt.

Die Bänder bedürfen nur einer verhältnismäßig geringen Antriebskraft. Alle vorkommenden Reibungen sind rollende, und namentlich große Mengen werden auf weite Entfernungen äußerst billig von Bändern bewegt. Außerdem reinigt sich ein Band stets selbst und läuft ruhig, fast ohne jegliches Geräusch.



Fig.1. Das Ofenhaus-Modell auf der Weltausstellung in Paris.

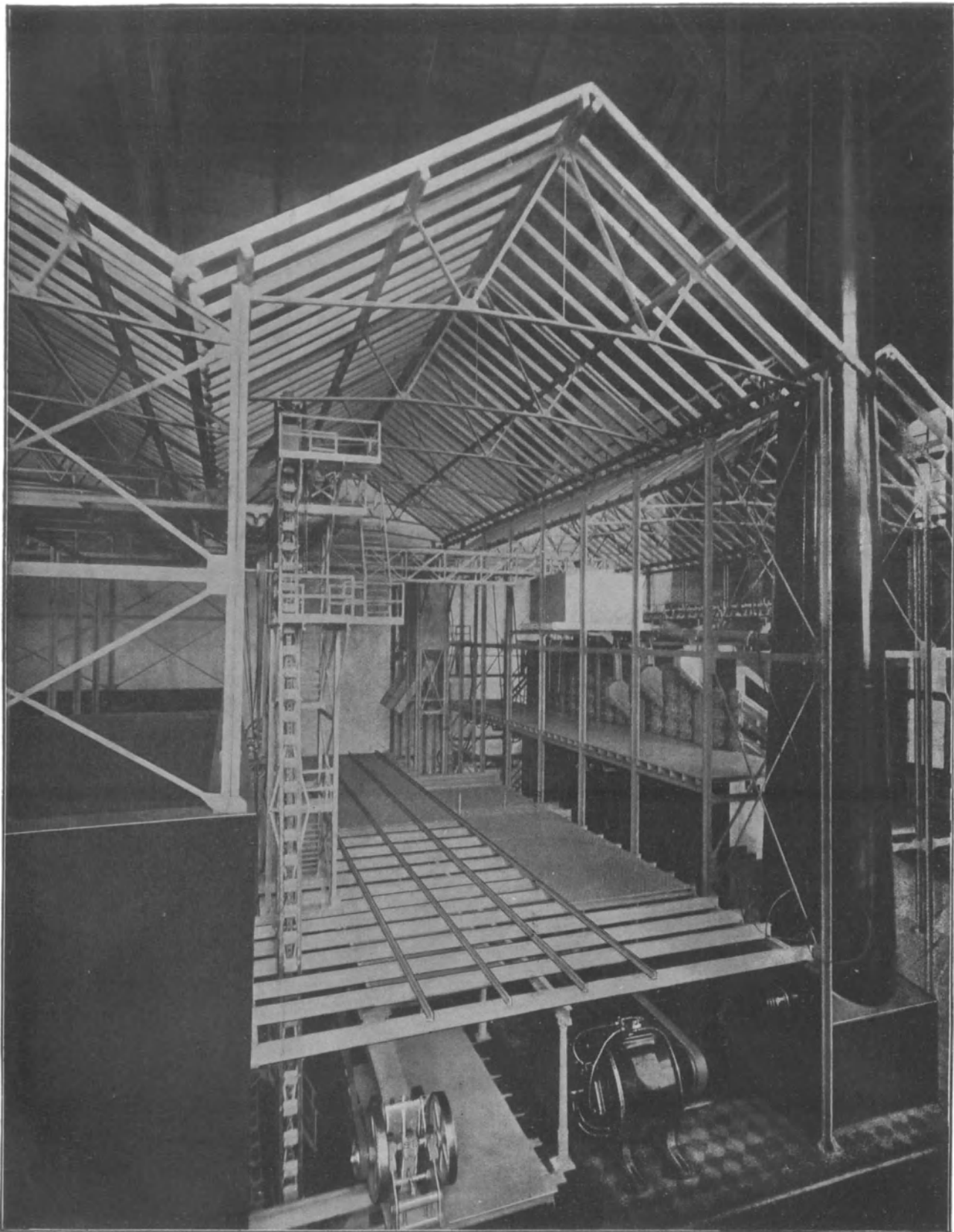
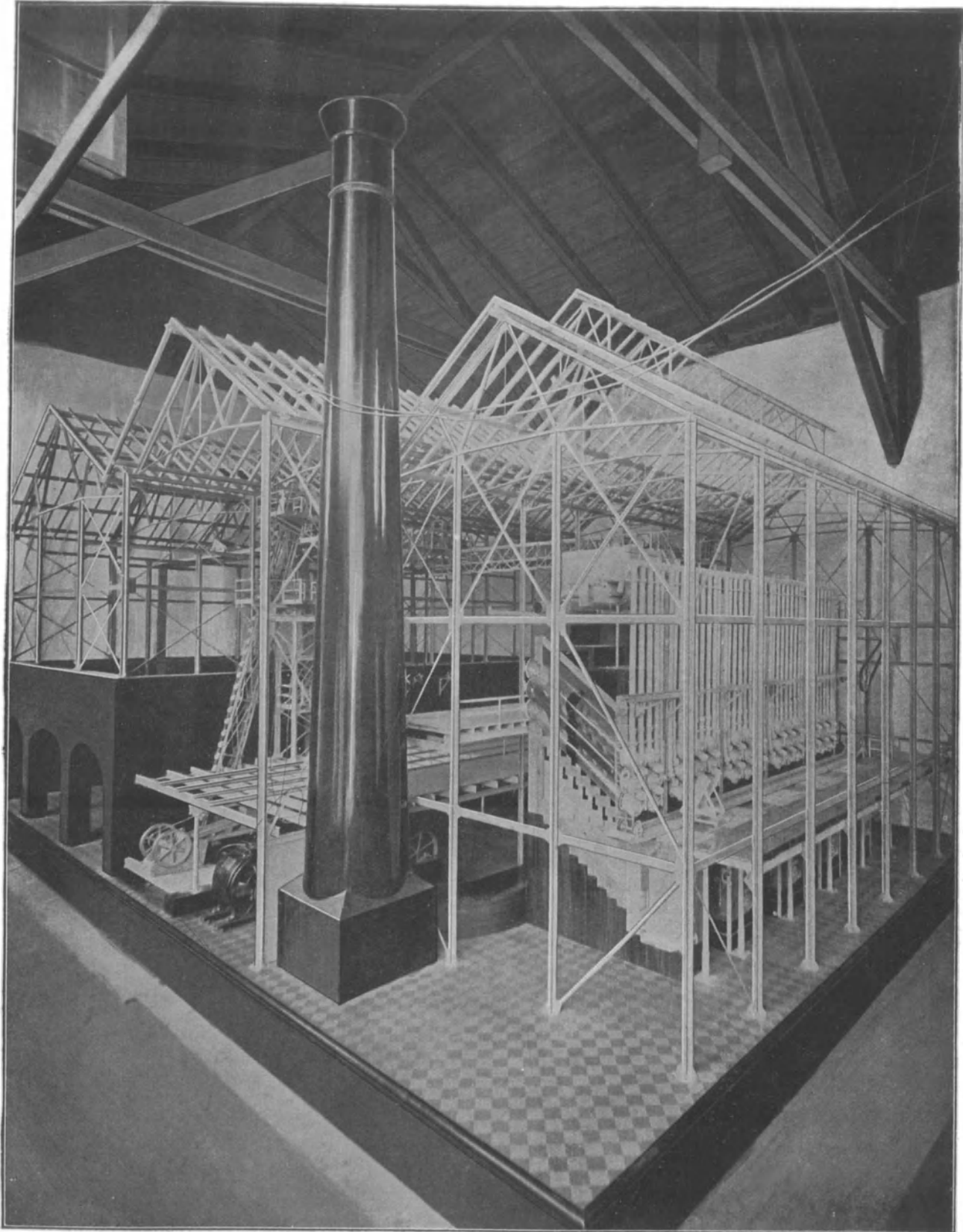


Fig. 2. Das Ofenhaus-Modell auf der Weltausstellung in Paris.



## **Abschnitt VI.**

# **Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Coke und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb.**

(Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1901.)

## Das Ofenhaus-Modell auf der Weltausstellung in Paris.<sup>1)</sup>

Für die Weltausstellung in Paris hat die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. gemeinschaftlich mit der Stettiner Chamottefabrik, Aktien-Gesellschaft, vorm. Didier, zu Stettin, unter Mitarbeit der Herren Rothenbach & Co., Bern, A. Weifs, Direktor der Gasanstalt Zürich, und Louis Girond, Olten, das Modell einer möglichst einfachen und doch vollkommenen, selbstthätigen Kohlen- und Cokeförderungs- und Lagerungsanlage für Gasanstaltsbetrieb gesandt, welches durch die Abb. 1 bis 5 veranschaulicht wird. Während die Fig. 1 und 2 die Gesamtdarstellung geben, zeigen Fig. 4 den Grundriss, Fig. 5 den Querschnitt  $AB$  und Fig. 3 den Längsschnitt  $CD$ .

Es sollte die Aufgabe gelöst werden, die Bewegung der Kohle von der Anfahrtstelle nach dem Lager bzw. dem Ofenhaus, sowie die Weiterbeförderung der aus den Retorten austretenden Coke nach der Verladestelle bzw. nach dem Schuppen in durchaus selbstthätigem, ununterbrochenem Betriebe zu bewerkstelligen. Die Beförderung der Kohlen wird durch das zwischen dem Kohlenschuppen und dem Ofenhaus liegende Becherwerk  $a$ , derjenige der Coke durch ein Becherwerk  $b$  vermittelt, welches zwischen dem Ofenhaus und dem Cokeschuppen aufgestellt ist.

Das Becherwerk  $a$  ist an der Anfahrtstelle vor dem Kohlenschuppen derartig angebracht, dass es einerseits die Beförderung der Kohlen nach dem Schuppen, andererseits die Beschickung des Ofenhauses entweder unmittelbar von dem Kohlenwagen oder von dem Schuppen aus bewerkstelligen kann. Die angefahrenen Kohlen fallen aus dem Wagen durch den unten offenen Bodentrichter  $c$  in einen Kohlenbrecher  $d$ , werden alsdann gehoben und gelangen je nach der Stellung der in dem Kopfe des Becherwerkes vorgesehenen Klappe durch getrennte Ausläufe entweder auf das Kohlenschuppenband  $k$  oder auf das die Beförderung zum Ofenhaus vermittelnde Band  $l$ .

Das endlose Förderband  $k$  durchläuft, wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, zunächst den oberen Teil des Kohlenspeichers, ist dann an der Giebelwand nach unten geleitet, hierauf unterhalb der mit verschließbarer Austrittsöffnung versehenen Trichter des Lagers wieder nach vorn und seitlich vom Becherwerk  $a$  nach oben geführt.

Das querliegende Band  $l$  führt zu einem senkrecht dazu angeordneten Bande  $m$ , welches die Kohlen dem im Ofenhaus über den Hochbehältern  $e$  angelegten Bande  $n$  zuführt. Die Bewegungsrichtung des letzteren kann nach Bedarf geändert werden, je nachdem der eine oder andere Hochbehälter  $e$  mit Kohlen gespeist werden soll. Von den Behältern  $e$  aus werden die Retorten in bekannter Weise mithilfe von Riegeln patentirten Ladevorrichtungen beschickt.

Das Becherwerk  $a$  vermag also drei Aufgaben zu erfüllen: es kann 1) die im Eisenbahnwagen ankommenden Kohlen heben und durch Vermittlung des Bandes  $k$  in den Lagerschuppen fördern; 2) die mit der Eisenbahn angefahrenen Kohlen mithilfe der Bänder  $l$ ,  $m$ ,  $n$  in die im Ofenhaus aufgestellten Hochbehälter  $e$  verteilen und 3) die aus dem

Lager mittels des Bandes  $k$  entnommenen Kohlen heben und durch die Bänder  $l$ ,  $m$ ,  $n$  in die Hochbehälter  $e$  des Ofenhauses schaffen.

In ähnlicher Weise wie die Kohlenförderung durch das Becherwerk  $a$  erfolgt die Fortschaffung der Coke durch das Becherwerk  $b$ .

Die Coke tritt aus den Retorten in eine bewässerbare Schlepprinne (Brouwersche Cokerinne)  $f_1$ , Fig. 3 und 4, in welcher er durch eine Kette mitgenommen und auf eine zweite Rinne  $f_2$  gefördert wird. Von hier gelangt er über eine Rutsche in den Brecher  $o$  und aus diesem in das untere Ende des Becherwerkes  $b$ , welches ihn hebt und in die Schüttelrinne  $r$  giebt. Durch letztere wird die Coke entweder in bekannter Weise auf mehreren, gelochten Blechen sortirt und in die unter der Rinne  $r$  angebrachten Hochbehälter  $q$  befördert oder dem Förderbande  $c$  zugeführt, welches in das mit Bogentrichtern versehene Cokelager und unter diesem zurück wieder nach dem Becherwerke  $b$  führt.

Die Entleerung des Bandes  $t$  erfolgt am oberen Trum durch Abwurfwagen, am unteren Trum durch Abstreicher  $u$ , welche das Gut durch Vermittlung des Bandes  $w$  dem Becherwerk  $b$  zuführen. Es kann also das Becherwerk  $b$  ebenfalls drei verschiedenen Zwecken dienen: 1) die Coke mittels des Bandes  $t$  aus dem Lagerschuppen in die Hochbehälter  $q$  schaffen; 2) die Coke unmittelbar aus den Schleppinnen  $f_1$  durch die Förderrinne  $f_2$  und die Rutsche den Hochbehältern  $q$  zuführen, und 3) die aus den Schleppinnen  $f_1$  und  $f_2$  kommende Coke mithilfe des Transportbandes  $t$  nach dem Cokespeicher befördern.

Die Hochbehälter  $q$  befinden sich an der Verladestelle und geben ihren Inhalt an die darunter stehenden Wagen ab.

Um die Verteilung der Kohlen bzw. der Coke bei der Entnahme aus dem Lagerschuppen zu erleichtern, wird unter den Ausläufen der Entleerungstrichter zweckmäÙig eine Rüttelvorrichtung  $v$  angebracht.

Die beschriebene Förderungs- und Lagerungsanlage, deren einzelne Teile in geeignetster Weise angetrieben werden, wirkt durchaus selbstthätig und in ununterbrochenem Betriebe.

Bezüglich der in den Fig. 5 bis 17 des nächsten Abschnittes dargestellten Einzelheiten dieser erst neuerdings für die Beförderung schwerer Massengüter mit gutem Erfolge angewandten Betriebsmittel sei das Folgende erwähnt:

Die Bänder sind glatte aus Gummi oder mit Gummi getränktem Baumwollgewebe, oder aus Kautschuk hergestellte Gurte von 400 bis 1000 mm Breite.

Seitdem es gelungen ist, durch Verstärkung der am meisten beanspruchten, mittleren Deckschicht auf der Tragseite bzw. durch Erhöhung der Widerstandsfähigkeit jener Deckschicht gleichsam einen Querschnitt gleicher Abnutzung für solche Bänder zu gewinnen, sind dieselben zur Beförderung von Kohlen, Coke und dergl. mit großem Nutzen verwendbar.

Die Bänder sind wagrecht oder schwach geneigt geführt und erhalten ihren Antrieb vielfach durch eine Riemenscheibe. In bestimmten Abständen sind die Gurte durch Rollen gestützt und zur Ausgleichung der Längenänderungen mit einer Spannvorrichtung, Fig. 3, versehen.

<sup>1)</sup> Aus Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1900 Nr. 34, 18. Aug.

der Stetigkeit Drehscheiben, Spitzkehren und stumpfe Gleise vermeidet und sich lieber mit scharfen Kurven und Schleifen behilft.

Bezüglich der wagerechten un stetigen Förderungen sei im übrigen verwiesen auf die im Jahrgang 1900 von Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung S. 634, bzw. im folgenden bei den Gasanstalten Winterthur, Mühlhausen, Allenstein usw. behandelten Hängebahnanlagen und auf die allgemein bekannten Vorrichtungen zum Laden und Entladen wagerecht liegender Retorten.

Die für die stetige Förderung von stückigen Sammelkörpern notwendige Bedingung, dass die Fördermasse gleichsam eine trocken-flüssige Beschaffenheit habe, d. h. nur eine bestimmte Stückgröße zulässt, macht es notwendig, Zerkleinerungsmaschinen für Kohlen und Coke an geeigneten Stellen (vergl. Fig. 24, 115—117, 136—137 und 146) in den Strom einzuschalten.

Eine stetige Förderung in wagerechter oder schwach geneigter Richtung geschieht in der bereits oben erwähnten von der B.-A. M.-A.-G. schon außerordentlich häufig und mit bestem Erfolg ausgeführten J. de Brouwerschen Rinne (Cokerinne zum selbstthätigen Abführen der Coke aus dem Ofenhaus,

Erweiterungsanlagen gleich bei den ersten Ausführungen mit in Betracht gezogen.

Die Brouwersche Cokerinne dient zum Fortbewegen der aus den Retorten gezogenen Coke und zum gleichzeitigen Löschen derselben.

Die Einrichtung, welche zuerst von dem Erfinder, Herrn J. de Brouwer, in der von ihm geleiteten Gasanstalt in Brügge (Belgien) angebracht wurde, hat sich bisher bei sämtlichen der vielen Anlagen, in denen sie im Gebrauch ist, vorzüglich bewährt; beispielsweise sind außer in den bereits genannten Anlagen in folgenden Gasanstalten Cokerinnen ausgeführt:

2 mal in Brügge	für zusammen	. . .	8 Oefen
3 » » Haag	» »	. . .	18 »
2 » » Fontainebleau	» »	. . .	8 »
2 » » Gand	» »	. . .	12 »
1 » » »	zur Aufspeicherung der Coke		
1 » » »	zur Verladung der Coke		
2 » » Ostende	für zusammen	. . .	10 Oefen
1 » » Brüssel	» »	. . .	6 »
2 » » Quentin	» »	. . .	6 » usw.

Fig. 1.

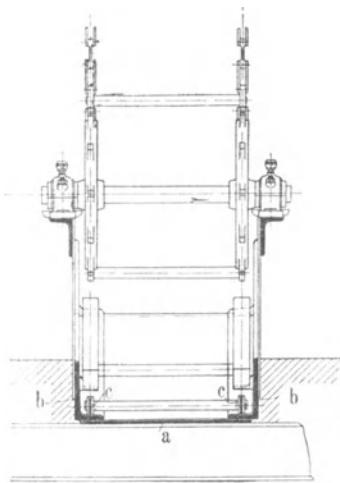
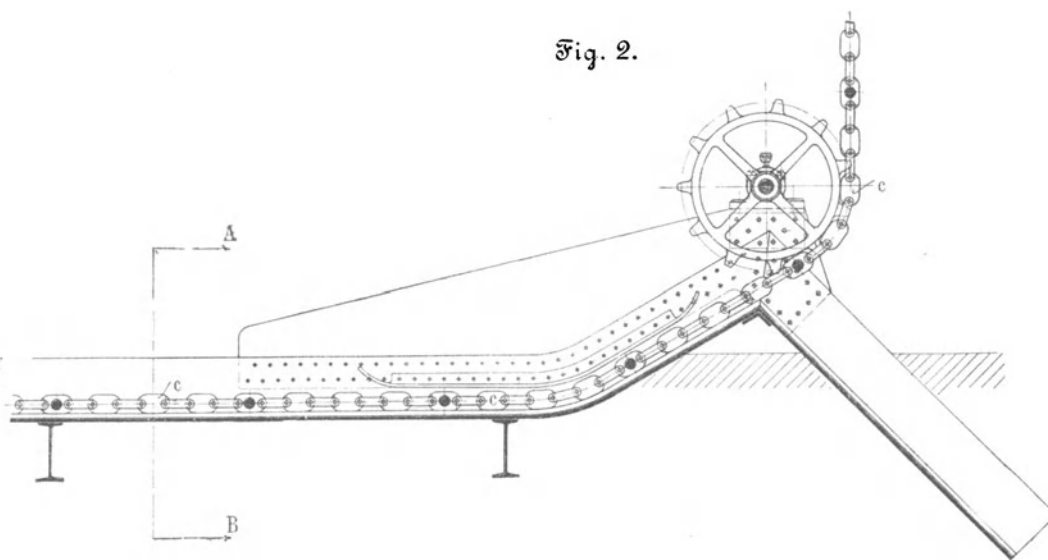


Fig. 2.



D. R.-P. Nr. 89774). Die Bedeutung derselben unter den heute in Gasanstalten gebräuchlichen Betriebsmitteln zeigt der Entwicklungsgang bzw. eine Uebersicht über die Einführung jener Rinnen.

Der Zeit ihrer Bestellung nach ordnen sich die später einzeln zur Besprechung gelangenden Cokerinnen folgendermaßen:

Charlottenburg . . . . .	10 Oefen	
Cassel . . . . .	5 »	
Charlottenburg . . . . .	10 »	(1. Erweiterung)
Winterthur . . . . .	10 »	
Haag . . . . .	23 »	
Bielefeld . . . . .	8 »	
Charlottenburg . . . . .	32 »	(2. Erweiterung)
Basel . . . . .	11 »	
Zürich . . . . .	14 »	
Essen . . . . .	8 »	
Frederiksberg . . . . .	8 »	(Danish Gas Comp.)
Winterthur . . . . .	4 »	(Erweiterung)
Charlottenburg . . . . .	20 »	(3. Erweiterung)
Warschau . . . . .	12 »	(D. Cont. Gas-Ges. Dessau)
Bromberg . . . . .	5 »	
Bockenheim bei Frankfurt a/M. . . . .	14 »	(I. C. G.-A. Frankfurt a/M.)
Elberfeld . . . . .	5 »	

Bei der mehr oder weniger eingehenden Behandlung einzelner dieser Gasanstalten erscheint es jedoch angebracht, von der strengen Zeitfolge abzusehen, und daher werden die

Das Ergebnis aller dieser zumteil recht umfangreichen Cokebeförderungsanlagen sind bedeutende Betriebsersparnisse gewesen, und fast noch wichtiger erscheinen die Erfolge, welche in bezug auf die Wohlfahrt der Ofenarbeiter erzielt worden sind; denn erstens wird die schwere körperliche Arbeit durch die mechanisch bethätigten Cokerinnen sehr eingeschränkt, und zweitens wird das so gesundheitsschädliche Einatmen der schwefligen Dämpfe, welche sich beim Ablöschen der Coke bilden, ganz erheblich vermindert.

Fig. 1 und 2 stellen eine ältere Ausführung der Cokerinne dar. Die Rinnen sind bei einseitiger Beschickung von Hand meist 640 mm breit, bei zweiseitigem Cokezufuss, sowie bei mechanischer Beschickung durch Ausstoßmaschinen oder bei Cokeöfen etwa 800 mm breit. Das Bodenblech *a* ist 10 mm stark; zwei ungleichschenklige Winkeleisen *b* bilden die Seitenwände. Auf den kürzeren Schenkeln läuft die Gelenkförderkette *c*, deren Schaken durch Stehbolzen in Abständen von 600 mm so miteinander verbunden sind, dass sie im ganzen eine Art »biegsame Sprossenleiter« oder eine Kette bilden, welche unten vor den Oefen läuft und oberhalb der Retortenmundstücke zurückgeleitet wird. Die Kette, deren jedes zweite Glied aus zwei kleineren Zugstangen besteht, welche eine für den Eingriff eines Zahnes passende Lücke bilden, wird durch Kettenräder und Zahnradvorlege in Bewegung gesetzt, sodass die Stehbolzen die in die Rinne fallende Coke vor sich herschiebt. Die wagerechten Schenkel der in Fig. 2 dargestellten Winkeleisen dienen als Gleitbahn für die Kette *c*, während die senkrechten Schenkel einestheils die seitliche Führung übernehmen, andernteils die Rinne bilden,

welche mit Wasser gefüllt wird, das zunächst einen Teil der Coke löscht, soweit es mit ihm in Berührung kommt.

Die Rinne ist an den Enden nach oben gebogen, damit das Wasser nicht abläuft, und um das Ablöschen der Coke zu vervollständigen. Bei der Fortbewegung treibt dieselbe das vor ihr befindliche Wasser vor sich her und führt es in den nach oben gebogenen Teil der Rinne. Das so gehobene Wasser stürzt sodann über die nachfolgenden Stücke zurück und löscht diese soweit ab, dass sie zumteil nur noch schwach glühend, im ganzen stark dampfend (siehe Fig. 33) weitergeführt werden.

Becherwerkes mit Trommel erfolgt von einer an dem Ofenhaus gelagerten Welle mittels Triebkette und Rädervorgelege; die Geschwindigkeit der Kette in der Rinne beträgt ungefähr 0,2 m i. d. sk.

Ueber manche der Abweichungen und Verbesserungen gegenüber den ersten Ausführungen soll bei den neueren Anlagen die Rede sein.

Dem gleichen Zwecke wie die Förderrinnen dienen die neuerdings auch für schwere Massenstoffe (wie Kohlen und Coke) verwendeten endlosen Förderbänder, durch welche man unter Zuhilfenahme von Rollenführungen und Abwurfwagen

Fig. 3.

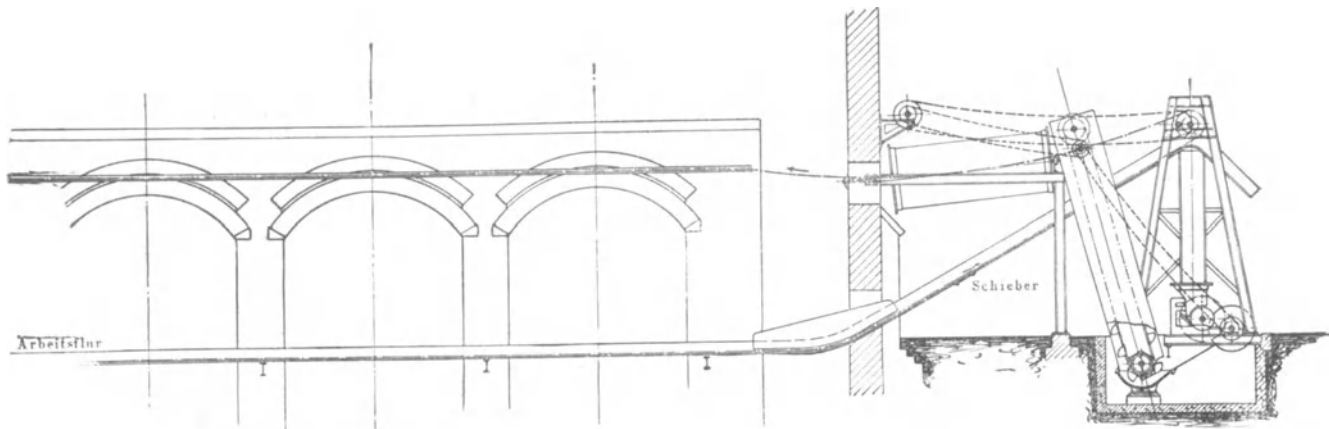
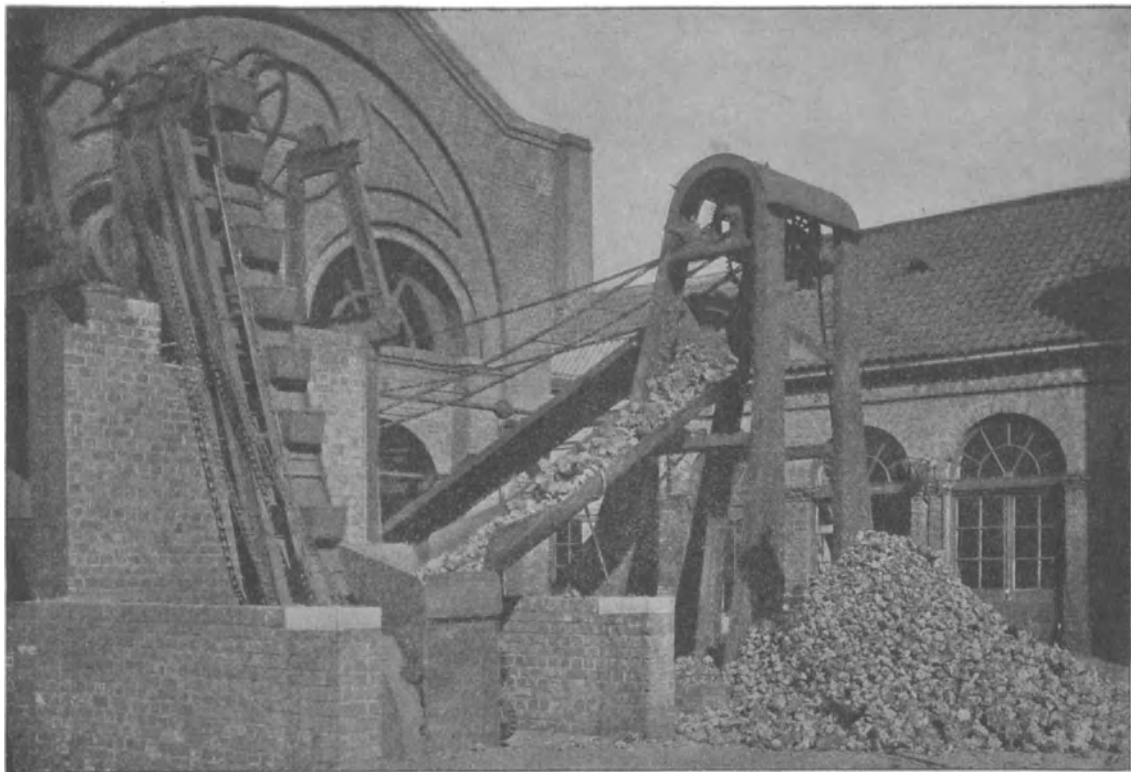


Fig. 4.



In der Mutteranlage in Brügge (Fig. 3 und 4) ist das nach oben steigende Rinnenende verlängert, sodass die Coke durch die Kette gehoben wird und entweder in bereitstehende Wagen fällt oder durch einen Schlot in den Cokebrecher gelangen kann. Derselbe ist so angelegt, dass die ihm zugeführte Coke nach erfolgtem Bruch durch ein Becherwerk in eine Trommel gehoben wird, welche die Scheidung nach Stückgröße besorgt. Es gelangt die Coke auf diese Weise in eine verkaufsfertige Form, ohne das eine Schaufel dazu in Bewegung gesetzt zu werden braucht.

Der Antrieb der Rinnenkette, des Brechers und des

das Material mit außerordentlich geringem Kraftaufwand in bedeutenden Mengen bewegen kann. Näheres ist darüber zu finden bei der Beschreibung<sup>1)</sup> der selbstthätigen Kohlen- und Coke-Förderanlage, welche von der Berl.-Anh. Masch.-Akt.-Ges. als Modell auf die Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 geschickt worden ist.

Die Auszeichnung desselben mit dem »Grand prix« giebt den besten Beweis, dass berufene Fachleute die überaus ein-

<sup>1)</sup> Journ. 1900 S. 634 u. ff., sowie im vorhergehenden Abschnitt dieses Buches.

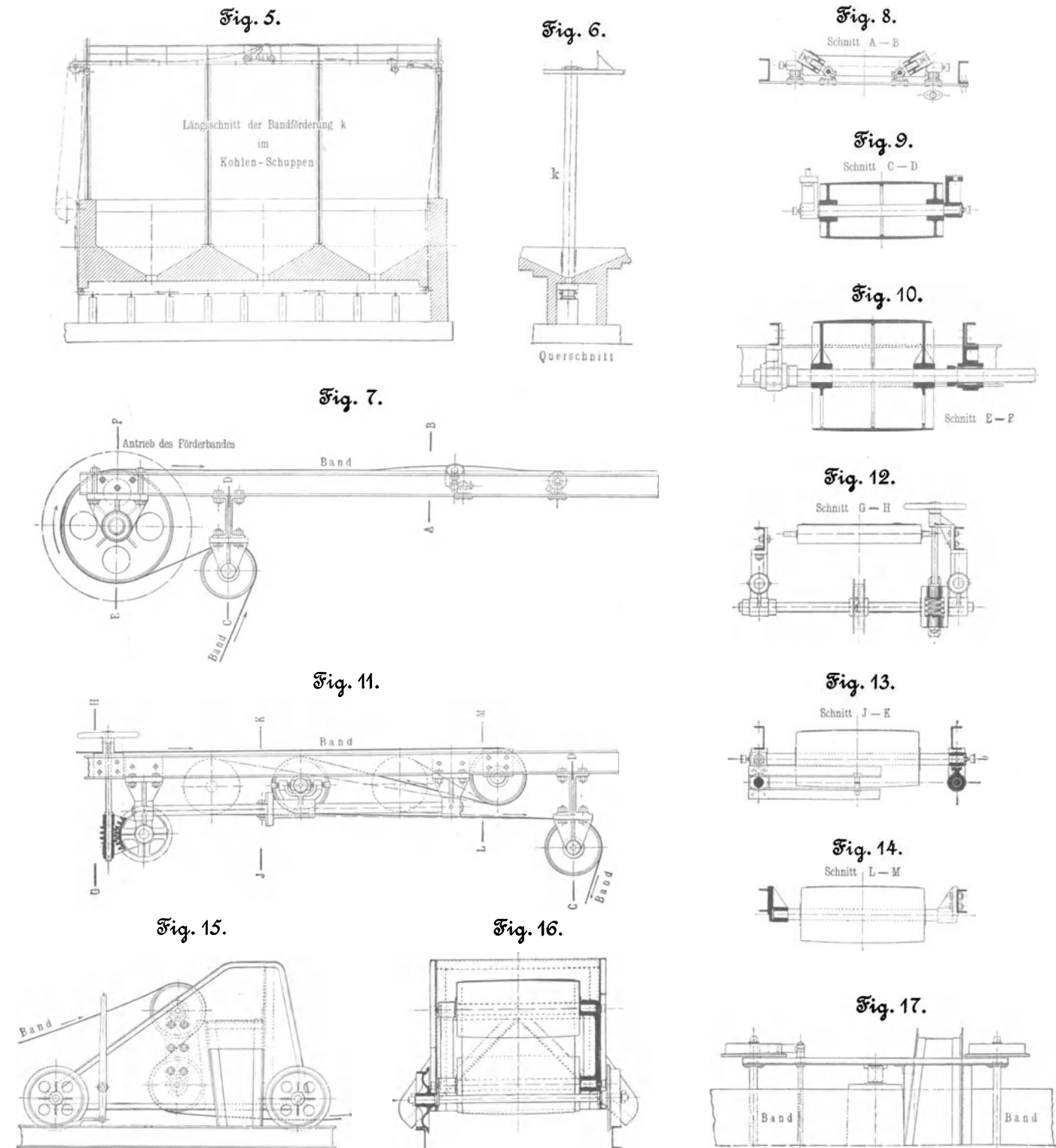
fache und in der Anlage wie im Betriebe billige Verwendung dieser Fördermittel zu schätzen und zu würdigen wissen. Uebrigens hat die Einführung der Bänder im Gasanstaltsbetriebe inzwischen bereits einen großen Umfang angenommen, und darum mögen in diesem Zusammenhange die in dem angezogenen Bericht über jenes Pariser Modell nicht näher besprochenen Einzelheiten hier eingefügt werden.

Fig. 5 und 6 zeigen den Längs- und Querschnitt der Bandförderung *k* im Kohlenschuppen. Das Band erhält, wie

Beharrungsvermögens in derselben Richtung weiter fliegt und in seitlich ausmündenden Rinnen abfließt.

Inbezug auf die ebenfalls in wagerechter oder schwach geneigter Richtung stetig fördernden Seilbahnen und Kettenbahnen sei hingewiesen auf die Besprechung der Anlagen in Kiel bzw. in Haag.

In senkrechter oder stark geneigter Richtung nach oben fördernde Maschinen sind bekannt unter dem Namen »Becherwerke« und werden in den verschiedensten Formen und in



üblich, seinen Antrieb durch eine Riemenscheibe und ist in bestimmten Abständen durch Rollen (Fig. 7 bis 10) gestützt und zur Ausgleichung der Längenänderung mit einer Spannvorrichtung (Fig. 11 bis 14) versehen. Zum Abwerfen des Fördergurtes an einer beliebigen Stelle dienen Abwurfwagen (Fig. 15 bis 17), in denen das Band auf zwei übereinanderliegende Rollen geführt wird, sodass es eine kurze Biegung machen muss, während das Fördergut infolge seines

zahllosen Fällen im Gasanstaltsbetriebe benutzt. Sie sind ebenso wie die schräg nach unten fördernden Rutschen des öfteren bei der Beschreibung der neueren Gasanstalten erwähnt. Eine der neuesten Kohlen- und Cokefördevorrichtungen, welche in Amerika weite Verbreitung gefunden hat, verbindet die wagerechte mit der lotrechten stetigen Förderung; sie ist in Fig. 18 grundsätzlich dargestellt. Diese Vorrichtung wird von der Steel Cable Engineering Co.

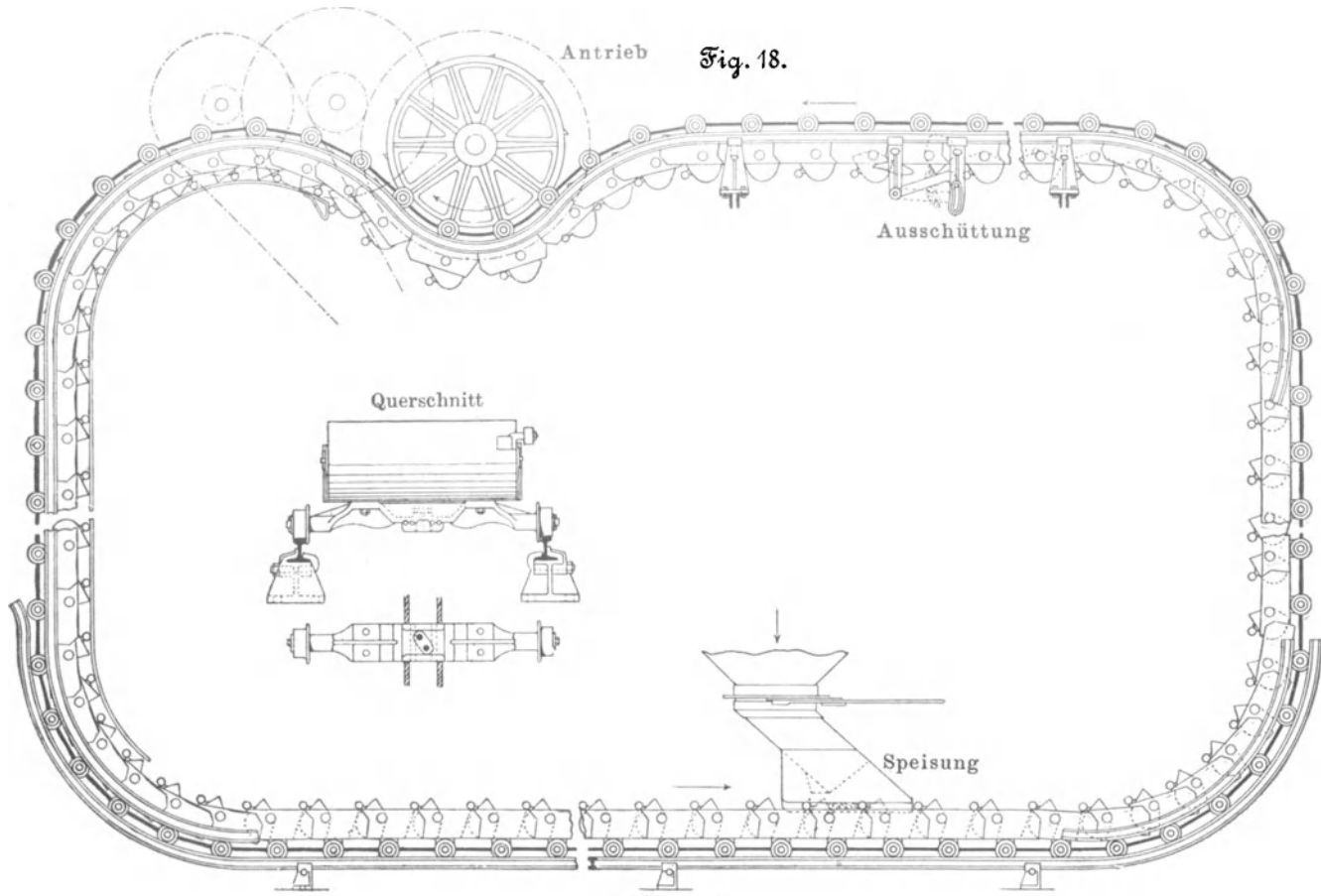
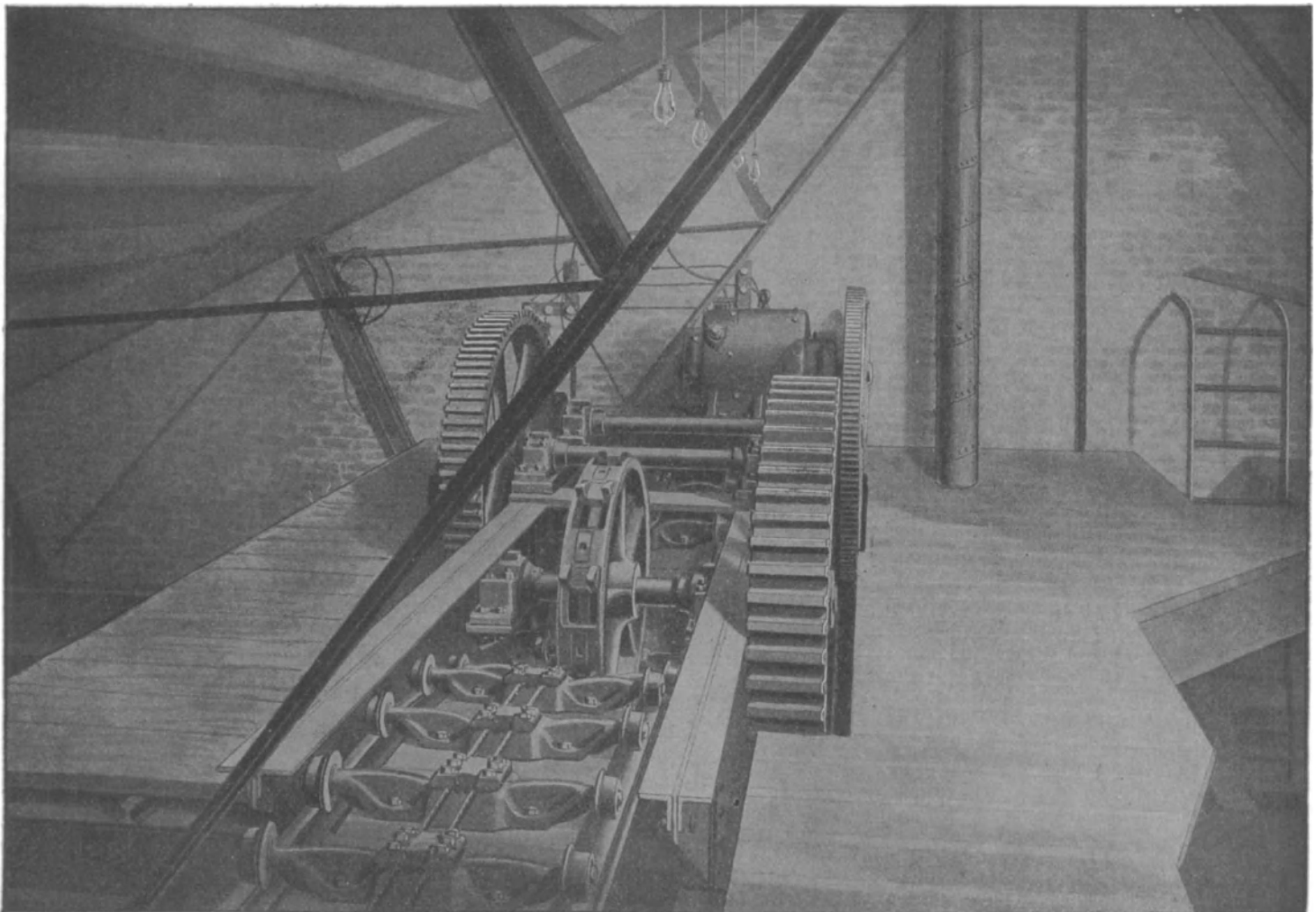


Fig. 19.





in Boston gebaut und ist u. a. für das Kesselhaus der Capital Traction Co. in Washington D. C. ausgeführt, in welchem ich dieselbe im Jahre 1898 zu besichtigen Gelegenheit hatte<sup>1)</sup>. Fig. 19 zeigt den oberen, Fig. 20 den unteren Lauf der

#### Neuere Anlagen.

Im Folgenden seien nun etliche von den der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft übertragenen neueren und neuesten, zum Teil noch im Bau begriffenen Aus-

Fig. 20.

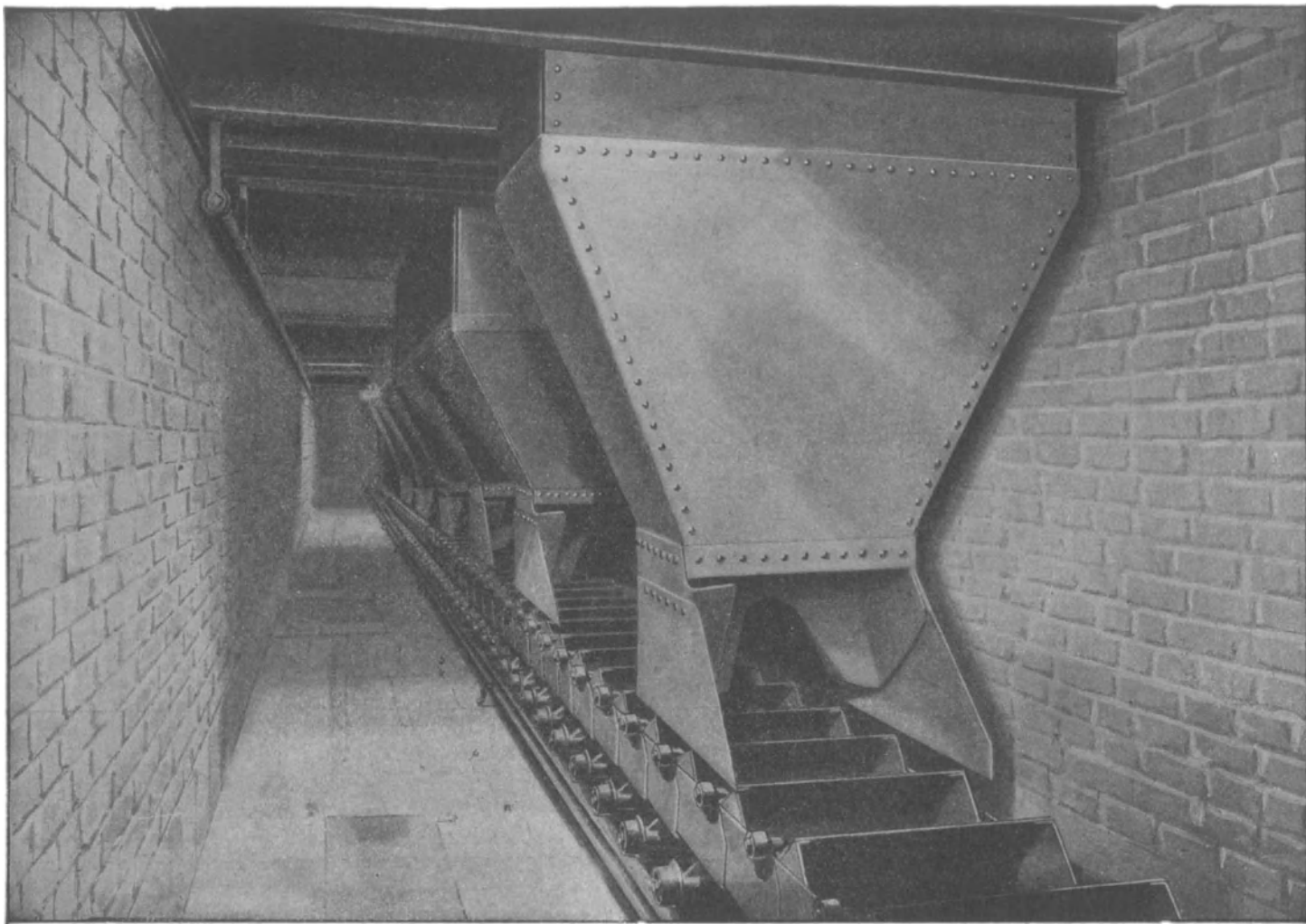
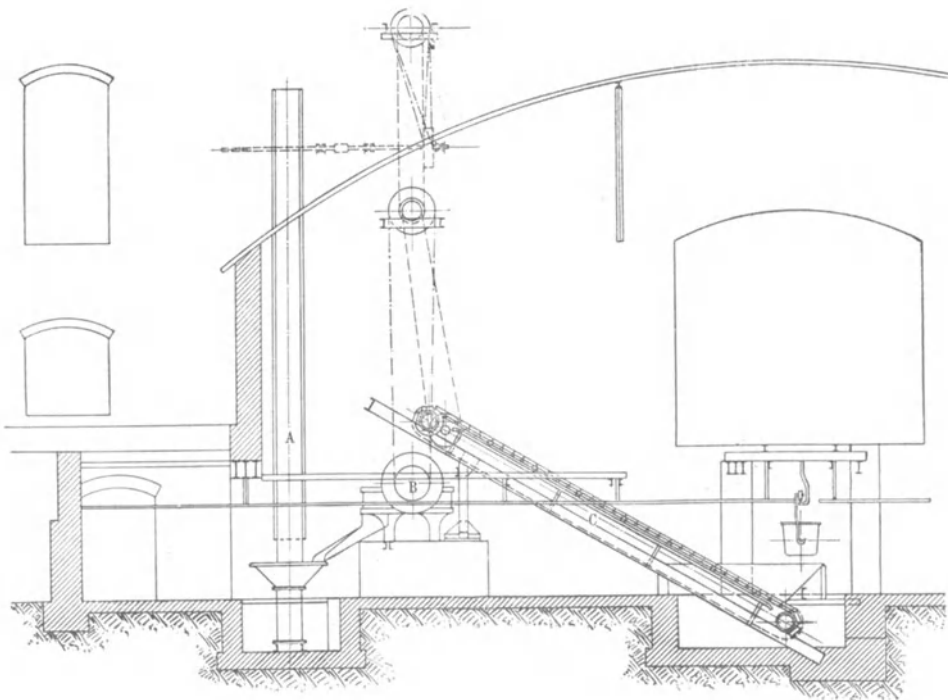


Fig. 24.

dortigen »Bradley«-Becherkabel. Die Becher sind in einer gegliederten, auf Schienen laufenden Rinne drehbar aufgehängt. An Stelle der früher meist gebräuchlichen Ketten (Becherketten) sind zwei Drahtseile verwendet, die sich während der Füllung unter den schützenden Bechern, bei der Entleerung über ihnen befinden und so mit dem beförderten Material selbst nicht in Berührung kommen.

Die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft hat das Ausführungsrecht für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Schweiz, Russland, Holland, Dänemark, Skandinavien und Italien erworben und wird durch die m. W. erste Anwendung dieser vortrefflichen und überaus einfachen Fördereinrichtung für die Bewegung von Kohlen, Coke und Reini-germasse in der Gasanstalt zu Darmstadt große Aufmerksamkeit erregen. Auf die Einzelheiten dieser Fördereinrichtung wird bei der Besprechung der Anlage eingegangen werden.

<sup>1)</sup> Vergl. auch des Verfassers Aufsatz: »Lager- und Transportanlagen für Massengüter«. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1899 S. 86 und S. 270, sowie S. 15 dieses Buches.



föhrungen von F6rderungs- und Lagerungsanlagen f6r Gasanstalten n6her beschrieben.

An dieser Stelle seien die Anlagen in der Gasanstalt Winterthur angef6hrt, welche von dem leider zu fr6h heimgegangenen Direktor Isler entworfen wurden, der sich

von dem Gedanken leiten liefs, f6r mittlere und kleinere Gasanstalten zweckentsprechende und billige Einrichtungen zu schaffen.

Die in der Gasanstalt in Winterthur ausgef6hrte Kohlen- und Coke-F6rderungsanlage ist in Fig. 21 bis 32 dargestellt. Ueber der Mitte des drei Meter tief ausgeschachteten Kohlenschuppens, Fig. 21 bis 23, liegt auf gemauerten Pfeilern *P* und Tr6gern das Eisenbahngleis *EE*, auf dem die Kohlenwagen ankommen. Unter dem Vollbahnstrange ist eine durch neun Drehscheiben *a*<sub>1</sub> bis *a*<sub>9</sub> unterbrochene H6ngeschiene *b* angeordnet, und zu beiden Seiten der Dreh-

Fig. 21.

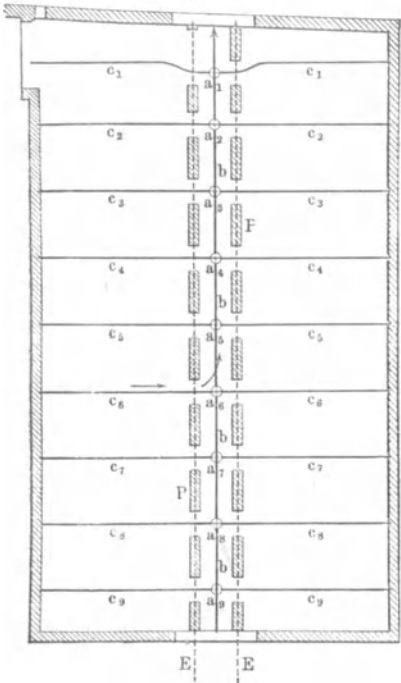


Fig. 22.

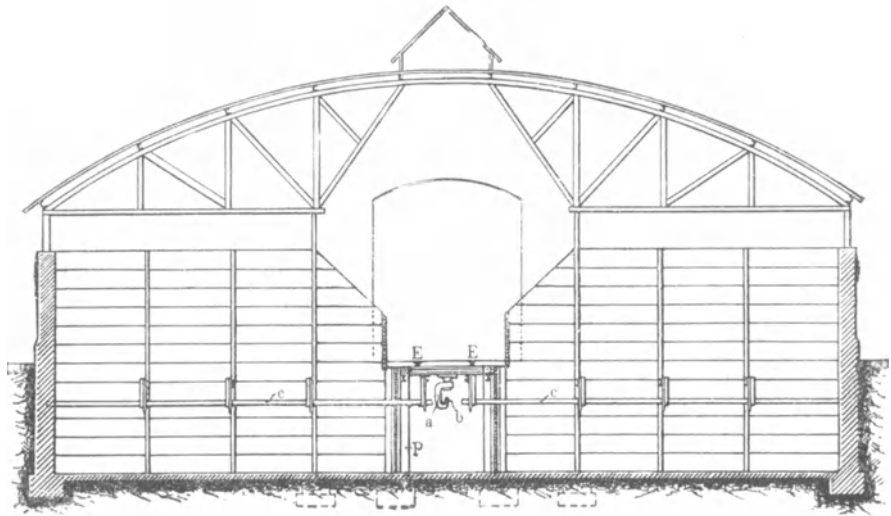
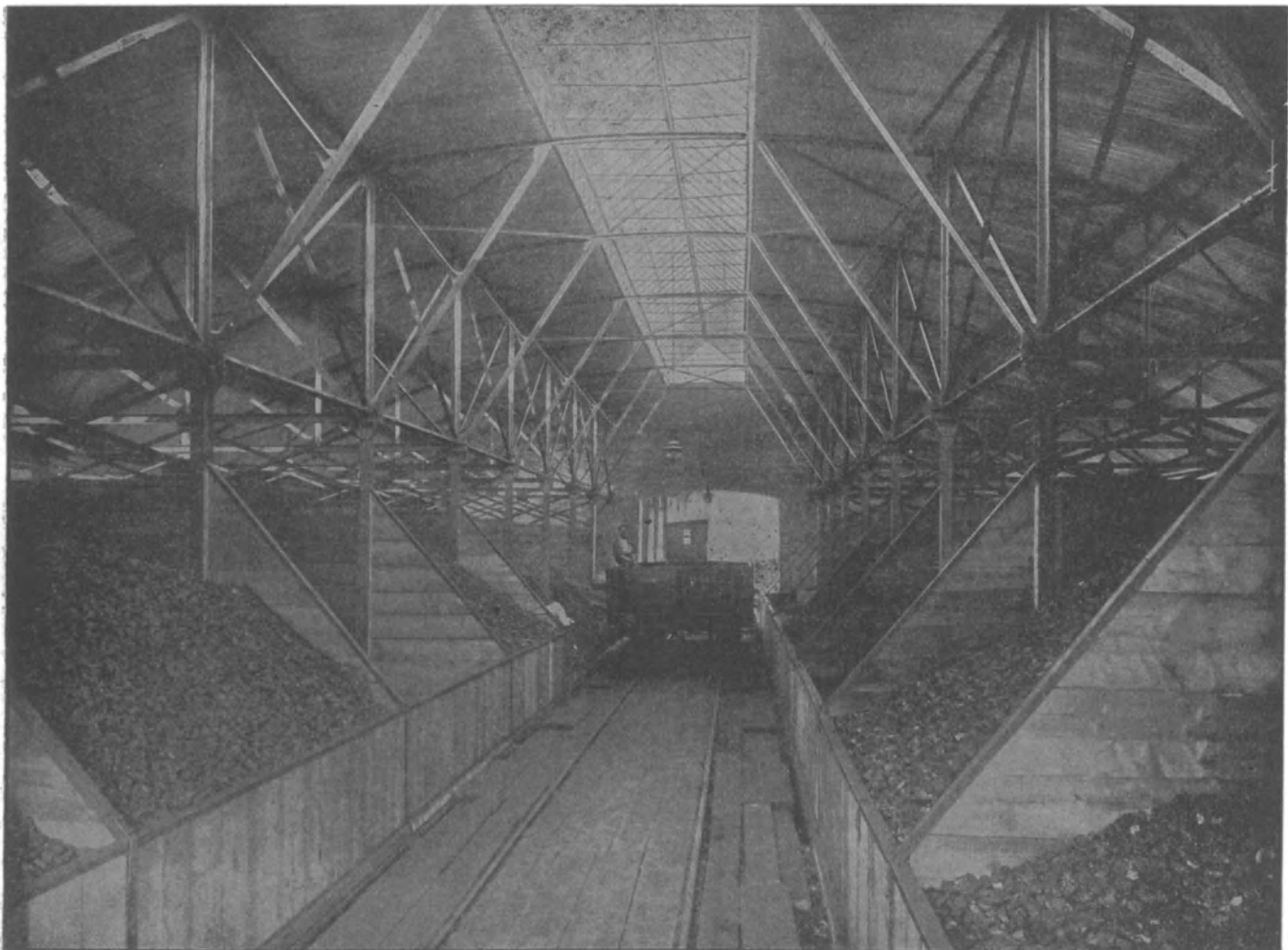


Fig. 23.



scheiben sind rechtwinklig zu der ersteren verlaufende Hängebahngleise  $c_1$  bis  $c_3$  angeschlossen. Fig. 22 und 23 zeigen, in welcher Art der Lagerschuppen durch Wände aus Eisenfachwerk mit Bretterverschlag in einzelne Fächer geteilt ist. Die Zellenteilung erleichtert die Trennung der Koh-

lensorten und die Feststellung bzw. Uebersicht über die vorhandenen Mengen. Die Stapelhöhe beträgt etwa 5 bis 6 m. Die an einer Stelle des Kohlenschuppens z. B. beim Pfeil am Gleis  $c_6$  beladenen Wagen werden mittels der betreffenden Drehscheibe  $a_6$  auf das in der Längsachse des Gebäudes

Fig. 25.

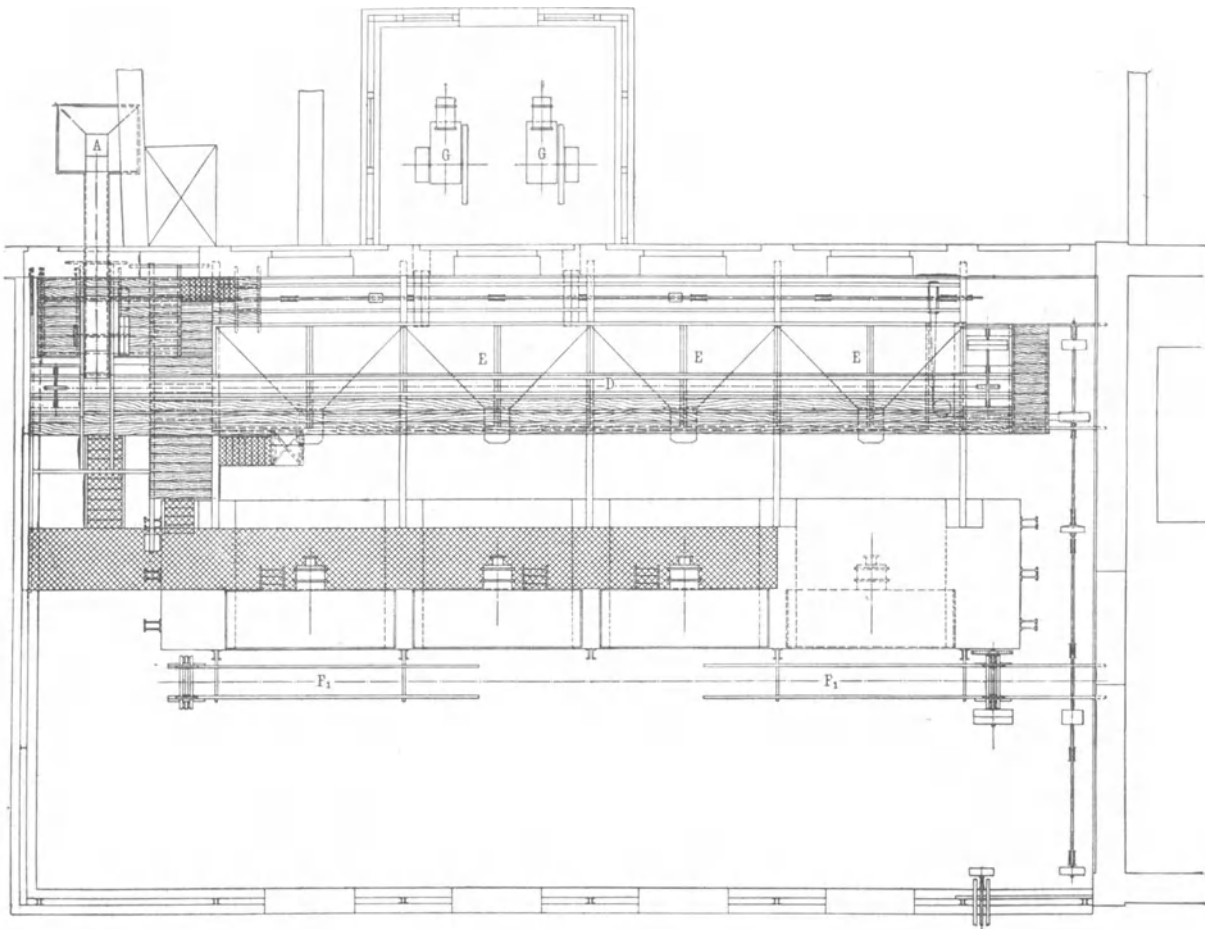
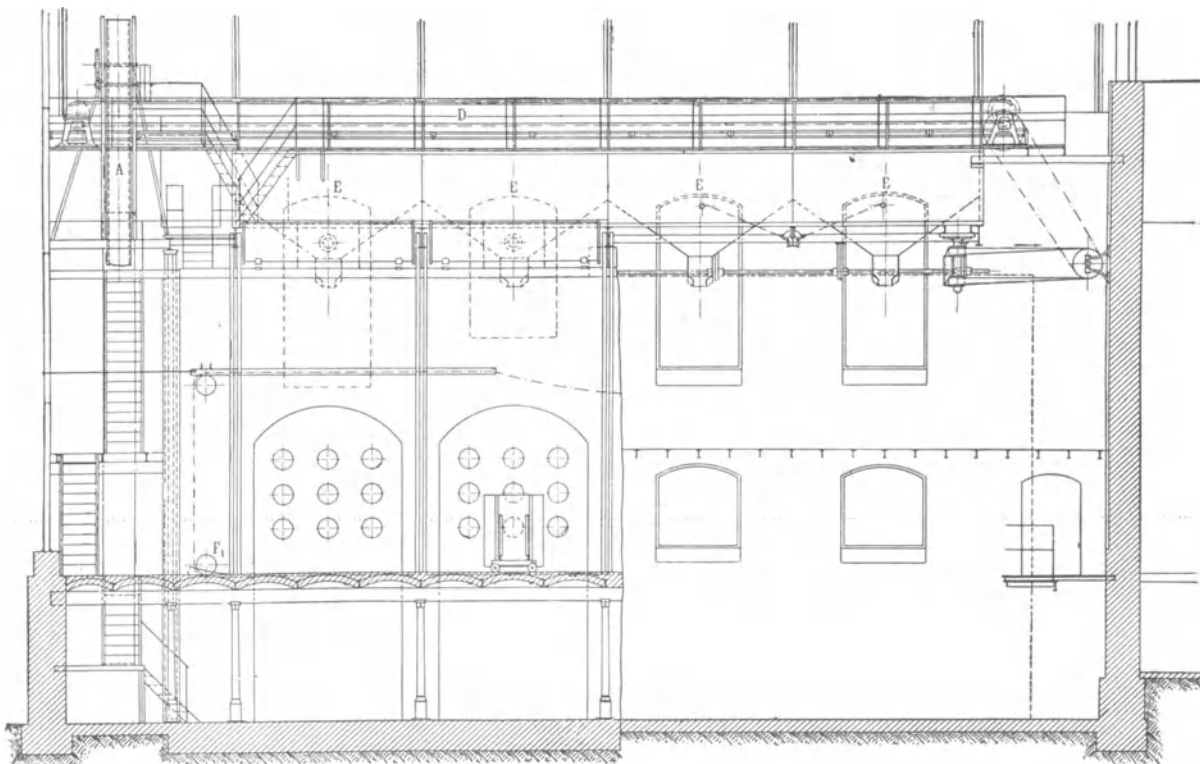


Fig. 26.



verlegte Hauptgleis *b* gebracht und entweder unmittelbar in den Trog des Becherwerkes *A*, Fig. 24 bis 27, entladen, oder falls die Kohle zum Vergasen zu groß ist, zunächst im Brecher *B* (von 8 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit) zer-

schaft. Die Rinne *D* besitzt keinen Boden, sodass die Kohle nach und nach die ganzen Behälter auszufüllen vermag, ohne dass eine Wartung durch Einstellung von Schiebern oder dergl. nötig wäre.

Fig. 27.

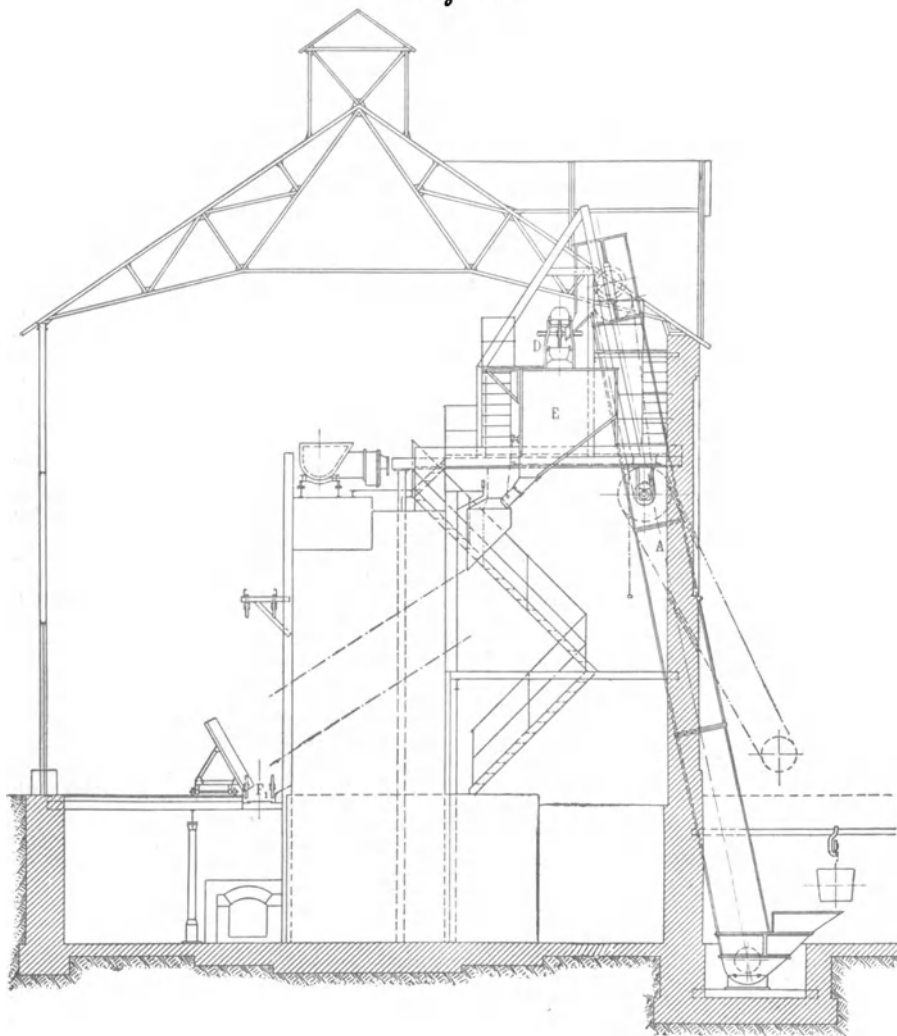
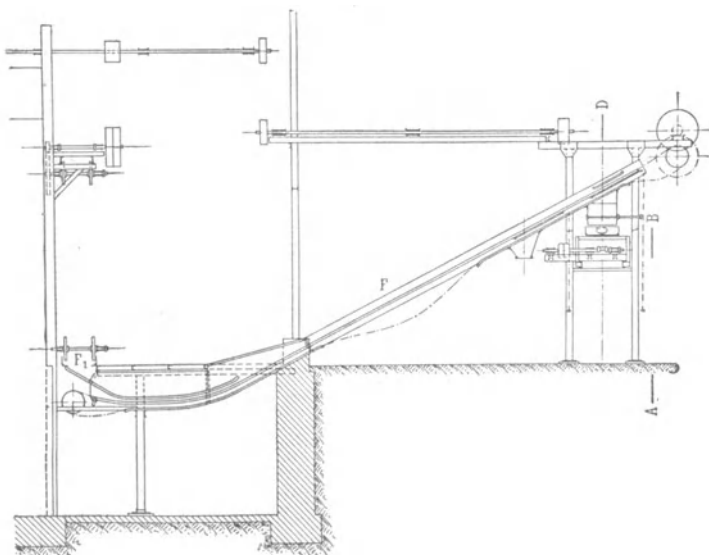


Fig. 28.



kleinert. Zur Beförderung des Rohstoffes zu letzterem dient das Band *C*.

Das Becherwerk *A* giebt die Kohle in den Kratzer *D*, welcher sie in die längs der Oefen angeordneten Behälter *E*

Vor jedem Ofen ist ein durch eine Klappe verschließbarer Auslauf am Behälter angeordnet, aus welchem die Kohle zur weiteren Verwendung abgelassen wird.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 200 hl in einer Stunde. Dabei sind nur wenig Mannschaften zur Bedienung der gesamten Anlage, d. h. für das Entleeren der Eisenbahnwagen, sowie für das Füllen und Bewegen der Hängebahnwagen erforderlich.

Die aus den Retorten abgehende Coke (das Ueberstürzen derselben wird durch eine auf Schienen fahrbare Schirmwand verhindert) fällt in die in Fig. 25 bis 28 und 31 dargestellte Brouwersche Rinne *F*<sub>1</sub>, in welcher die Coke gelöscht und bis zu einer senkrecht dazu angeordneten Rinne *F* geschafft wird, die sie zu der in Fig. 29, 30, 32 und 33 veranschaulichten Sichtanlage fördert.

Die aufsteigende Rinne ist dachförmig abgedeckt, wodurch ein Schlot gebildet wird, durch welchen der beim Löschen der Coke erzeugte Wasserdampf unten abgesaugt und nach oben abgeführt wird.

Die Stabentfernung der mit rund 0,25 m in der Sekunde bewegten Rinnenketten beträgt etwa 0,5 m. Die von ihnen in 24 Stunden geförderte Cokemenge beläuft sich im Durchschnitt auf 40 000 kg oder 100 cbm.

Zum Betriebe der in neuerer Zeit auf etwa das Doppelte der in den Abbildungen gezeigten Abmessungen erweiterten Anlage dienen zwei Gasmotoren *G*, Fig. 26, von je 8 PS, welche in einem Anbau an das Ofenhaus untergebracht sind.

Zwei außerordentlich interessante Bilder aus der Reinigerabteilung der Gasanstalt Winterthur zeigen die Fig. 34 und 35. Während Fig. 34 einen Einblick in das Innere des Reinigerraumes selbst gewährt, zeigt Fig. 35 den Regenerier-

Fig. 29.

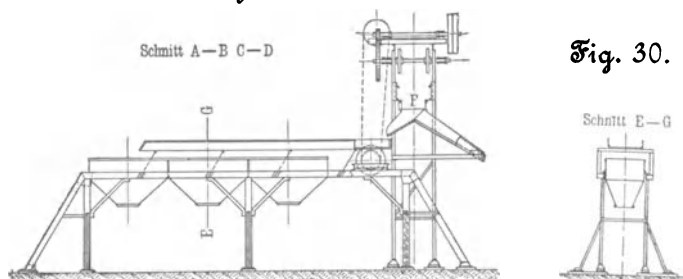


Fig. 30.

Schnitt E-G

boden. Bemerkenswert sind die Gefäße mit den der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft geschützten Laufrollen, durch welche ein überaus leichtes Fortbewegen ermöglicht wird. Ein Mann genügt, um das auf dem Regenerirboden angelangte, gefüllte Gefäß nach jeder beliebigen Richtung hinzufahren und zu entleeren.

Wie in Winterthur gelangt auch in der Cokeförderungsanlage in Bielefeld, Fig. 36 bis 39, die glühende Coke in eine vor den Oefen liegende Brouwersche Rinne *f*<sub>1</sub> und

Fig. 31.

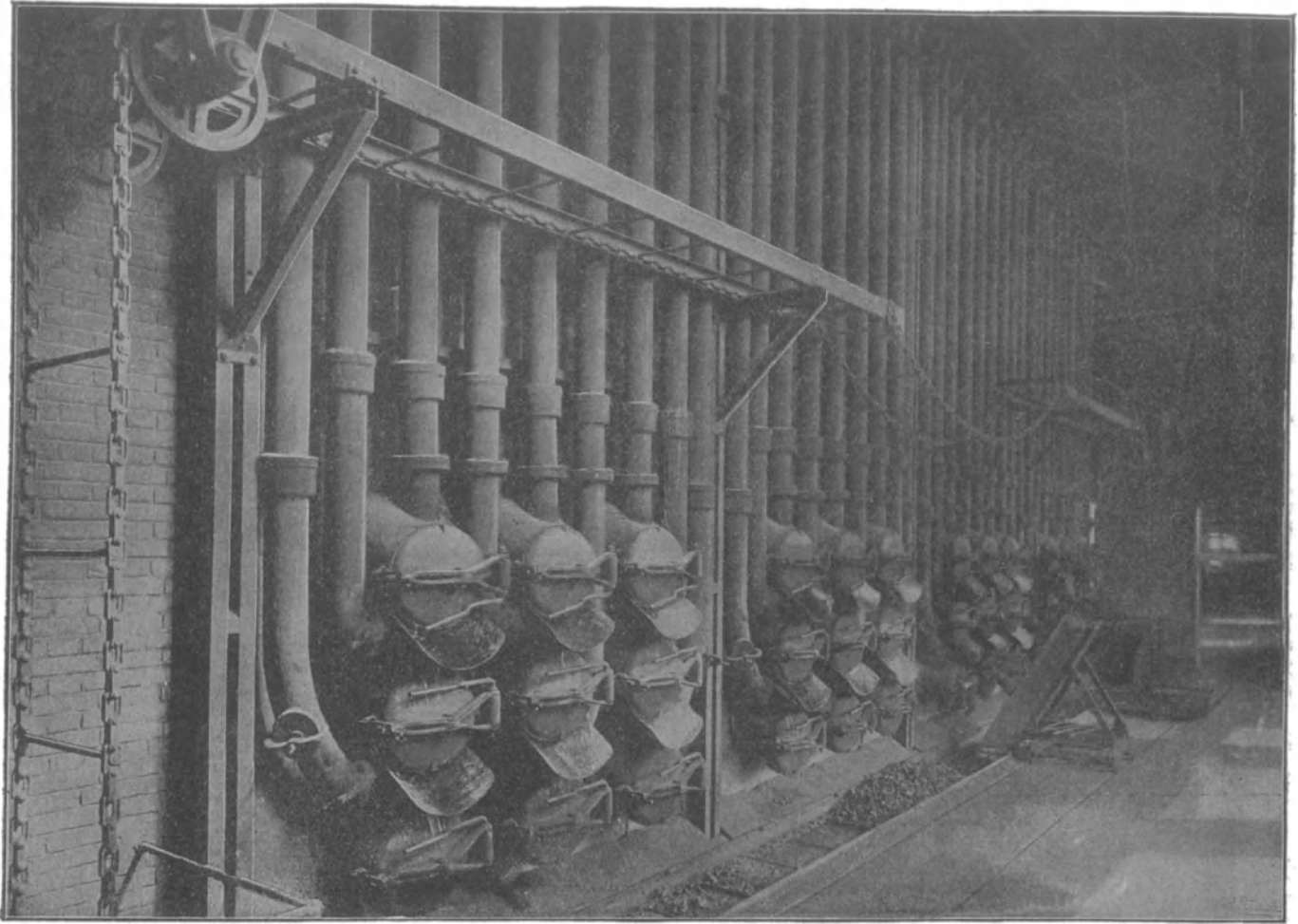


Fig. 32.

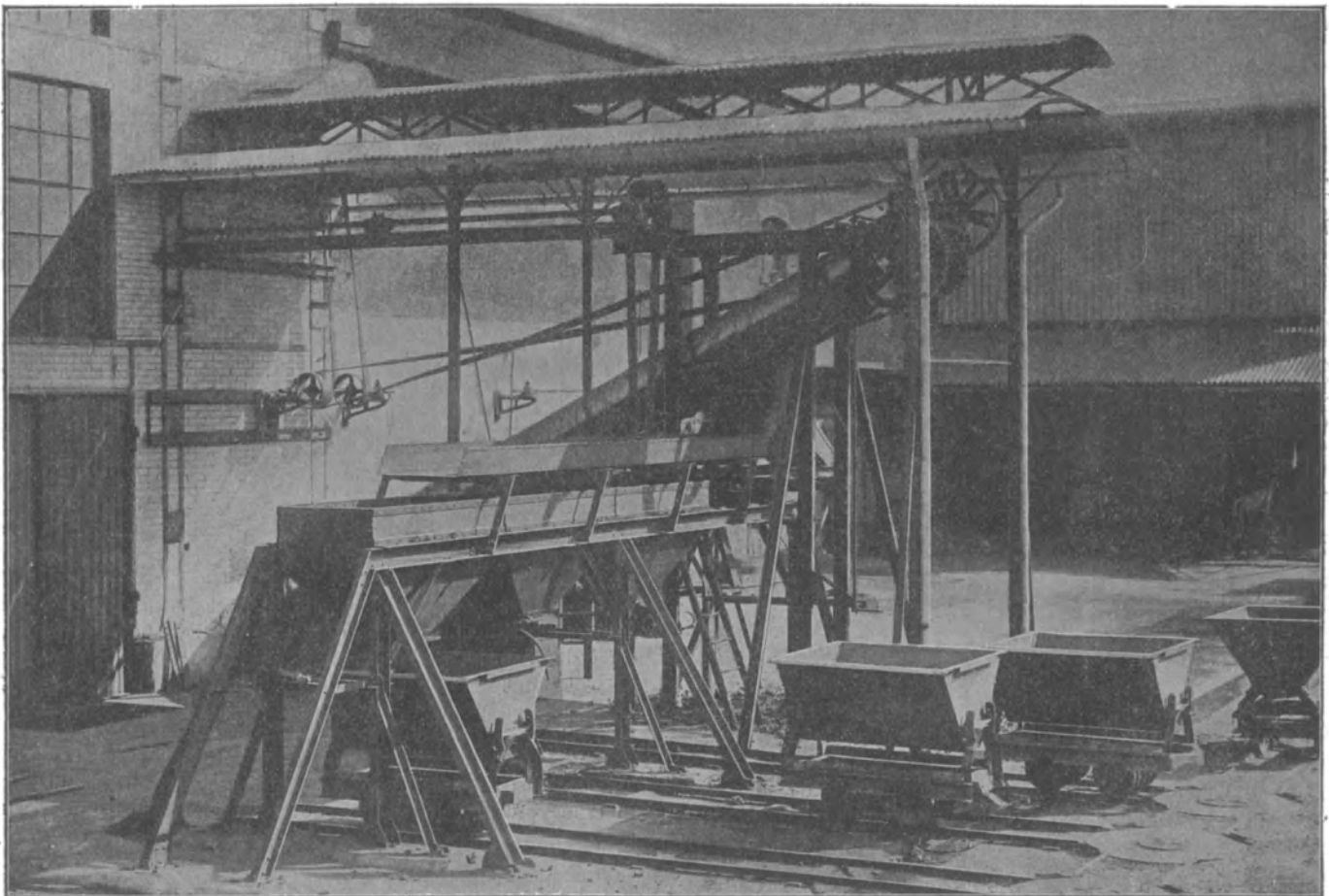


Fig. 33.

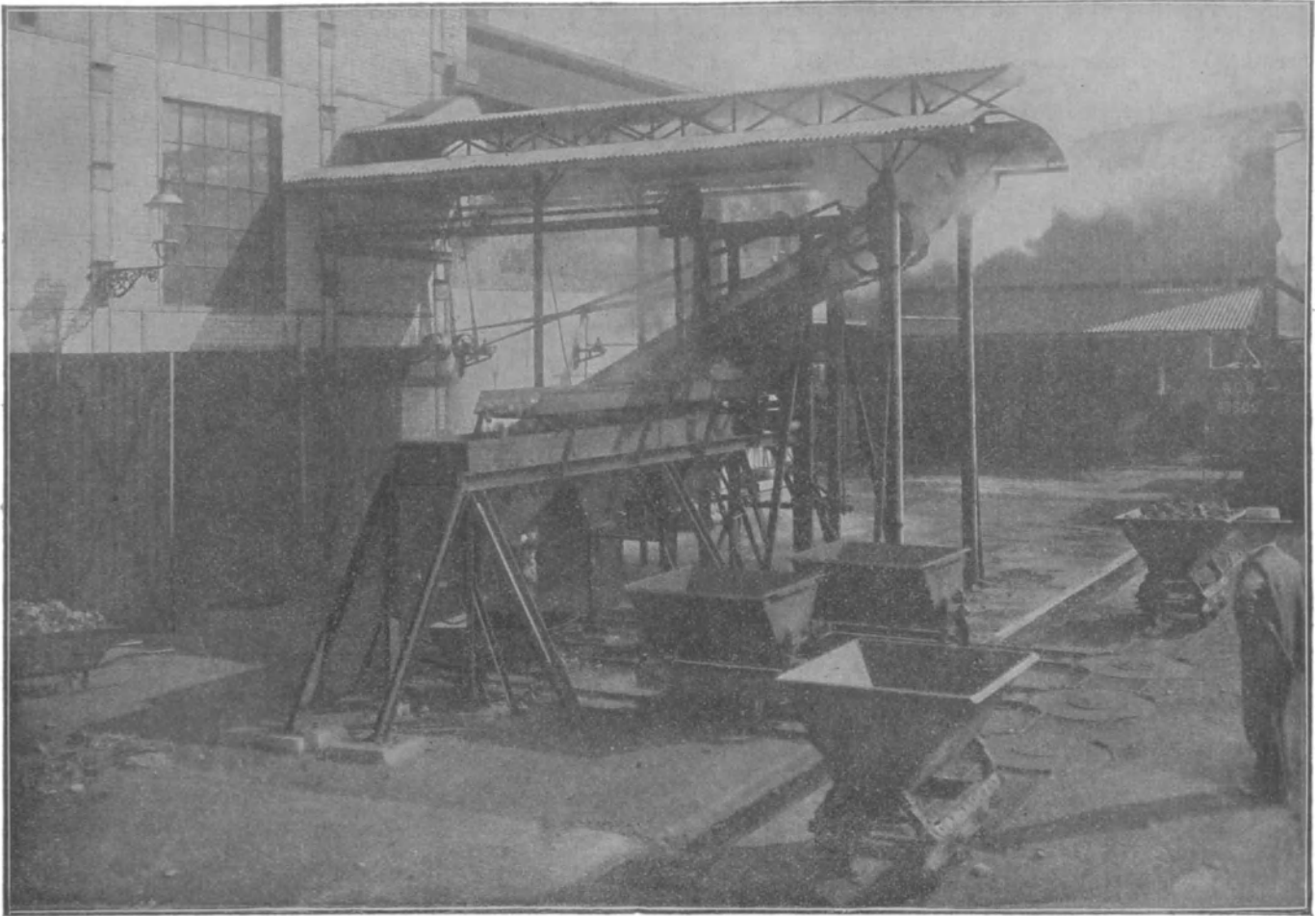
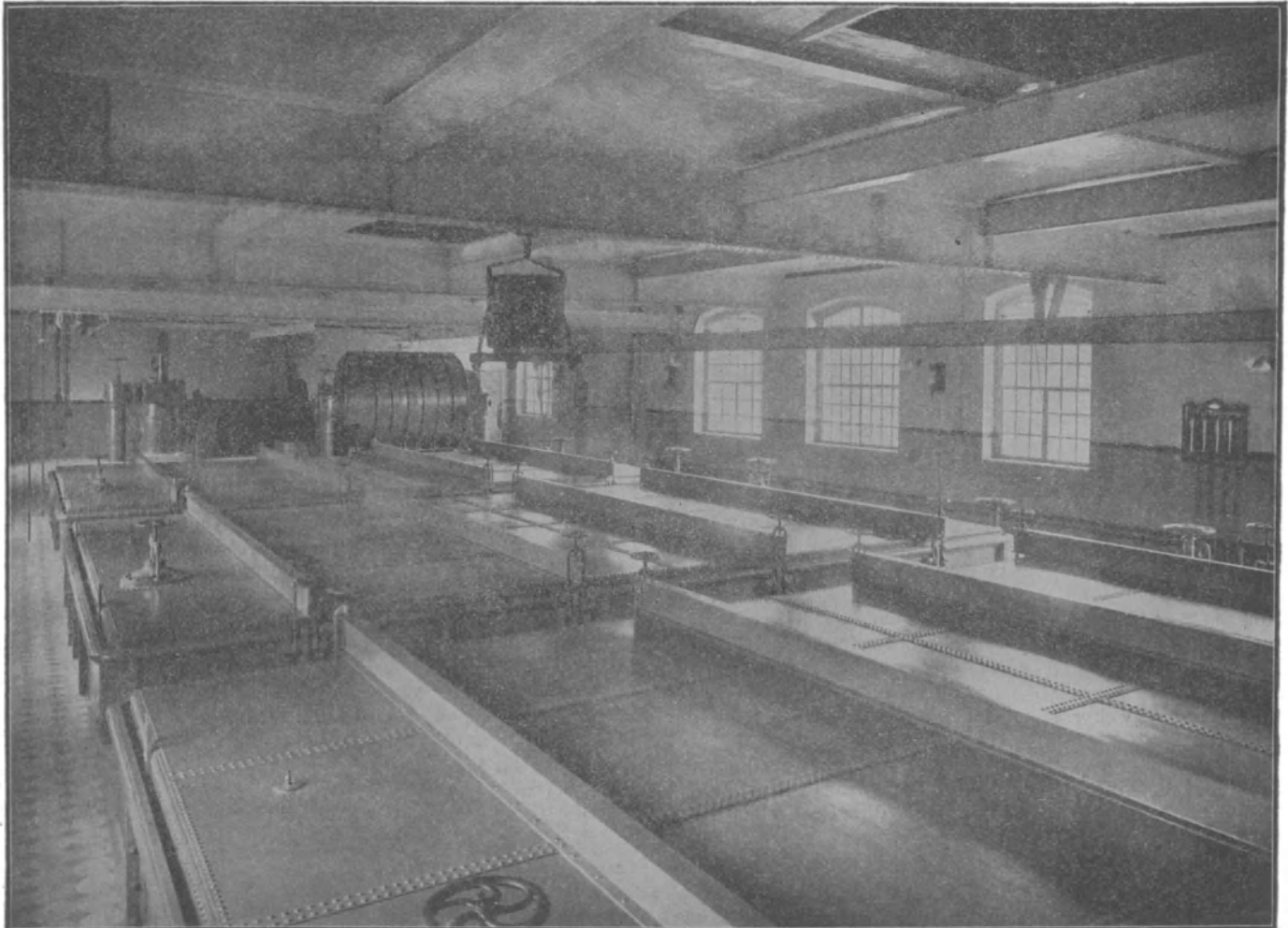


Fig. 34.



wird durch eine dazu senkrecht angeordnete Rinne  $f$  zu den Sieb- und Brechanlagen gefördert.

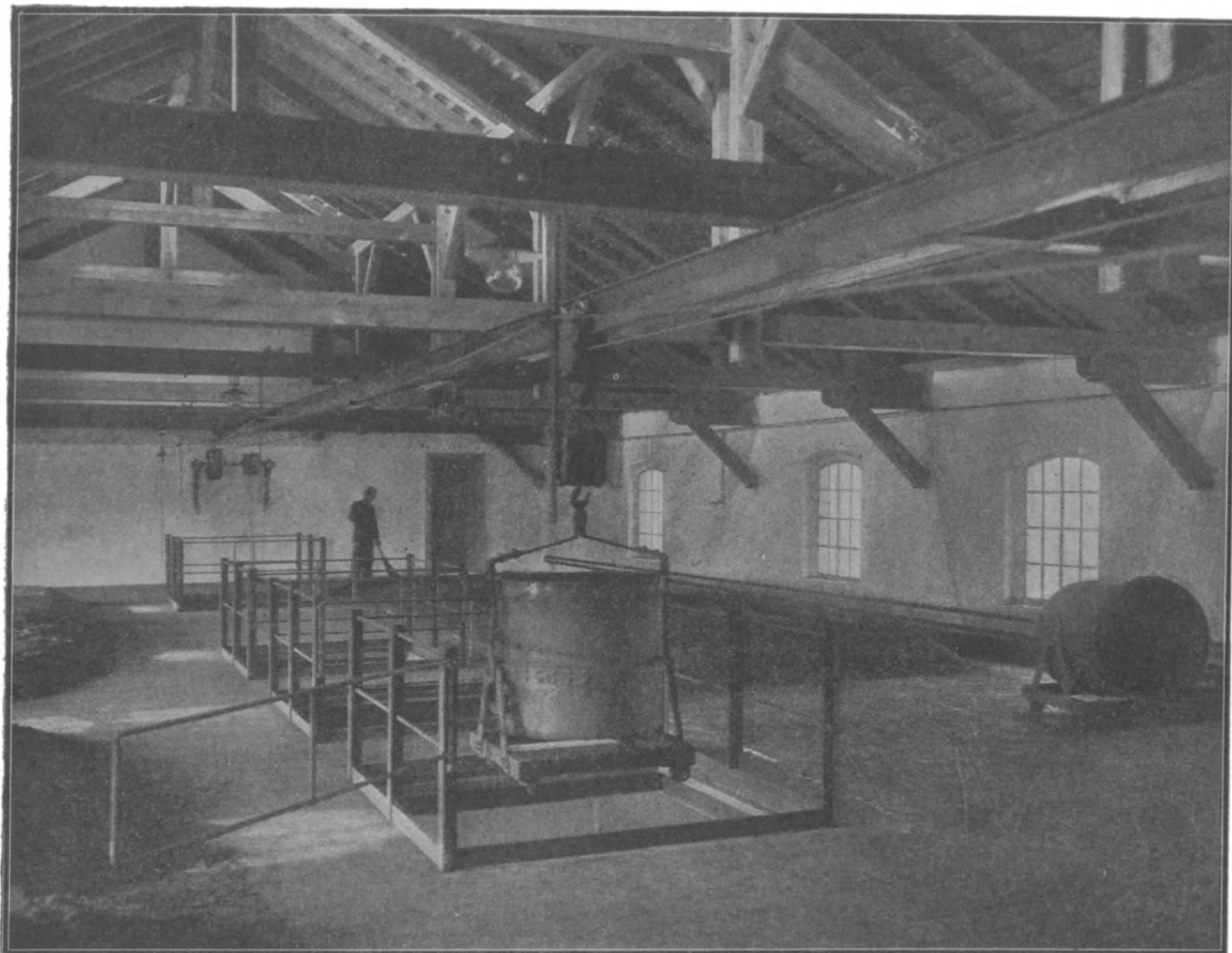
Die in der Nacht geförderte Coke wird zwischen Ofenhaus und Siebanlage abgelassen und am Tage mithilfe eines Becherwerkes  $l$  in den Cokebrecher  $h$  und das Sieb  $i$  geschafft, Fig. 37. Aus der Rinne  $f$  gelangt das Fördergut am Tage entweder unmittelbar zum Brecher  $h$ , bezw. zum Sieb  $i$ , oder es wird einer kleinen in Fig. 36 dargestellten Siebanlage  $k$ , Fig. 40 und 41, zugeführt.  $k$  sichtet in drei,  $i$  in vier Stückgrößen; aus den unter den Sieben angeordneten Behältern werden Schmalspurwagen gefüllt, welche das Gut zu dem für das Beladen der Eisenbahnwagen bestimmten Aufzug, Fig. 38 und 39, schaffen. Das Vollbahngleis liegt etwa 11 m über Werksohle. Sobald die Schmalspurwagen mithilfe des Aufzuges gehoben sind, kippen sie selbstthätig.

hausen i/Els. ausgeführte Anlage, Fig. 47 bis 52 (Hrn. Direktor Kellner durch D. R.-G.-M. Nr. 127380 geschützt).

Während der um die Oefen  $G$ , Fig. 47, gelegte Strang der Hängebahn  $A$  wagerecht ist, besitzt der um den Lösplatz laufende Strang  $B$  ein Gefälle, so zwar, dass die vom Ofenhaus abgeschobenen Wagen auf den Gleisen selbstthätig ablaufen. Nach der ebenfalls selbstthätig erfolgenden Entleerung an irgend einer Stelle des Stranges  $B$  laufen die Wagen bis zu dem Aufzug  $C$ , Fig. 49 bis 52, welcher sie wieder auf die Höhe des an den Oefen liegenden Gleises  $A$  befördert. Der Hub beträgt 4,48 m. Fig. 48 zeigt den mit Gefälle um den Cokeplatz laufenden, auf Tragesäulen verlegten Strang der Hängebahn.

Als Beispiel für eine von Hand bethätigte Hebevorrichtung sei der in Fig. 53 dargestellte Aufzug der Gasanstalt

Fig. 35.



Zum Antrieb des Aufzuges ist in einem Anbau ein besonderer dreipferdiger Gasmotor angeordnet. Der Aufzug fördert bei einer sekundlichen Geschwindigkeit von 0,3 m etwa 25 Kippwagen mit je 400 kg Nutzlast in der Stunde, sodass ein Eisenbahnwagen von 10 t Inhalt in einer Stunde gefüllt wird. Die Grobcoke kann auch durch das Sieb  $i$  unmittelbar in Straßentruckwerke verladen werden, Fig. 37. Die Rinne  $f$ , von der Fig. 42 bis 46 einige Einzelheiten geben, vermag rd. 190 cbm Coke an einem Tage zu fördern. Zum Antrieb der maschinellen Anlage dient ein 12pferdiger Gasmotor; ein zweiter Motor von derselben Größe dient zur Reserve.

Einen ebenfalls durch Riemen angetriebenen Aufzug, der besonders interessant ist durch seine sinnreiche Verbindung mit einer Hängebahn, zeigt die für die Gasanstalt Mül-

in Allenstein angeführt. Die den Kohlschuppen bestreichenden Hängebahnen führen mittels Weichen auf einen gemeinsamen, bei  $U$  mündenden Strang, dessen Fortsetzung eine im Fahrstuhl angebrachte Laufschiene  $SS$  bildet, wenn letztere sich in der unteren Endstellung befindet. In der obersten Stellung bildet jene Schiene die Fortsetzung der im Ofenhaus vor den Oefen angelegten Hängebahn  $O$ , durch welche ein sehr bequemes Füllen der Retorten erreicht wird.

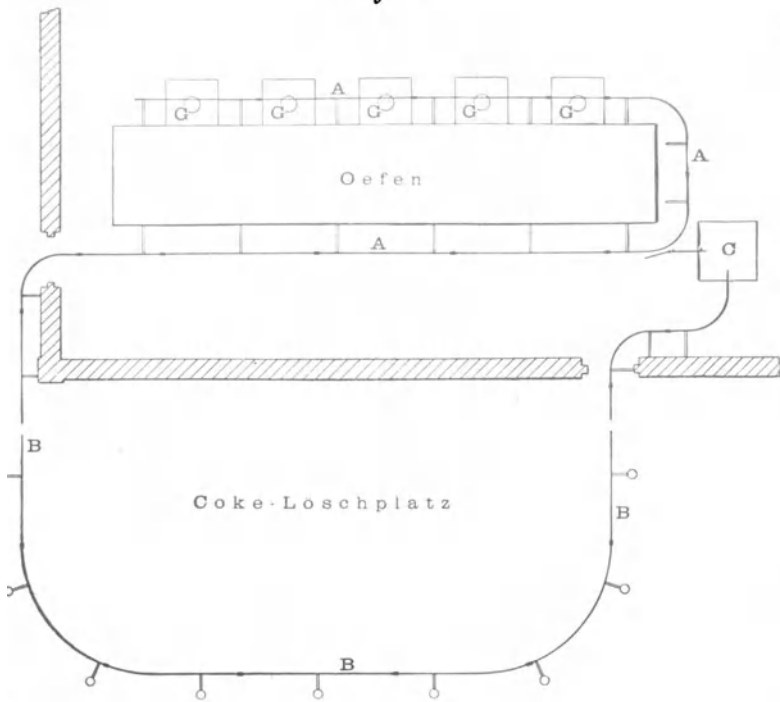
Der Fahrstuhl hängt mittels einer losen Rolle  $L$  an einem Seil, dessen Befestigung bei  $F$  und dessen Führung über zwei feste Rollen  $R$  zur Handwinde  $W$  aus den bezeichneten Abbildungen ohne weiteres verständlich ist. Die Hubhöhe beträgt 2,2 m.

Wo, wie z. B. in Charlottenburg, Presswasser von hoher Spannung zur Verfügung steht, werden mit großem





Fig. 47.



tungen versehen; die Bodenklappen und das Schutzgeländer des Fahrschachtes öffnen sich selbstthätig beim Hochgehen des Fahrstuhles und schliessen sich von selbst beim Niedergehen desselben.

Für die Beförderung so großer Lasten reicht der übliche Wasserdruck nicht aus, da bei 3 bis 4 at der Wasserverbrauch zu groß werden würde. Aufzüge der beschriebenen Art erhalten die zweckmäßigsten Abmessungen bei Anwendung von 20 bis 50 at. Dieser Druck wird durch Anwendung von Kraftsammlern, Fig. 55, erzeugt. Mittels einer durch Dampf, Gas- kraft oder Elektrizität betriebenen Pumpe wird der

Fig. 49.

Schnitt J-K, Aufriss nach L-M

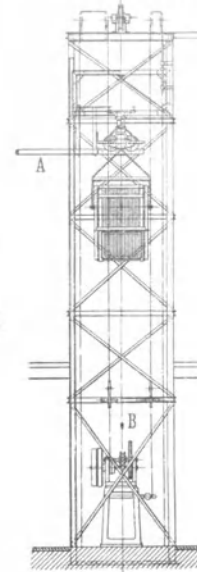


Fig. 51.

Grundriss der Rollenlagerung

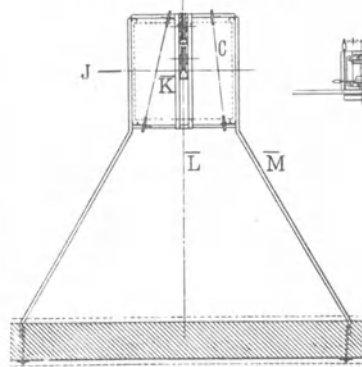


Fig. 48.

Fig. 50.

Schnitt E-F, Aufriss nach G-H

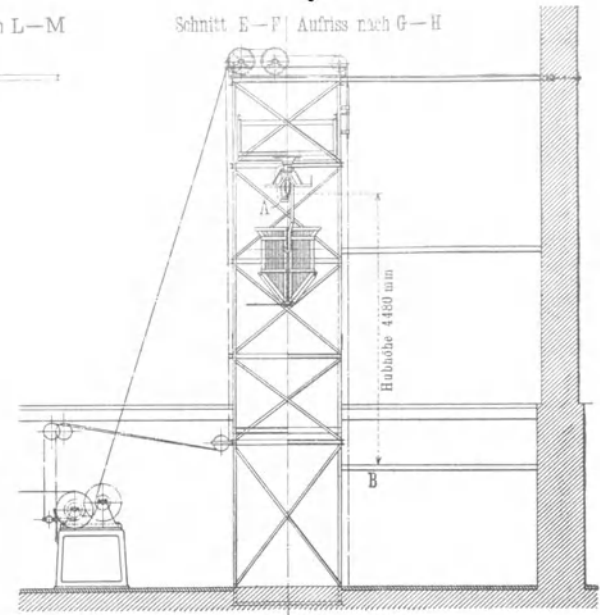
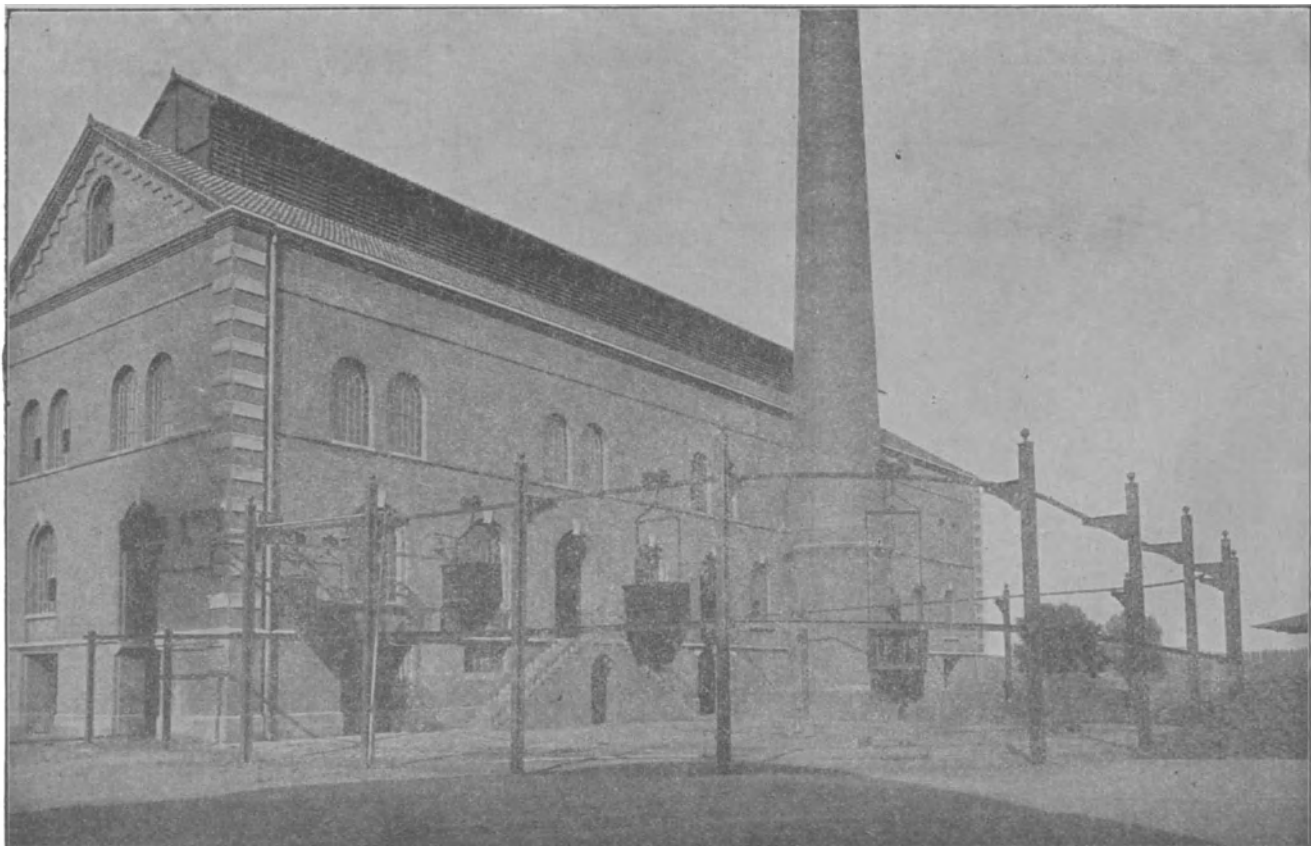
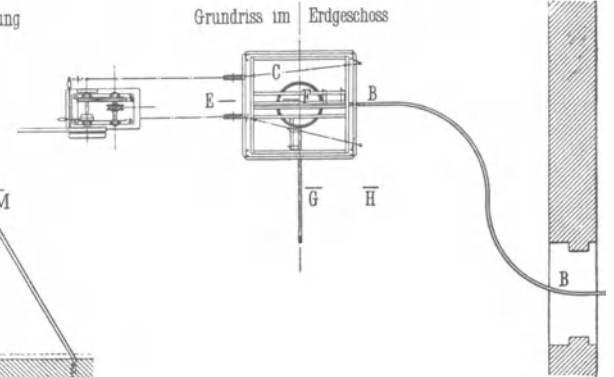


Fig. 52.

Grundriss im Erdgeschoss



mit Gewichten belastete Kolben *B* gehoben. Beim Niedergang des Kolbens giebt dieser das Wasser unter dem seiner Belastung entsprechenden Druck nach den Aufzügen, Kranen usw. ab. Der Kraftsammler stellt, wenn er in seine höchste Stellung kommt, selbstthätig den Motor ab

auch andern Zwecken dienenden Betriebsmaschine aus mittels Riemen betrieben, so muss der Motor ständig laufen (bezw. es wird der Gasmotor nur in größeren Pausen abgestellt), und es verschiebt der Kraftsammler dann den Riemen von der Festscheibe auf die lose Scheibe und umgekehrt. Bei den

Fig. 53.

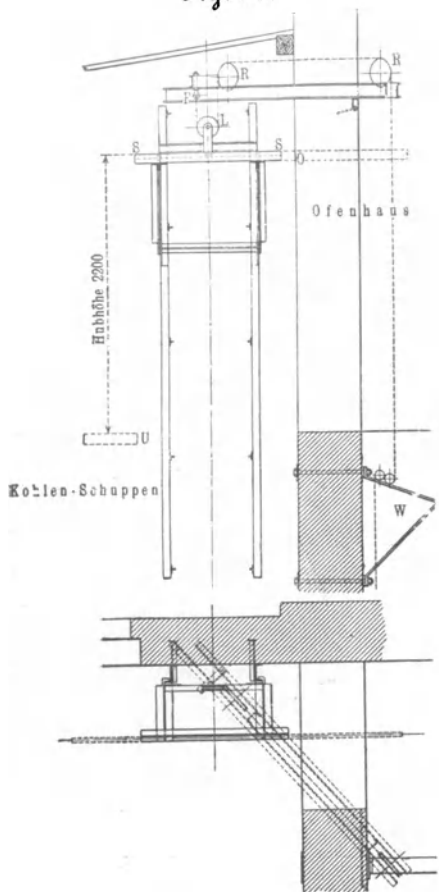


Fig. 54.

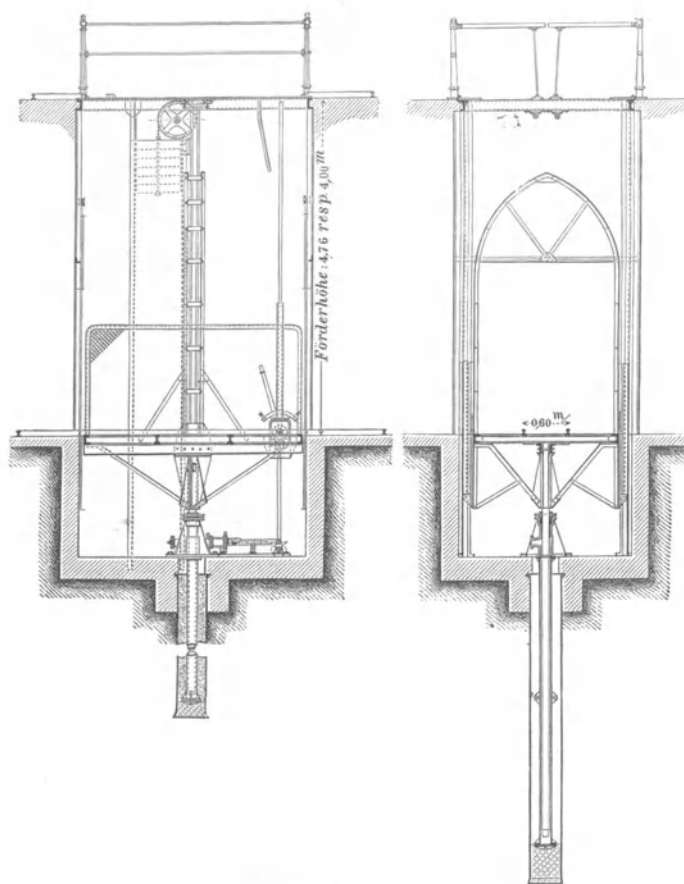


Fig. 55.

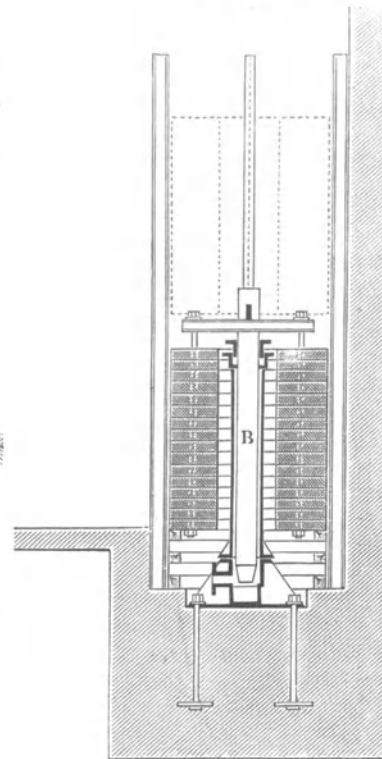
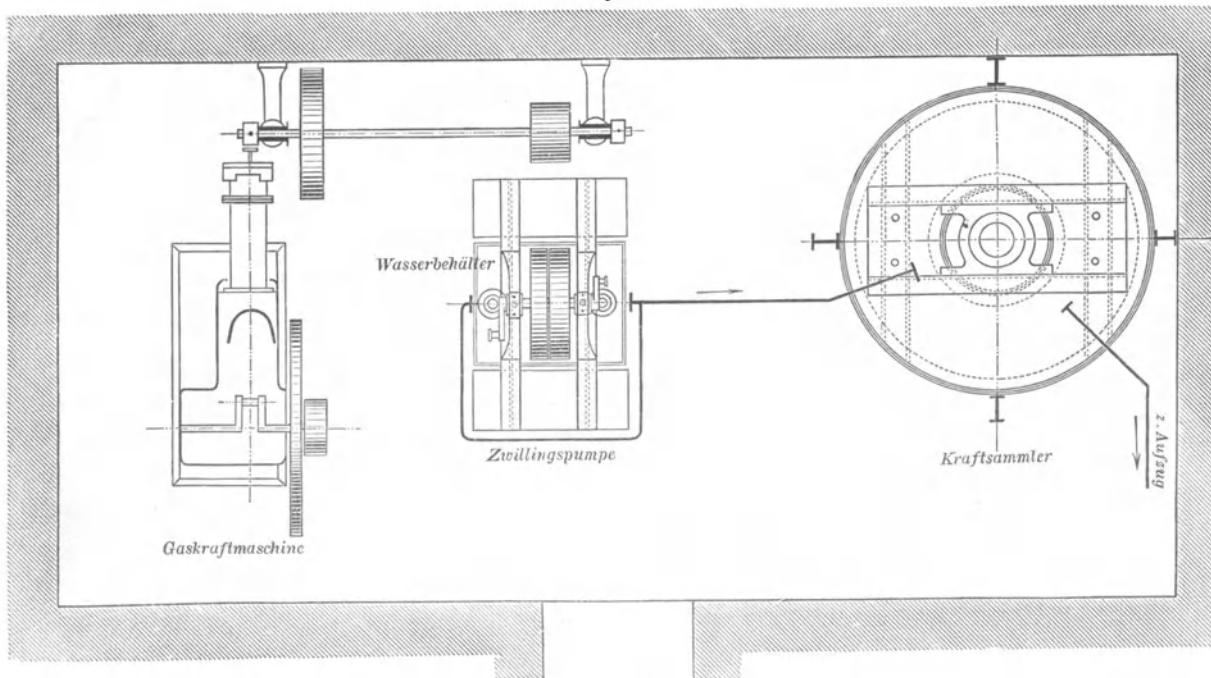


Fig. 56.



und rückt ihn während des Herabsinkens wieder ein. Bei Dampfmaschinen wird das Absperrventil allmählich geschlossen, wenn der Kolben seine höchste Stellung erreicht, während es beim Niedergang desselben wieder langsam geöffnet wird. Wird die Pumpe durch einen Gasmotor oder von einer

durch Elektromotoren angetriebenen Druckpumpen lässt man vielfach das Belastungsgewicht des Kraftsammlers in der höchsten Stellung durch Gestänge unmittelbar derart auf die Saugventile wirken, dass dieselben vom Taucherkolben genommen, d. h. angehoben werden. Durch dieses Heben

der Saugventile ist es der Pumpe unmöglich gemacht, noch Wasser anzusaugen, sodass kein Wasser mehr nach dem Kraftsammler gelangen kann und daher die Gefahr eines Hinaustreibens des Kolbens beseitigt ist.

Eine kleinere Anlage mit Gasmotorenbetrieb ist in Fig. 56 dargestellt. Fig. 57 bis 60 zeigen einen für die Gasanstalt in Kreuznach ausgeführten, unmittelbar wirkenden Presswasseraufzug zur Kohlenförderung, der nach obigem ohne weiteres verständlich sein dürfte.

Der in Fig. 55 bzw. 56 veranschaulichte Kraftsammler muss selbstverständlich auch für alle nicht mit der Kohlenbeförderung zusammenhängenden Hebevorrichtungen und Druckwasserbetriebseinrichtungen das nötige Druckwasser liefern

Vom Kraftsammler können neben den vorher erwähnten Hebevorrichtungen im Ofenhaus diejenigen an den Kranen bei Ausladestellen am Wasser betrieben, ferner Lade- und Ausstoßmaschinen und Hebevorrichtungen im Reinigerhaus für die Reinigermasse selbst, wie für die Reinigerdeckel bethätigt werden.

Wie bereits erwähnt, ist auf der Gasanstalt II Charlottenburg Presswasser, wo immer man es braucht, leicht zu beschaffen; infolgedessen sind dort auch zur Bewegung der Reinigerdeckel unmittelbar wirkende Druckwasser-Hebevorrichtungen nach Art der in Fig. 61 dargestellten gewählt worden.

Eine glatt polirte, hohle, gusseiserne Säule *A*, Fig. 61, welche sich in der Mitte des Reinigers befindet und unten auf einem Fundamentsockel ruht, ist mit ihrem oberen Ende an der Decke des Reinigerraumes befestigt.

Ueber diese Säule *A* ist der mit dem Reinigerdeckel *D* starr verbundene Arbeitscylinder *B* geschoben, welcher oben und unten mit Stopfbüchsen versehen ist. Der Steuerschieber *E* öffnet durch eine Rechtsbewegung des Steuerhebels *F* den

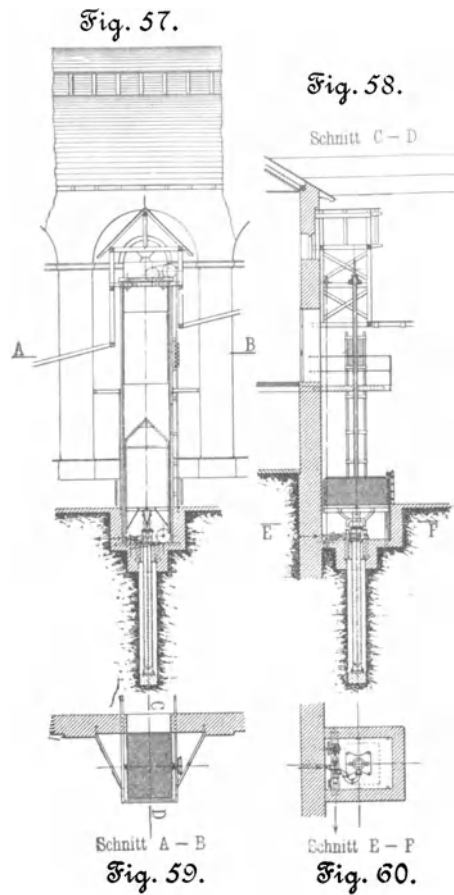
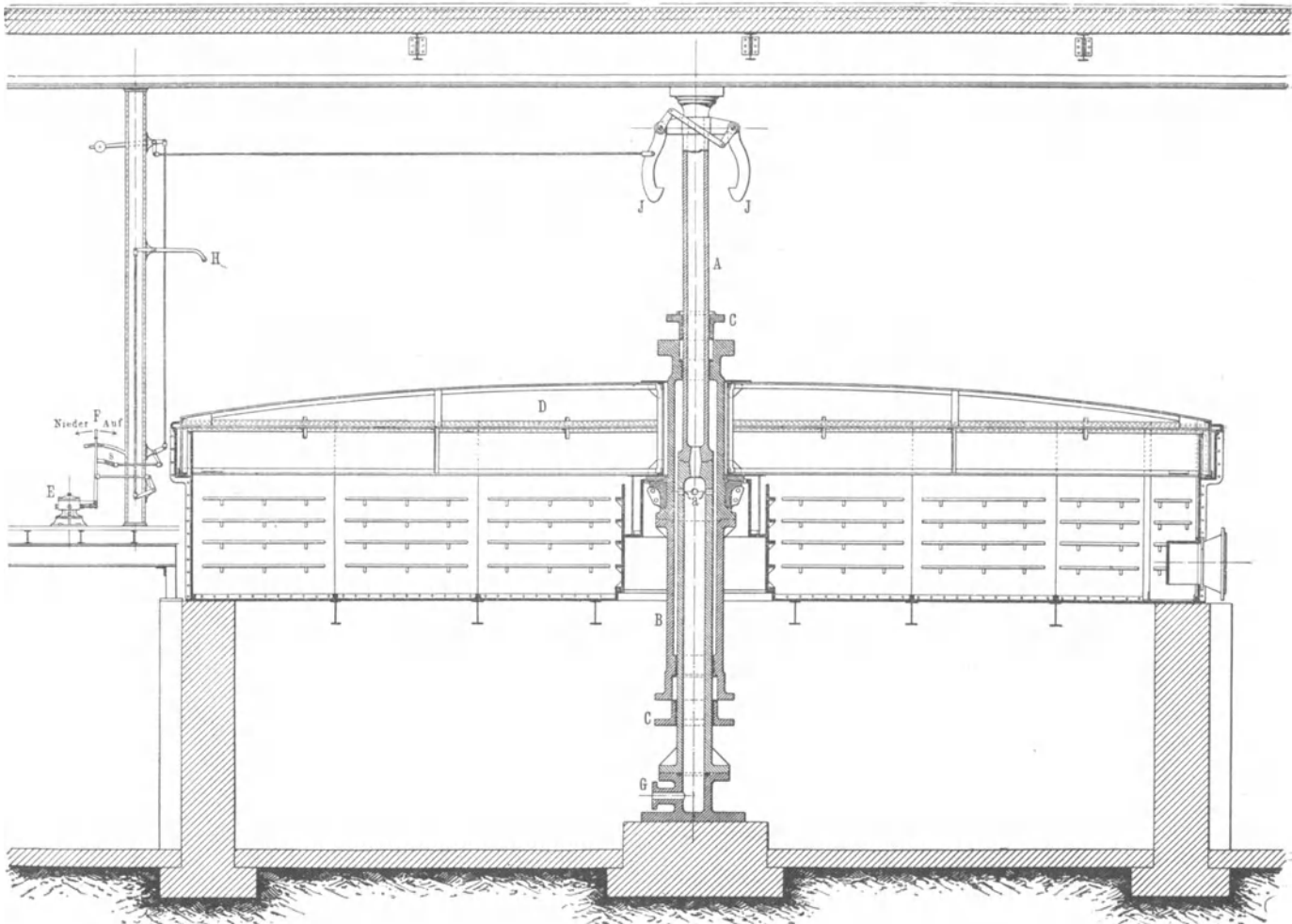


Fig. 61.



Zufluss des Druckwassers nach dem an der Säule *A* befindlichen Stützen *G*, durch den das Wasser eintritt. Durch vier in der Säule *A* befindliche Bohrungen *a* gelangt das Wasser in den Arbeitscylinder *B* und hebt auf diese Weise den

die Haken *JJ* ein, stellt zugleich durch *H* den Steuerhebel *F* in die Mittellage und sperrt so das Druckwasser ab. Eine Gefahr für die unter dem hängenden Deckel arbeitenden Personen ist nicht vorhanden, weil sowohl die Haken *J*, als auch

Fig. 62.

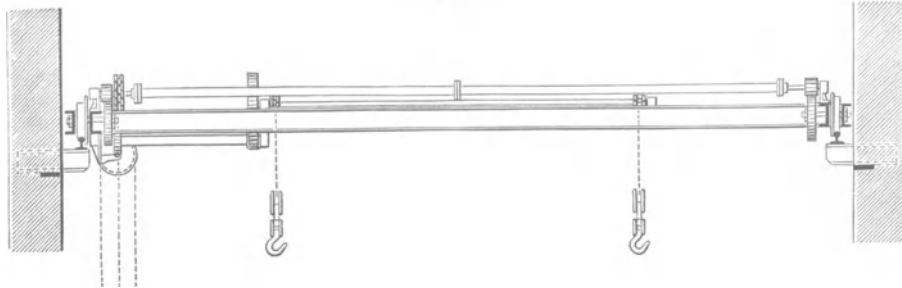


Fig. 63.

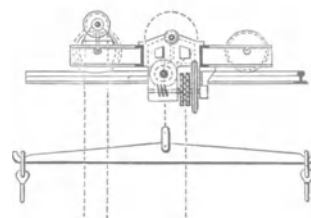


Fig. 64.

Schnitt A—B

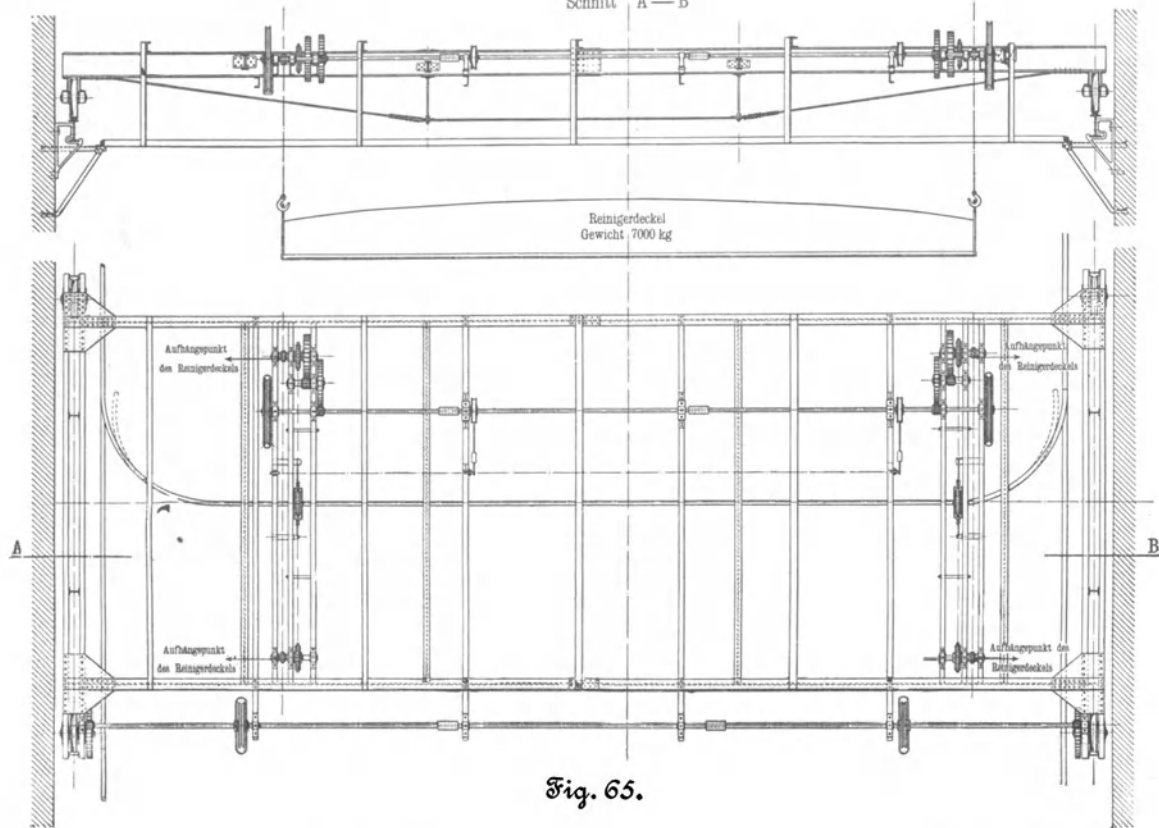


Fig. 65.

Fig. 66.

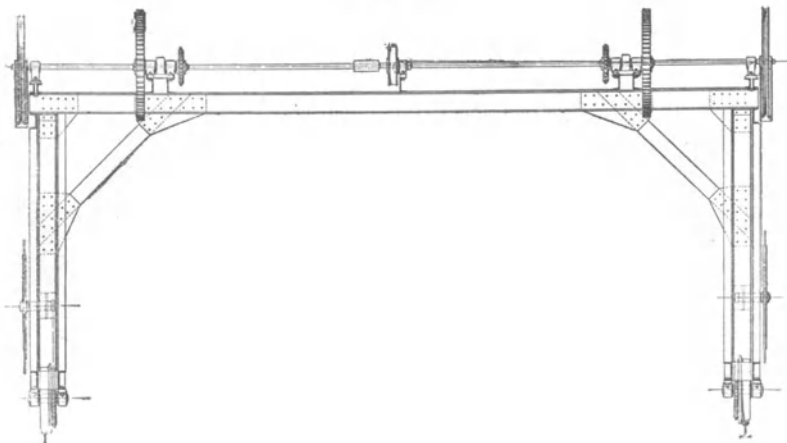
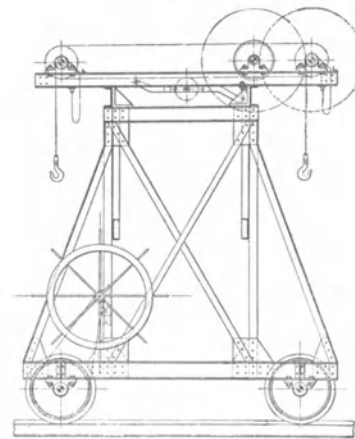


Fig. 67.



Deckel *D*. Zugleich wird der Anschlaghebel *H* nach unten bewegt, während der Schlitz *s* eine Verstellung des nach *J* führenden Gestänges verhindert. Ist der Deckel *D* in seiner höchsten Stellung angelangt, so hakt er sich selbstthätig in

das im Arbeitscylinder *B* verbleibende Wasser genügende Sicherheit gewährleisten.

Bei der Bewegung des Steuerhebels *F* nach links werden vermöge des toten Ganges im Steuerschieber erst die Haken *JJ*

Fig. 68.

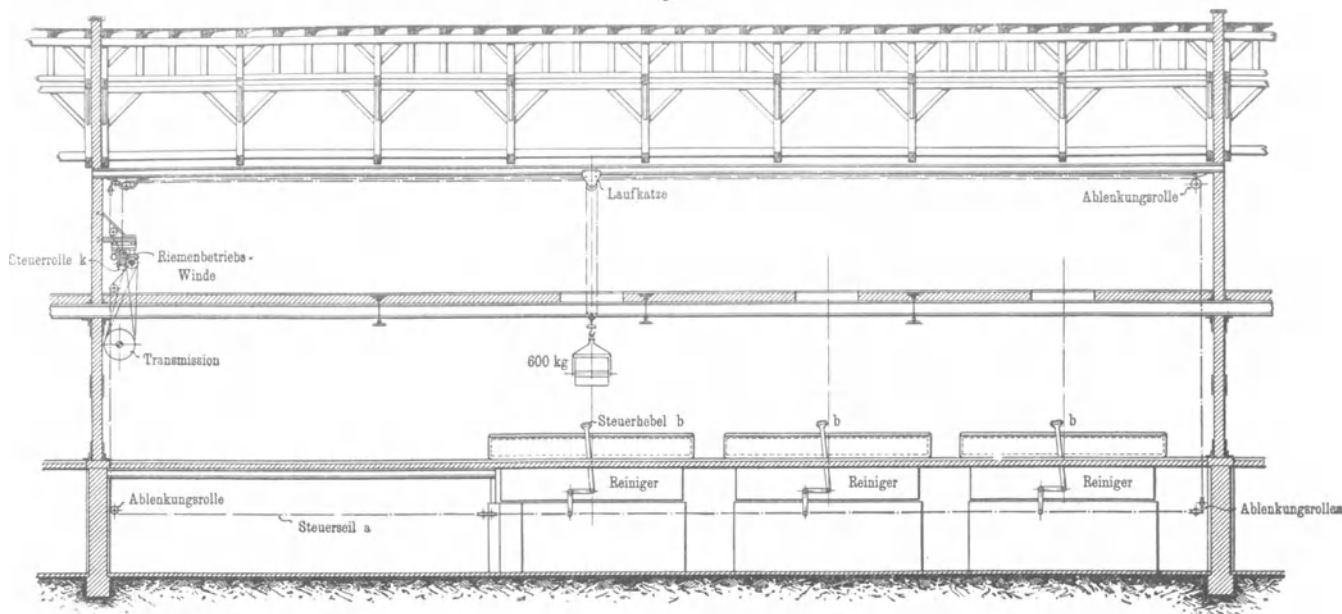


Fig. 69.

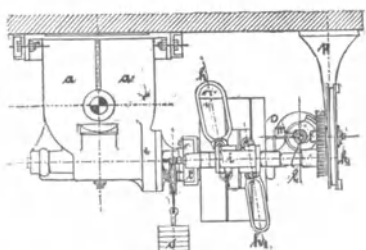
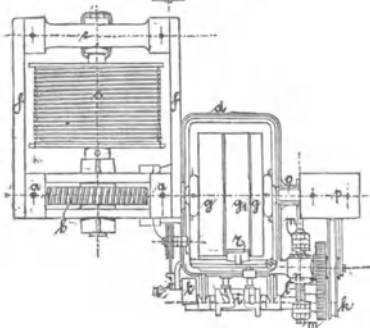


Fig. 70.



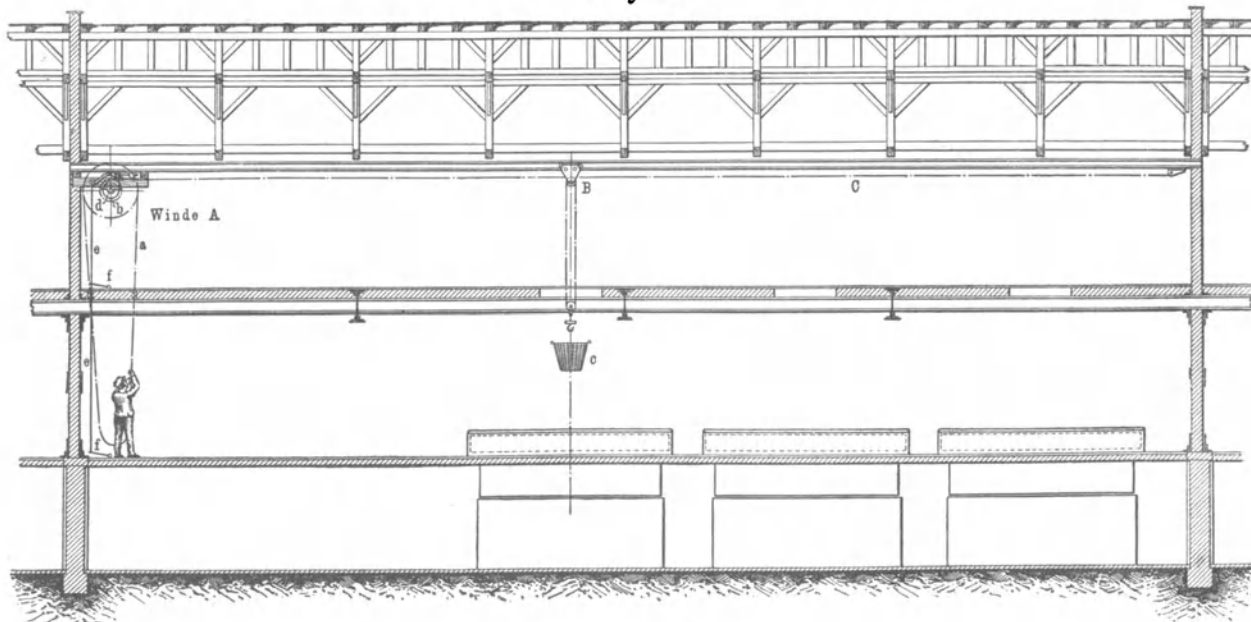
unter dem Reinigerdeckel *D* herausgezogen, und erst dann wird die Ausflussöffnung frei, sodass der Deckel sich langsam zu senken vermag.

Beim Heben des Reinigerdeckels handelt es sich im Gegensatz zu den Vorgängen bei den Massenförderungen stückiger Stoffe um das einmalige Heben größerer Lasten innerhalb längerer Zeiträume; daher sind, wo es sich nicht gerade wie in Charlottenburg um sehr schwere Deckel handelt, die Hebezeuge für Reinigerdeckel von Hand angetrieben.

So sind z. B. die Gasanstalten in Halle, Meißen, Osnabrück und Dortmund zu diesem Zweck ausgerüstet mit Laufkränen, an denen zwei an Gallschen Gelenkketten befestigte Querbalken hängen (Fig. 62 und 63). Die Reinigerdeckel werden mit vier gewöhnlichen Gliederketten befestigt.

Das Uebersetzungsverhältnis für Hub und Fahrräder ist so gewählt, dass zwei Mann zur Bedienung des Kranes vollständig ausreichen. Eine selbstthätige Bremse, welche das Sinken des Deckels ohne Lüftung des Bremshebels nicht zulässt, ist vorgesehen, damit der Deckel in jeder beliebigen Höhe hängen bleibt, falls die Haspelkette losgelassen werden sollte.

Fig. 71.



Für die Gasanstalt Mülhausen i/Els. ist ein mit vier Aufhängepunkten versehener Laufkran, Fig. 64 und 65, für ein Deckelgewicht von 7000 kg ausgeführt. Er ist mit vier Gallschen Lastketten und mit zwei Bremsen ausgerüstet und gestattet außerdem eine ausgezeichnete Bewegung der Hängewagen zur Beförderung der Reinigermasse. Auch Bockkrane hat man zu diesem Zweck verwendet.

Lässt es die Oertlichkeit nicht zu, dass die Laufschiene für die Krane an der Wand befestigt werden, so muss man dieselben auf den Fußboden verlegen oder in denselben einlassen, Fig. 66 und 67. Unter anderem sind solche Krane für die Gasanstalten in Halberstadt ausgeführt.

Die Einrichtungen zum Füllen und Entleeren der Reinigerkasten selbst zerfallen in zwei Gruppen:

Fig. 72.

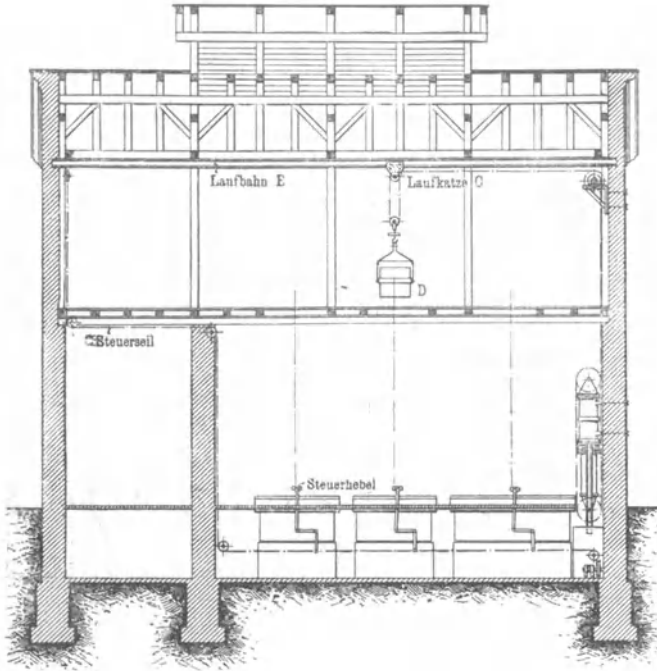


Fig. 73.

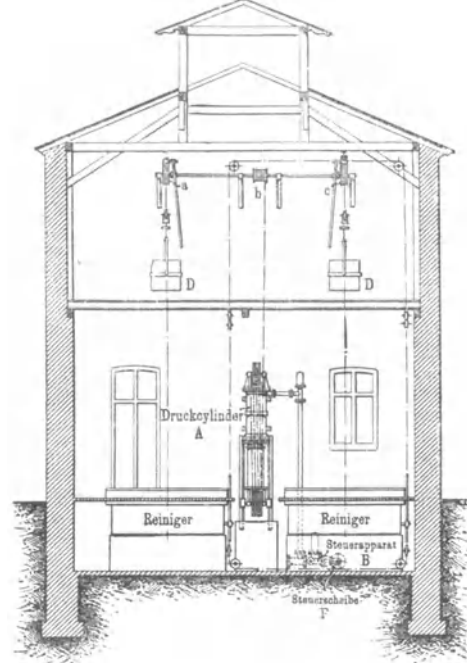


Fig. 74.

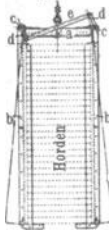
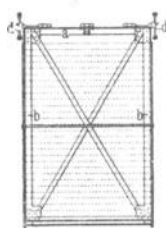


Fig. 75.



in Anlagen, bei denen Reiniger und Regeneriräume in gleicher Höhe liegen, oder bei denen sich der Regenerirraum über der Reinigeranlage befindet.

Bei beiden Ausführungsarten ist es möglich, durch einfache Beförderungsmittel die Kosten des Entleerens und Wiederfüllens der Kasten mit Reinigungsmasse auf einen niedrigen Satz zu bringen und mit einer geringen Zahl von Mannschaften auszukommen.

Fig. 78.

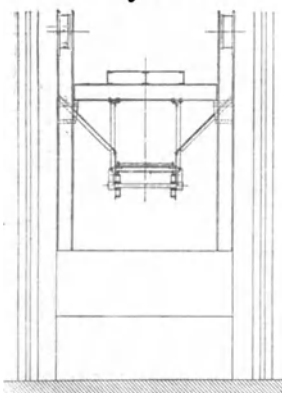


Fig. 76.

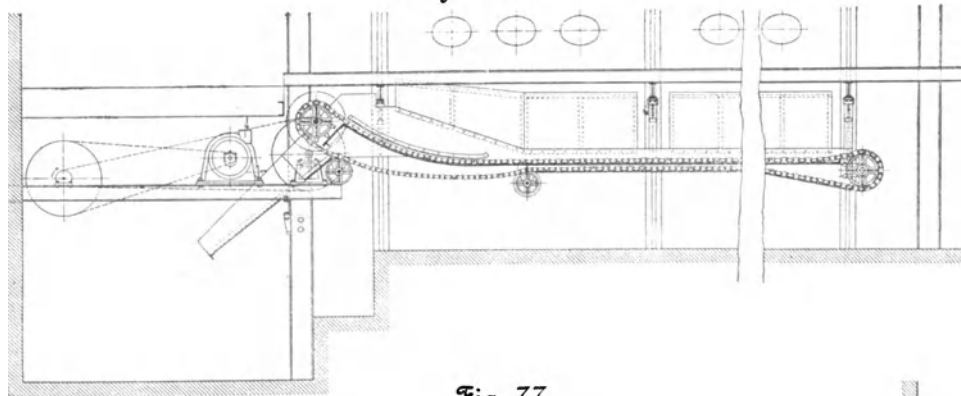
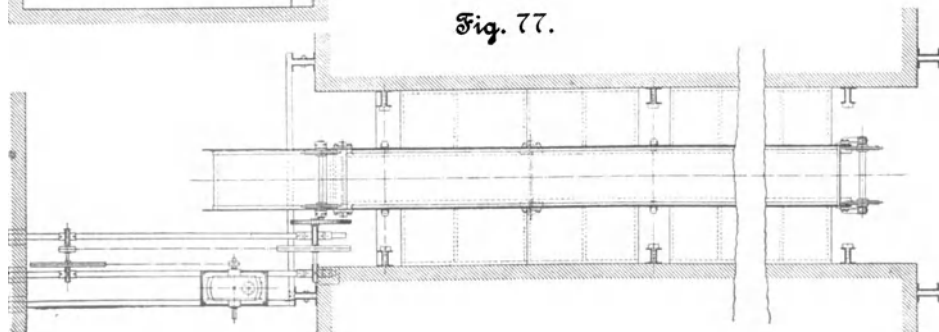


Fig. 77.



Bei den ersteren Anlagen kann man mit den üblichen Feldbahngleisen auskommen, doch ist die Einrichtung einer Hängebahn vorzuziehen, weil die Bewegung der Wagen auf den Hängebahnschienen sehr leicht von einem Mann ausgeführt werden kann, da ferner die Hängebahnschienen keinerlei Hindernis bieten und das Umlegen der Weichen sowie der Drehscheiben keine Schwierigkeiten mit sich bringen.

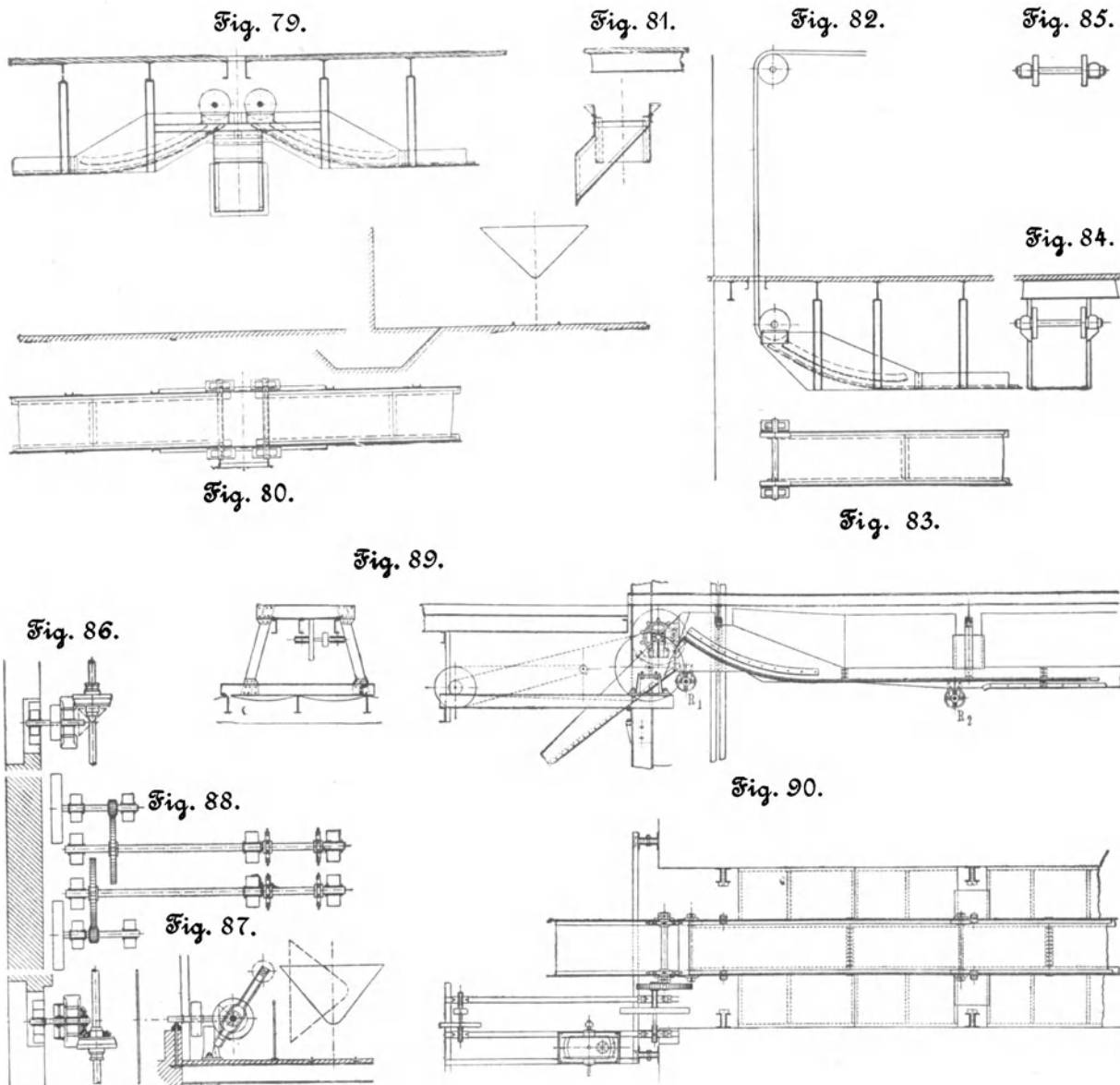
Falls der Regenerirboden über den Reinigern liegt, werden Hebezeuge erforderlich, welche wieder entweder für Hand- oder Riemenbetrieb oder endlich für Druckwasserbetrieb gebaut werden.

Fig. 68 zeigt eine Anlage, D.R.-G.-M. 49 613, bei welcher ein Mann die Reinigermasse mittels einer auf einem Wandbock im Regenerirboden aufgestellten und vom Regenerir-

Die Anordnung einer mit Riemen angetriebenen Hebevorrichtung für etwa 600 kg, wie sie für die Gasanstalt Apolda gebaut ist, geht aus Fig. 67 bis 71 hervor. Die Winde besteht im wesentlichen aus einem geschlossenen Gehäuse *a*, in welchem sich der Schneckenradtrieb *b* für die Windtrommel *c* befindet, und dem mit dem Gehäuse verschraubten Rahmen *d*, welcher zur Aufnahme der Antrieb- und Steuerungsteile der Winde dient.

Die Trommelwelle ist am äußersten Ende in einem besonderen Hängebock *e* gelagert, welcher durch die Zwischenstege *f* mit dem Gehäuse *a* starr verbunden ist, wodurch eine feste Rahmenverbindung hergestellt ist.

In dem Rahmen *d* ist die Schneckenwelle mit drei Riemen-scheiben *g, g, g* gelagert, von welchen die mittlere fest auf



raum aus zu bethätigenden Winde *A* zu heben vermag. Durch ein endloses Haspelseil *a*, das über eine Rolle der auf einer Laufbahn *C* verschiebbaren Laufkatze *B* führt, wird eine Trommel *b* gedreht, auf der sich das Lastseil aufwickelt, welches den mit Reinigermasse gefüllten Korb *c* nach dem Regenerirraum hebt. Um beim Loslassen des Haspelseiles ein Sinken des Korbes zu verhindern, ist eine selbstthätige Bandbremse *d* vorgesehen, welche durch einen Tritthebel *f* gelüftet werden kann.

Diese Art von Hebezeugen ist für Lasten von 150 bis 200 kg für die Gasanstalten in Lauscha und Lichtenberg ausgeführt. Bei den größeren Lasten wählt man mit Vorteil, zumal wenn eine Transmission schon vorhanden ist, die Antriebe der Maschinen durch Riemen.

der Welle sitzt, die beiden äußeren dagegen lose auf der Welle laufen. An der vorderen Seite des Rahmens sind die Riemen-gabeln *h, h<sub>1</sub>* drehbar angebracht und werden durch Kurvenmuff *i* abwechselnd nach der mittleren, festen Betriebs-scheibe gedreht. Der Muff *i* erhält durch Zahnradübersetzung seine Bewegung von der Steuerseilrolle *k*, auf welche das zur Handhabung der Winde angeordnete Steuerorgan einwirkt.

Für die Endstellung der Last ist an der Winde eine genau einstellbare, selbstthätig wirkende Ausrückung mit Schraubenspindel *l* und Ausrückmuttern angebracht, welche durch Zahnsegment *n* mit der Seilrolle *k* in Verbindung steht und durch eine kleine Schneckenradübersetzung *o* von der Hauptschneckenwelle in Umdrehung versetzt wird. Ein Ueberfahren der Endstellungen ist auf diese Weise bei diesen Winden

Fig. 91.

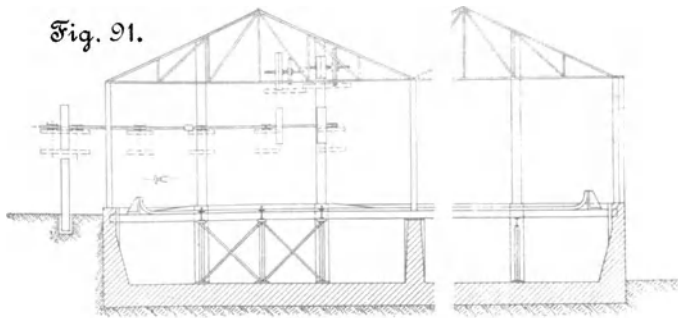


Fig. 92.

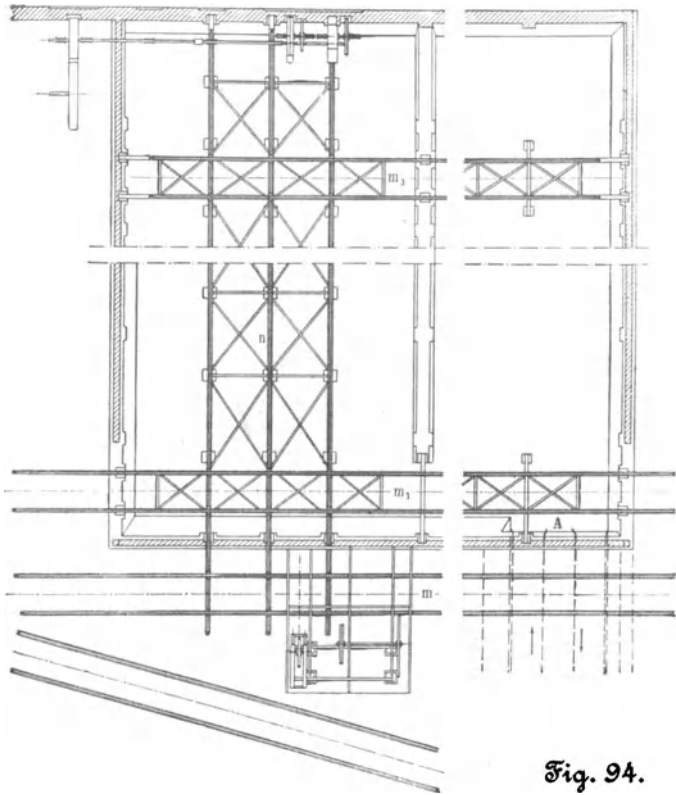


Fig. 94.

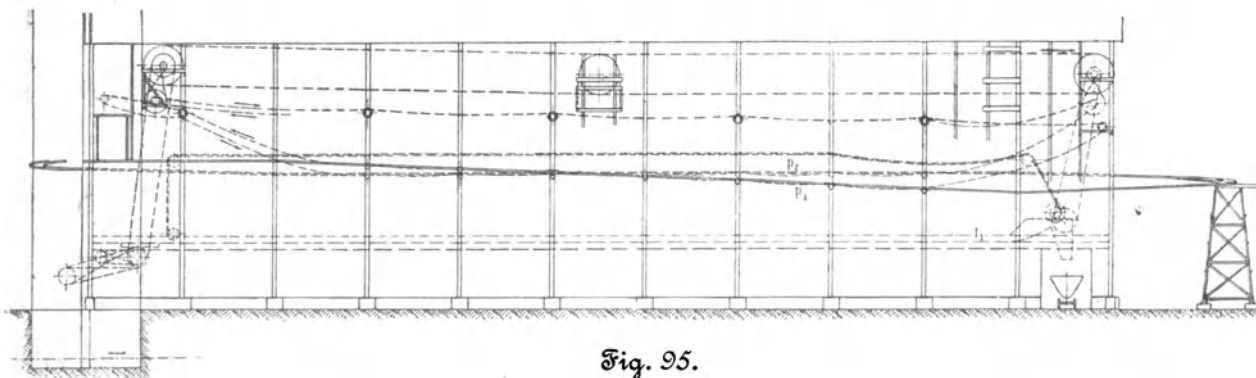


Fig. 95.

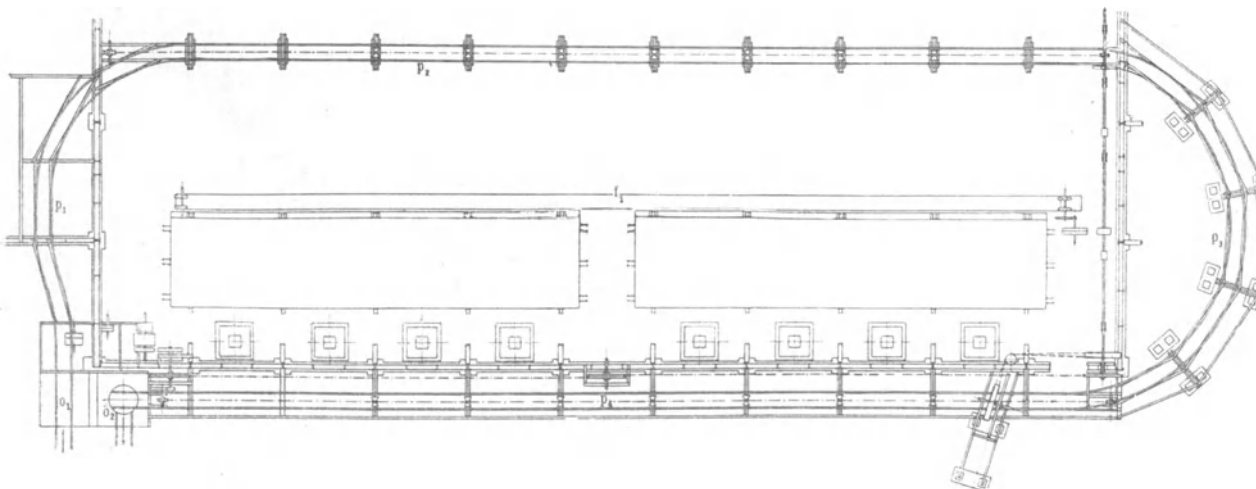


Fig. 93.

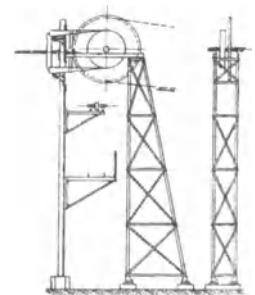
ausgeschlossen. Zur Verhinderung von Erschütterungen wird der Rahmen *d* am äußeren Ende noch durch einen besonderen Bock *p* gehalten.

Zur Sicherung des sofortigen Stillstandes der Schneckenwelle beim Ausrücken der Winde ist an dem Rahmen *d* noch ein besonderer Bremshebel *r* mit Belastungsgewicht *s* angeordnet. Derselbe wird durch ein Kurvenstück *t* auf gleicher Achse mit dem Steuerungsmuff *i* entsprechend bewegt und legt sich beim Stillstand der Winde gegen die mittlere feste Riemenscheibe *g*<sub>1</sub>. Während des Ganges ist der Bremshebel *r* gelüftet, sodass sich die Schneckenwelle und Riemenscheibe frei drehen kann.

Das Steuerorgan kann als Gestänge ausgebildet werden, oder, wie in Fig. 71, als endloses Drahtseil *a*, welches sich um die Steuerrolle *k* schlingt und in geeigneter Weise durch verschiedene Ablenkrollen dicht an den Reinigern vorüber geführt wird. An dieses Steuerseil wird vor jedem Reiniger ein Steuerhebel *b* befestigt, der bei seiner Auf- und Abwärtsbewegung die Steuerrolle *k* und dadurch die Trommel bewegt und die Last hebt oder senkt.

In Gasanstalten mit Druckwasserbetriebsrichtungen wählt man,

Fig. 96. Fig. 97.



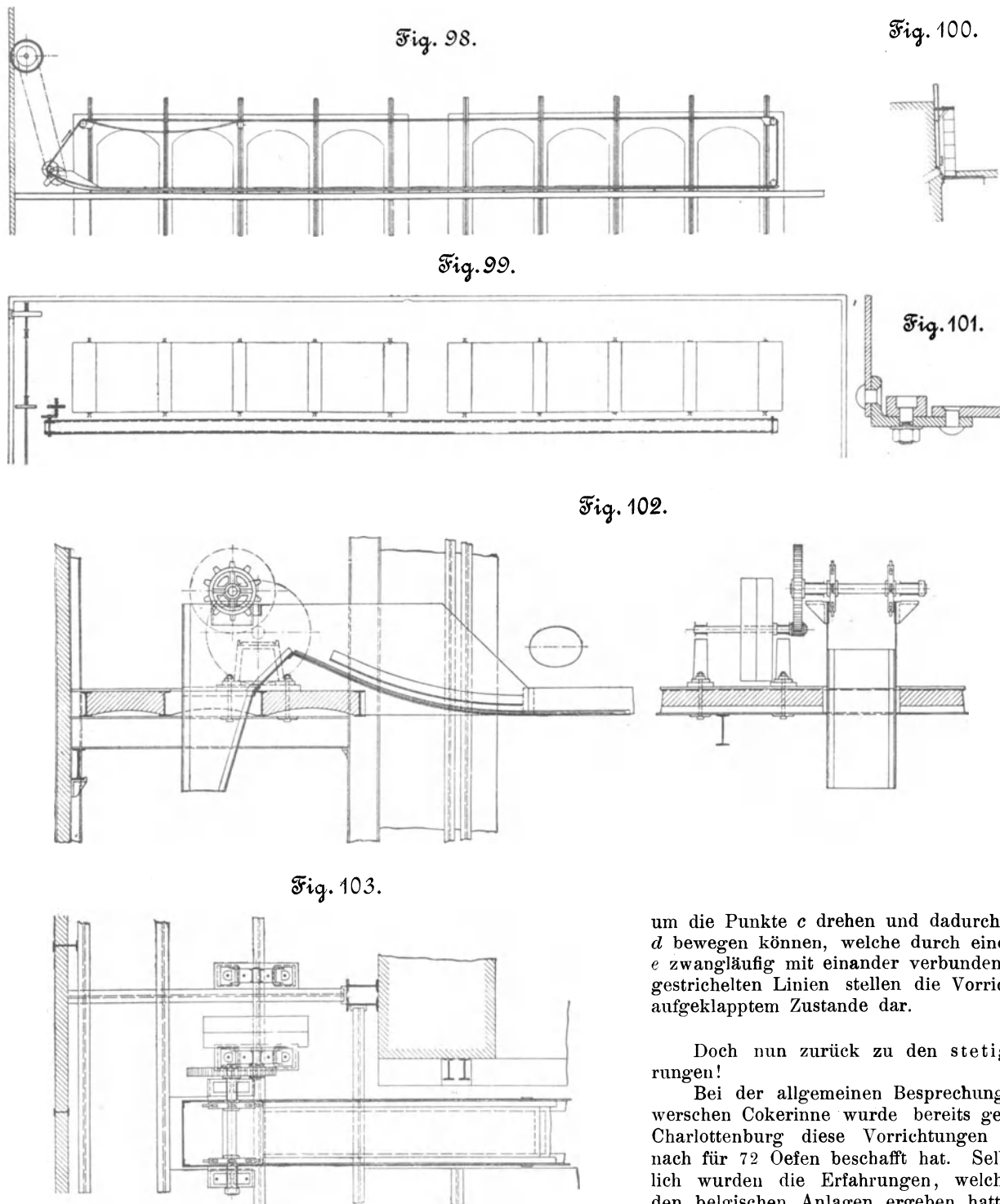
wie bereits erwähnt, für die Hebezeuge am zweckmäßigsten hydraulischen Betrieb, und oft ist durch die Oertlichkeit eine Anordnung der Reiniger in zwei Reihen bedingt, welche demnach für die Beförderung der Reini-germasse auch eine Hebevorrichtung mit zwei Gefäßen notwendig machen. Fig. 72 und 73 veranschaulichen eine derartige Anlage,



D. R.-G.-M. 49613. Die Berlin-Anhalt. Masch.-Akt.-Ges. hat dieselbe gemeinsam mit Hrn. Direktor Wohlfromm für die Gasanstalt Freiberg i/S. ausgeführt, woselbst Leitungswasser von nur  $2\frac{1}{2}$  at zur Verfügung stand; während im Reiniger-raum der Druckcylinder *A* mit den Flaschenzugrollen usw., sowie der Steuerapparat *B* aufgestellt sind, befinden sich die Trommelwelle mit den drei Trommeln *a, b* und *c*, sowie die zwei Laufbahnen *E* und die Laufkatzen *C* im Regenerirboden. Die Steuerhebel sind wieder wie bei der in Fig.

ausrückbar, sodass nach Bedarf jede einzelne ihr Fördergefäß *D* auf den Regenerirboden heben kann.

Mit demselben in Fig. 72 und 73 dargestellten Hebezeuge können auch die Horden von den verschiedenen Reinigern nach dem Regenerirboden geschafft werden. Die für diesen Zweck aus Profileisen hergestellten, durch Fig. 74 und 75 erläuterten Vorrichtungen haben sich bestens bewährt. An dem oberen Winkeleisenrahmen *a* sind die beiden Seitenwände *bb* mit Gelenken befestigt, sodass sie sich



71 dargestellten Anlage an ein endloses Seil befestigt, das über die Steuerscheibe *F* geführt ist. Die Bewegung der Handhebel überträgt sich durch das Seil auf die Scheibe *F* und bewegt zugleich ein mit *F* auf derselben Welle aufgekeiltes Getriebe, das in eine am Steuerkolben befestigte Zahnstange eingreift und somit auch diesen verschiebt. Das in den Cylinder *A* tretende Druckwasser versetzt durch den mehrfachen Flaschenzug die Trommel *b* in Drehung. Die Trommeln *a* und *c* sind mittels Klauenkupplungen ein- und

um die Punkte *c* drehen und dadurch zwei Hebel *d* bewegen können, welche durch eine Zugstange *e* zwangsläufig mit einander verbunden sind. Die gestrichelten Linien stellen die Vorrichtungen in aufgeklapptem Zustande dar.

Doch nun zurück zu den stetigen Förderungen!

Bei der allgemeinen Besprechung der Brouwerschen Cokerinne wurde bereits gezeigt, dass Charlottenburg diese Vorrichtungen nach und nach für 72 Oefen beschafft hat. Selbstverständlich wurden die Erfahrungen, welche sich bei den belgischen Anlagen ergeben hatten, bereits bei den ersten hiesigen Rinnen verwertet.

Nur wenige Stoffe führen einen so starken Verschleifs herbei wie glühende Coke. Nach Angaben des Hrn. Direktor Weifs in Zürich verschleift Coke etwa 10 bis 20 mal so stark als Kohle; daher ist namentlich für den am meisten beanspruchten Rinnenboden vielfach besonderes Eisen verwendet. Auch hat man bereits in Charlottenburg als Gleitbahn für die Kette — statt wie früher die Rinnen-Winkeleisen selbst — geeignete Führungsschienen, Fig. 78, (s. auch Fig. 101, Essen) benutzt, welche unschwer auszuwech-

seln sind. Aus den Fig. 76 bis 78 geht auch hervor, dass die Kette, in welcher die Sprossen oder Stehbolzen in verschiedenen Höhen in den Schaken angeordnet sind, unterhalb — (nicht wie in Fig. 3 und 4 oberhalb) — der Rinne zurückgeführt werden kann.

sind in den bereits besprochenen Fig. 76 bis 78 dargestellt, zu denen nur ergänzend noch bemerkt sein mag, dass der Antrieb der Kette durch ein Peltonrad und entsprechende Riemen und Rädervorgelege erfolgt. Von der im Retortenhause 2 für 32 Oefen ausgeführten Anlage zeigen die Fig. 79

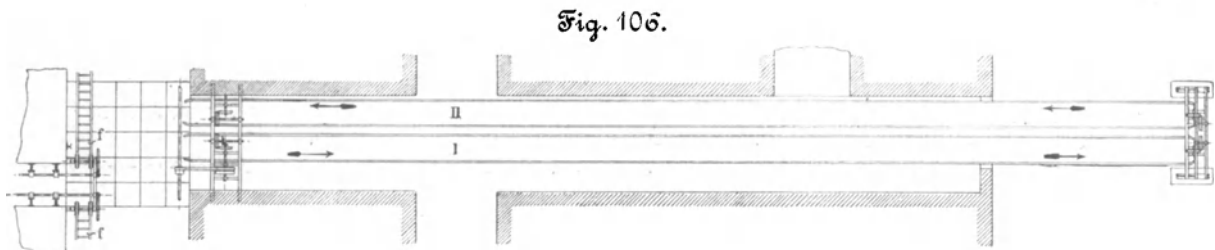
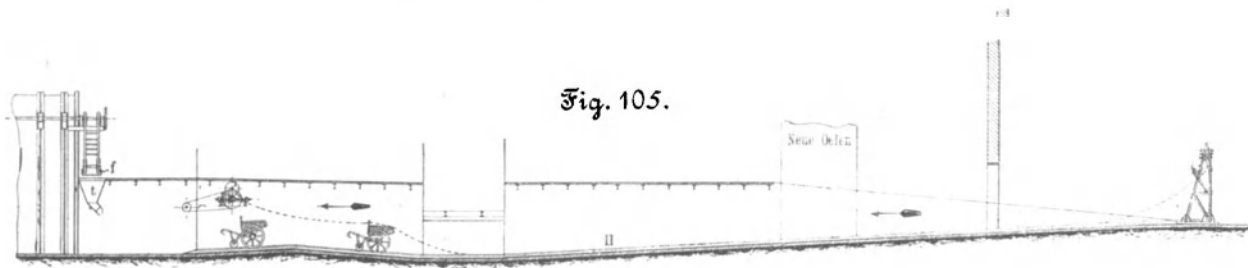
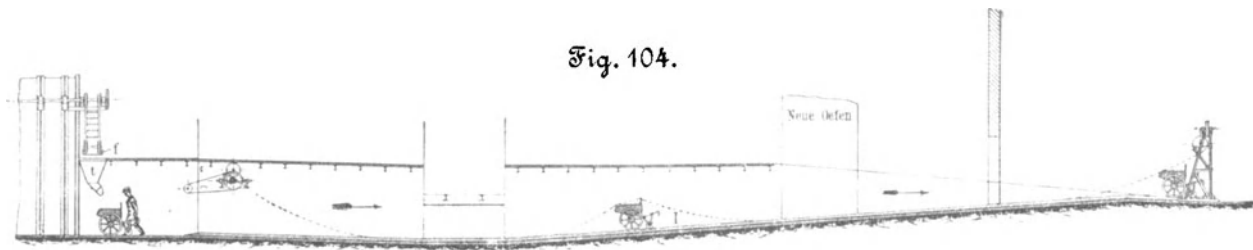
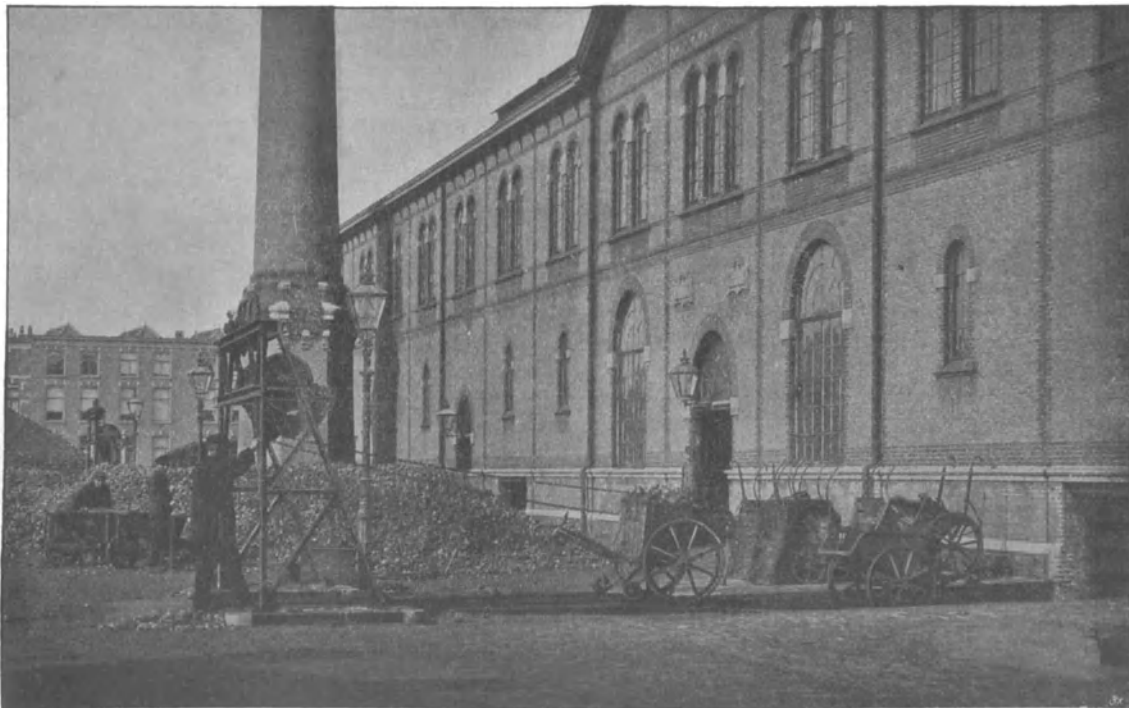


Fig. 107.



Wie bereits erwähnt, sind die für eine größte Tagesleistung von 100000 cbm entworfenen gastechnischen Einrichtungen der Gasanstalt II Charlottenburg nicht gleich in dem ausgedehnten Umfang angelegt, den sie heute besitzen. Die für die ersten 10 Oefen dort ausgeführten Cokerinnen

bis 81 die Mündungsstücke der Längs- und Quer-Schlepprinnen, sowie die Lage einer Sammelrinne zu einem Schmalspurgleis, auf welchem Kippwagen die Coke zum Lagerplatz befördern. Die Fig. 82 bis 85 und 86 bis 88 geben an sich unschwer verständliche Einzelheiten von den zugehörigen

Kopfstücken bzw. von den Antrieben der im Retortenhaus 2 befindlichen Cokerinnen.

Von der jüngsten, erst im Jahre 1900 zur Ausführung gelangten Anlage für das Retortenhaus 1, welches 20 Oefen umfasst, ist in Fig. 89 bis 90 das Kopfstück der vierten

Rinne veranschaulicht. Auch hier sind die Antriebsmotoren Peltonräder, und die Kette ist unterhalb des Arbeitstrums zurückgeführt. Die Kette ist nicht gezeichnet, um das Bild des Antriebes etwas einfacher zu gestalten; durch einen Vergleich mit Fig. 5 ist der Verlauf derselben jedoch ohne weiteres

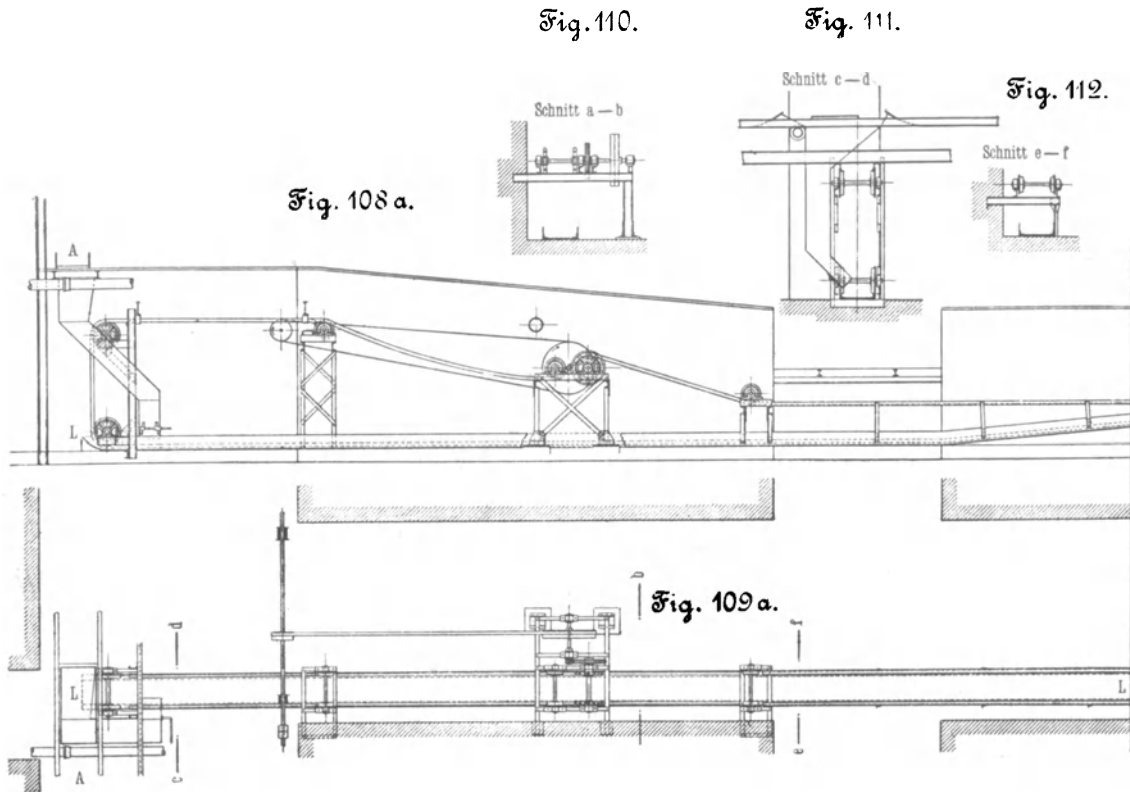
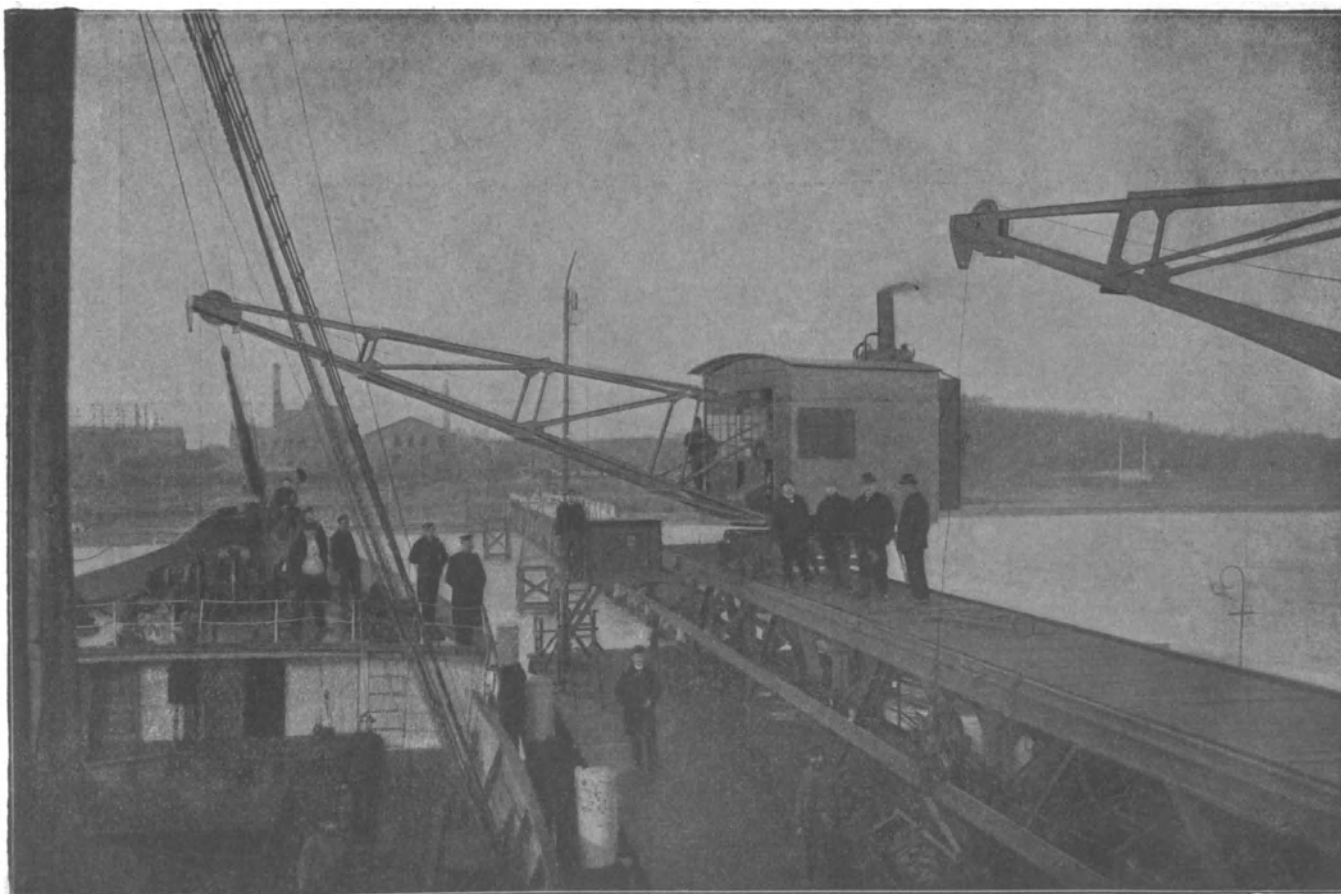


Fig. 113.



klar. Der Antrieb ist insbesondere durch die aus der Erfahrung an früheren Anlagen ermittelte Stellung der Führungsrollen  $R_1$  und  $R_2$  ein ausgezeichneter geworden, wie denn überhaupt gerade die angeführten Beispiele aus der Charlottenburger Anstalt ein gutes Bild geben von der stetig

fortschreitenden Entwicklung und Vervollkommnung der Brouwerschen Cokeschlepprinne.

Der in Fig. 91 bis 93 dargestellte Kohlenschuppen der Gasanstalt Essen besitzt eine Grundfläche von etwa 1200 qm;

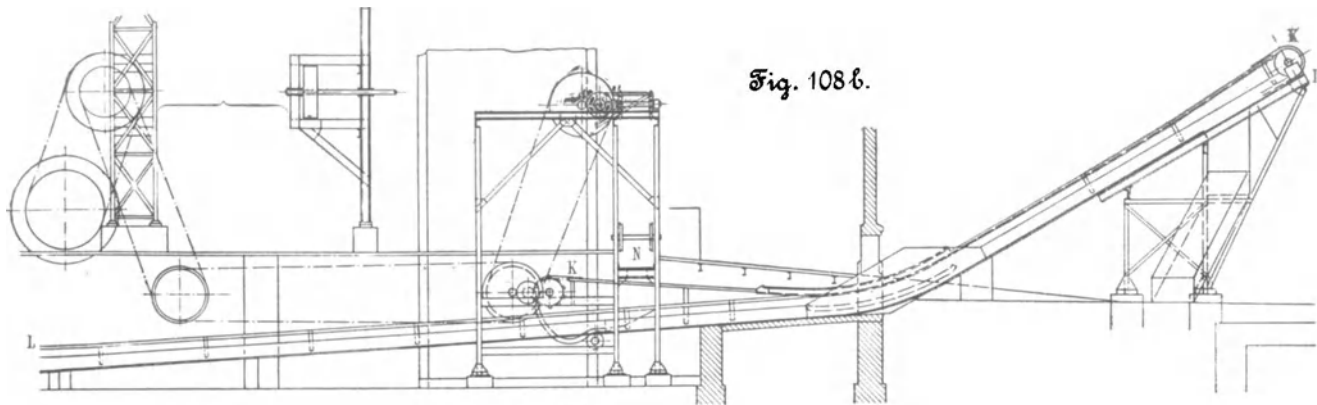


Fig. 108 b.

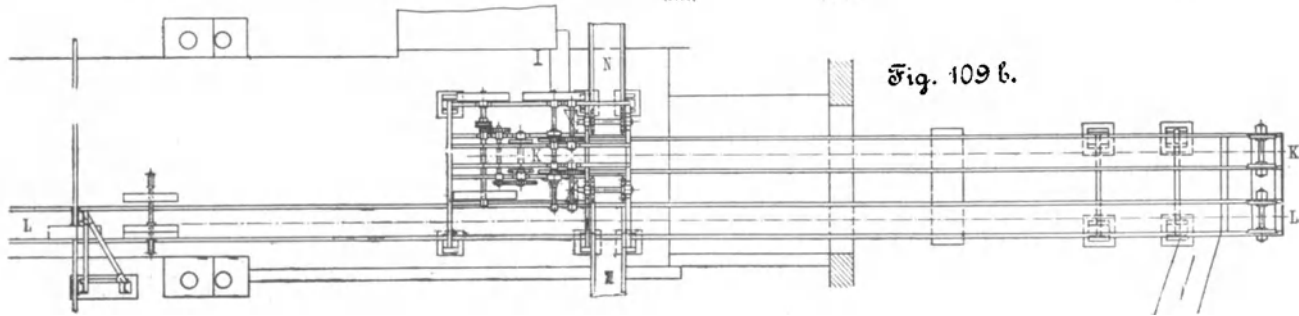
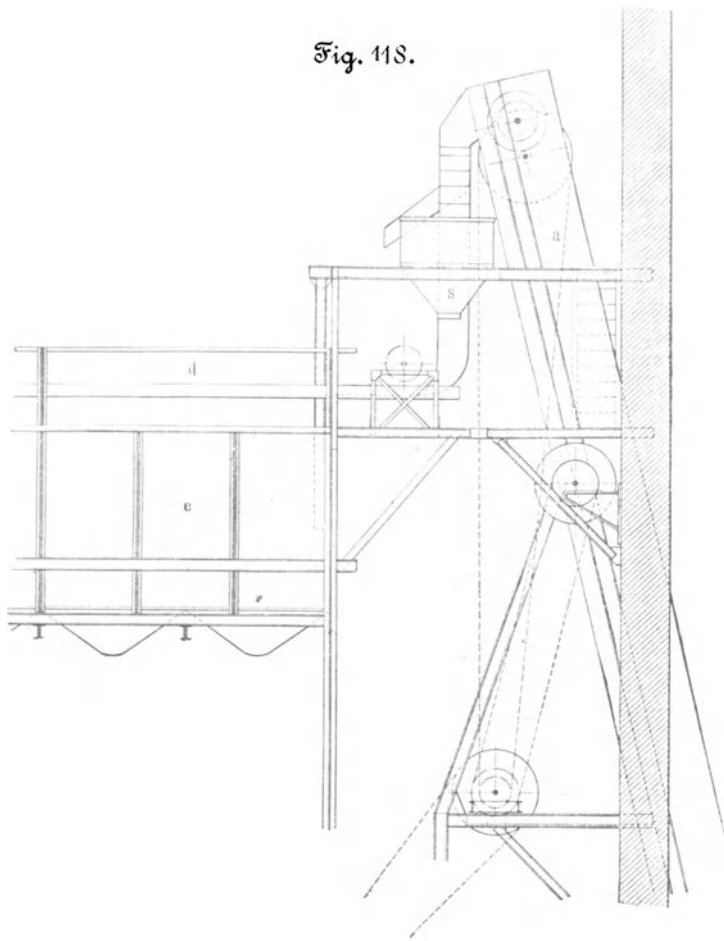


Fig. 109 b.

Fig. 114.



Fig. 118.



die ebenfalls von der Transmission aus getrieben wird. Um die Kohlen aus dem Schuppen zu entnehmen, werden Schmalspurwagen mit dachförmigem Boden und seitlichen Entleerungsplatten benutzt. Die bei *A* am Ende des Schuppens, Fig. 92, beginnenden Gleise sind in einem etwa 28 m langen Tunnel verlegt und haben in der Fahrtrichtung ein Gefälle, sodass die Wagen denselben selbstthätig durchlaufen. Der Tunnel endet an dem in Fig. 94 und 95 bei *o* angedeuteten Doppelaufzug. In dem linken Teile *o*<sub>1</sub> desselben werden die vollen Wagen gehoben, während im rechten *o*<sub>2</sub> die leeren nach unten gehen. An *o*<sub>1</sub> schließt sich eine Hochbahn *p*, Fig. 94 bis 97, an, welche zunächst soviel Gefälle hat, dass der Wagen selbstthätig auf den im Ofenhaus parallel zu den Oefen angeordneten Strang *p*<sub>2</sub> gelangt. Auf diesem werden die Wagen entleert, indem der Verschlusshebel des Wagens an einen auf der Bahn verschiebbaren Anschlag stößt und dadurch die Klappen öffnet. Die Fortbewegung geschieht auf dieser Strecke durch eine von der Transmission angetriebene Kette, die sich selbstthätig in die am Wagen angebrachte Kupplung einlegt. Auf dem Bogen *p*<sub>3</sub> erhält die Bahn wieder genügend Gefälle, damit der Wagen ohne Antriebskraft weiterläuft, bis er auf den Strang *p*<sub>4</sub> gelangt. Dieser hat eine solche Steigung, dass die oberen Plattformen der beiden Aufzüge in derselben Ebene liegen und daher ein Mann zur Bedienung ausreicht. Als Zugkraft dient auf der Strecke *p*<sub>4</sub> wieder eine Kette, die von der Transmission aus getrieben wird.

Als Betriebskraft für die Anlage wird eine 40pferdige Dampfmaschine benutzt, welche in einem Raume neben dem Kohlenschuppen untergebracht ist.

Der Aufzug arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 0,2 m in der Sekunde bei einer Gesamtförderhöhe von rd. 8,75 m. Für die Cokeförderung ist eine Brouwersche Rinne *f*<sub>1</sub>, Fig. 94 und 95, angeordnet, die ihren Inhalt an Schmalspurwagen abgibt, mit denen die Coke auf dem Lagerplatz verteilt oder zur Brechanlage geschafft wird.

seine Sohle liegt 3 m unter Schienenoberkante. Die Zufuhr der Kohlen geschieht ausschließlich mit der Bahn, und zwar werden zur Vermeidung von Zwischenarbeiten die Wagen selbst bis zur Entladestelle in den Schuppen geschoben entweder auf dem Gleise *m*<sub>1</sub>, oder mithilfe der Schiebebühne *n* auf den Gleisen *m*<sub>2</sub> oder *m*<sub>3</sub>. Die Schiebebühne wird durch ein von der Transmission angetriebenes Seil bewegt und trägt eine zum Zurückziehen der Wagen bestimmte Winde,

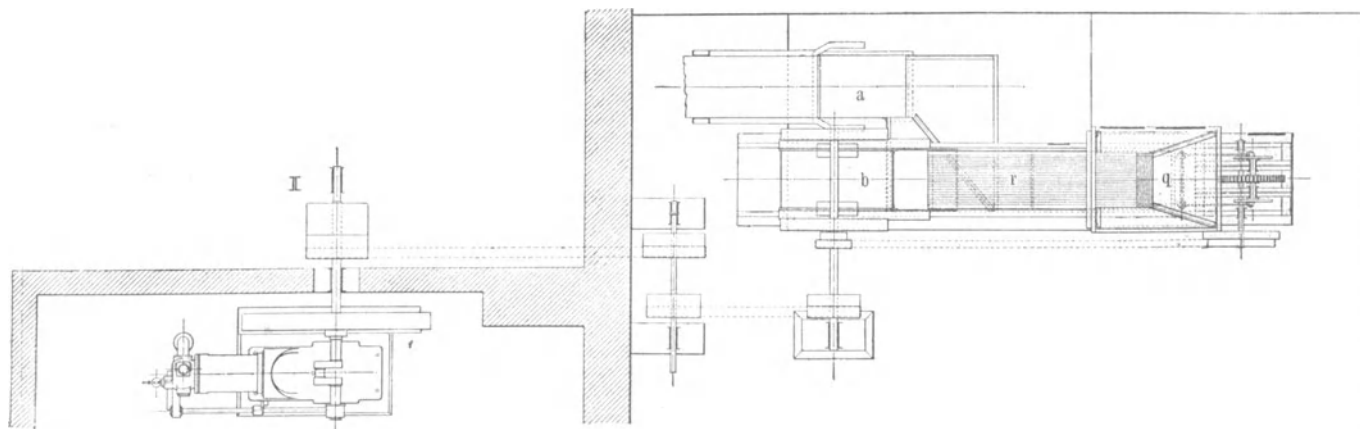
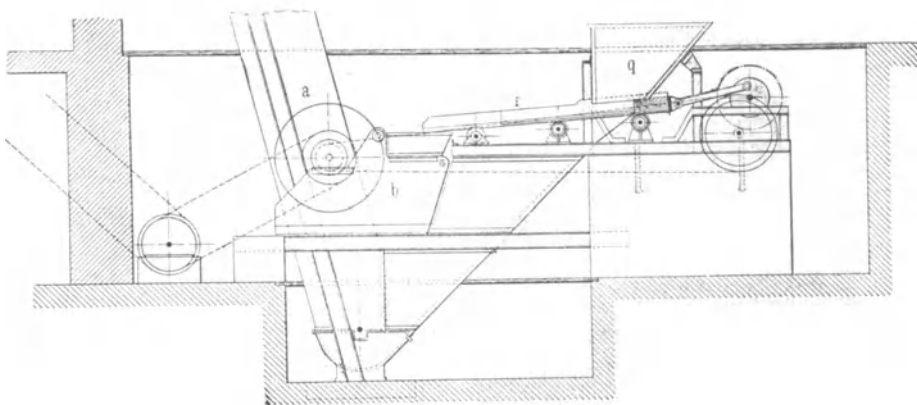


Fig. 119.

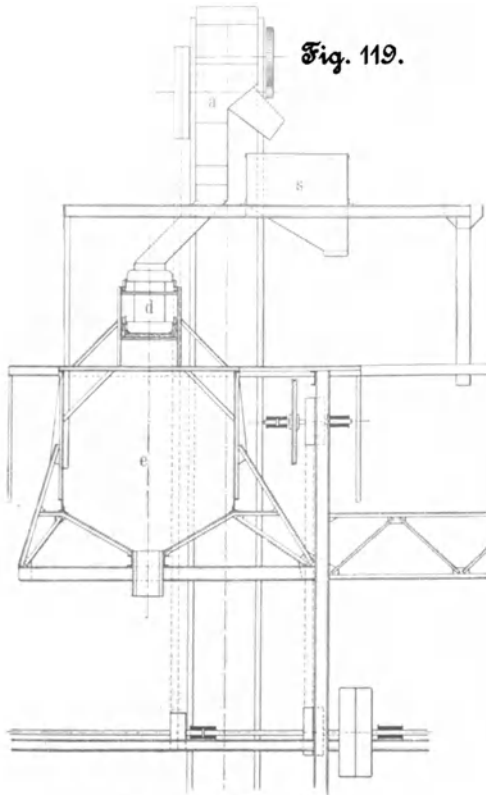


Fig. 115.

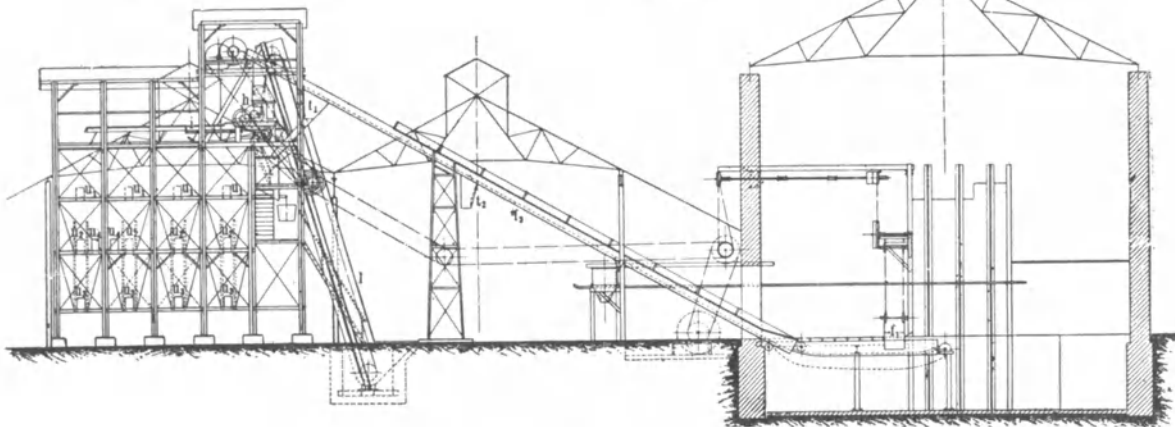
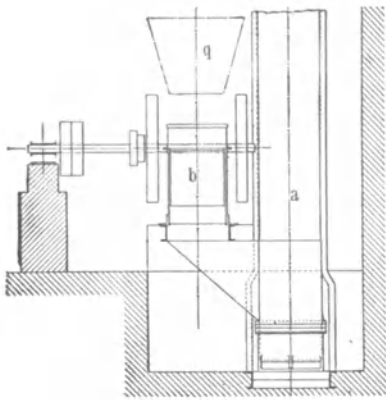
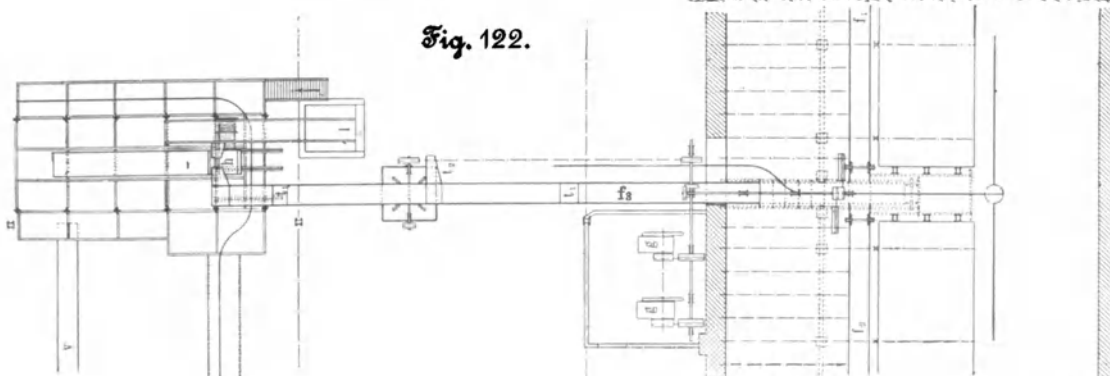


Fig. 122.



Die Fig. 98 bis 100 bieten ein sehr klares und einfaches Bild von einer in der Essener Gasanstalt für 8 Oefen ausgeführten Brouwerschen Rinne mit oberer Schließung der endlosen Kette, und die bereits oben angezogene Fig. 101 ermöglicht die Vorstellung von der so wichtigen Führung der Förderkette; desgleichen geben die Fig. 102 und 103 ein nach dem Voraufgegangenen ohne weiteres verständliches Bild des Kopfstückes und des Antriebes derselben.

Für die Gasanstalt Haag sind von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft zwei Kettenbahnen ausgeführt, welche in den Fig. 104 bis 107 veranschaulicht sind. Die vor den Oefen liegenden Brouwerschen Längsrinnen  $f$  entleeren die gelöschte Coke durch einen unter dem Flur liegenden Trichter  $t$  in bereitstehende Wagen, deren Ueberführung nach dem Cokeplatz auf dem Gleis I und deren Rückleitung nach dem Ofenhaus auf dem Gleis II mithilfe einer Kette selbstthätig erfolgt.

Die gefüllten Wagen laufen frei auf einem Gefälle, Fig. 104, welches sich bis zu einer Bahnunterführung erstreckt, hängen sich dann in die Kette ein, werden von dieser eine ziemlich lange und bedeutende Steigung hinaufgezogen, lösen sich am höchsten Punkte wieder aus und werden von Hand nach einer beliebigen Stelle des Cokeplatzes gefahren und hier geleert. Auf dem Gleis II, Fig. 105, verhindert die Kette zunächst auf der langen Gefällstrecke, dass die leeren Wagen eine zu große Geschwindigkeit annehmen; auf der Steigung hinter dem tiefsten Punkt an der Unterführung zieht sie dieselben dann empor bis zu einem höher gelegenen Punkt, wo die Auslösung erfolgt, und von wo die Wagen auf einem Gefälle wieder vor die Oefen gelangen.

Fig. 120.

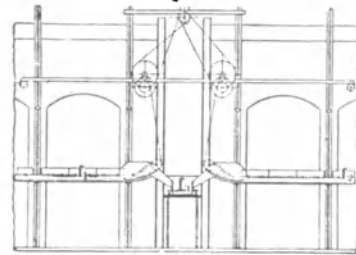


Fig. 121.

Neuerdings ist durch Erweiterungsbauten der Ersatz der Kettenbahn durch Brouwersche Querrinnen erforderlich geworden. Die mittlere der älteren Längsrinnen *A*, Fig. 109, kann entweder in die verbliebene Kettenbahn oder in die längere der in den Fig. 108 bis 112 dargestellten Querrinnen *LL* fördern, während die vor den neuen Oefen angelegten Längsrinnen *N* die kürzere Querrinne *KK*, Fig. 109b, beschicken.

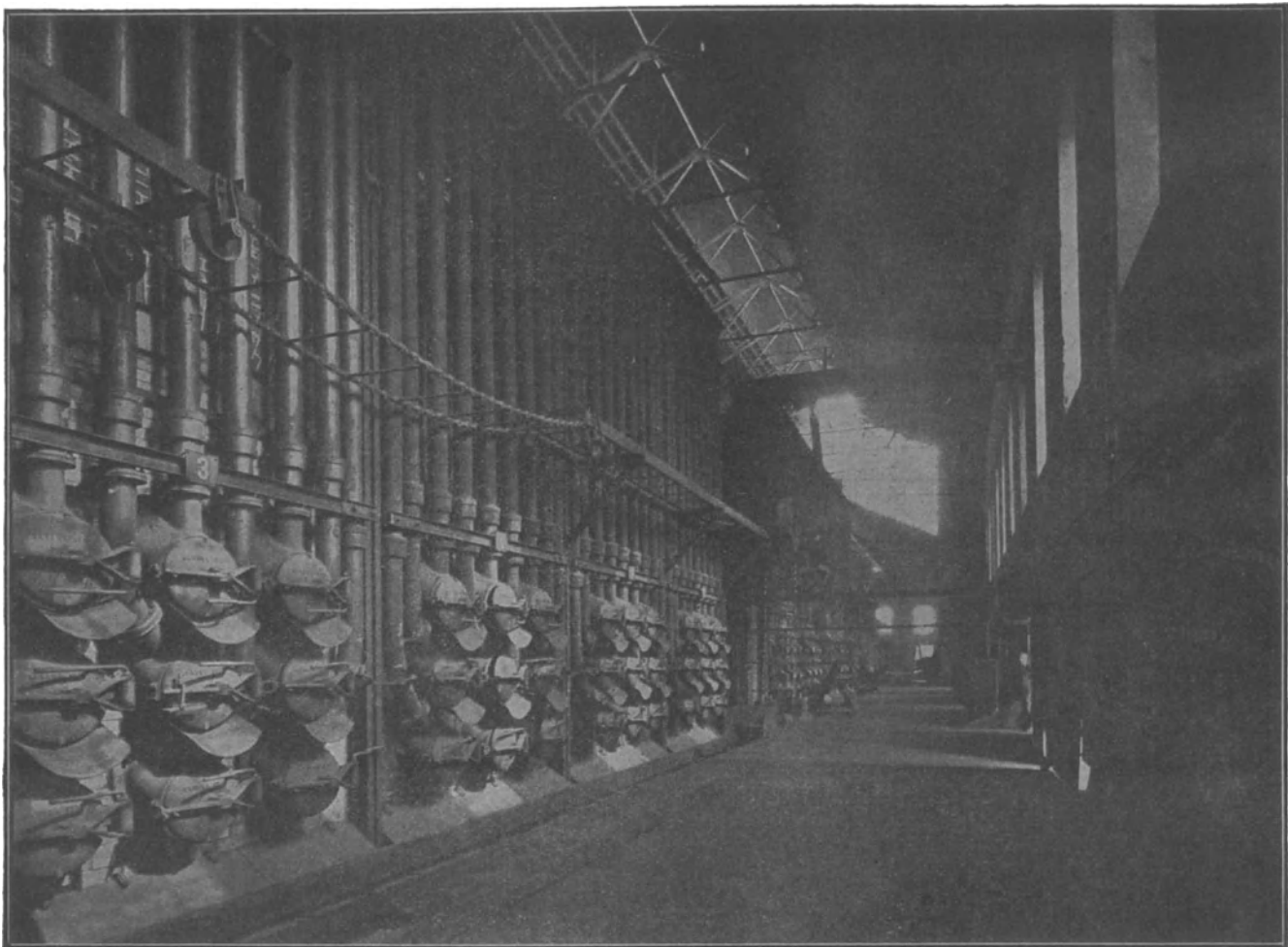
Die Fig. 108b bzw. 109b bilden die Fortsetzung der Fig. 108a und 109a und dürften im übrigen, ebenso wie die Fig. 110 bis 112, ohne weitere Erläuterung verständlich sein.

Bei der in Kiel zur Kohlenbeförderung ausgeführten Seilbahn, Fig. 113 und 114, handelt es sich darum, die mit

aufschlagenden Klappen gebaut; sie gelangen nach der Entleerung mittels einer selbstthätig wirkenden Weiche auf den rücklaufenden Strang der Schiebebühne. Nach dem Verlassen derselben legt sich das Zugseil selbstthätig wieder in die Seilkupplung, aus welcher es beim Auslaufen auf die Schiebebühne gelöst worden war. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beläuft sich auf eine Förderung von 500 t in 10 Stunden. Zum Betriebe dient eine 5pferdige Dampfmaschine, welche in einen Raum neben dem Kohlenschuppen eingebaut ist.

Zur Bedienung der Anlage sind nötig auf der Brücke ein Mann für jeden Kran, drei Mann zum Abschieben und Heranholen der Wagen, endlich ein Mann im Kohlenschuppen.

Fig. 123.



englischer Kohle beladenen Dampfer in möglichst kurzer Zeit zu löschen. Auf dem rd. 150 m vom Ufer entfernten Bollwerk sind zwei auf Schienen fahrbare Dampfdrehkrane angeordnet, welche zum Heben von 850 kg Nutzlast bestimmt sind. Mithilfe eines selbstthätig sich entleerenden Kippgefäßes wird die Kohle aus den Dampfern in Trichter geschüttet und gelangt aus denselben in die je 600 kg fassenden Hängebahnwagen. Diese werden auf dem Bollwerk durch Arbeiter verschoben bis zu einer Stelle, wo mithilfe einer selbstthätig wirkenden Rundseilklemme, Patent Eichler (Zscherben), D. R.-P. Nr. 93362, das Zugseil in feste Verbindung mit den Wagen gelangt. Durch das Zugseil werden die Wagen nun auf der 350 m langen Bahn bis an den Kohlenschuppen gezogen, in dem auf drei Schienen eine Schiebebühne läuft, welche es gestattet, die ankommenden Hängebahnwagen an jeder beliebigen Stelle zu entladen. Zu diesem Zwecke ist an der Schiebebühne verschiebbar ein Anschlag angebracht, der den Verschlusshebel des Wagens auflöst. Die Wagen sind mit sattelförmigem Boden und seitlich

In der Kohlen-Förderungsanlage der Gasanstalt Stockholm gelangt die Kohle aus dem Lagerschuppen auf Schmalspurwagen bis zum Einwurftrichter *q* der Aufgabevorrichtung *r*, Fig. 115 bis 117; dieselbe besteht aus einer mit einem Rostboden versehenen Rinne, welche durch eine Schubstange in eine langsame, hin- und hergehende Bewegung versetzt wird. Die kleinstückige Kohle fällt in den Trog des Becherwerkes *a*, während die größeren Stücke in den Brecher *b* gelangen und erst nach der Zerkleinerung durch das Becherwerk gehoben werden. Oben fällt die Kohle entweder in einen Behälter *s*, Fig. 118 und 119, oder in einen Kratzer *d*, welcher sie in die längs der Oefen angeordneten Behälter *e* bringt. Letztere können auch durch die auf einer als Reserve dienenden Hochbahn geförderten Wagen gefüllt werden, welche die Kohlen aus dem Behälter *s* entnehmen. Aus den an den Ausläufen durch einen Schieber verschließbaren Behältern *e* wird die Kohle in Retorten-Füllwagen abgelassen, mittels deren die Retorten beschickt werden. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 250 bis 300 hl in der Stunde.

Die aus den geneigten Retorten der Cokeöfen in der Gasanstalt Basel abstürzende Coke fällt in die vor den Oefen liegenden Brouwerschen Rinnen  $f_1$  und  $f_2$ , Fig. 120 bis 123, (Einzelheiten Fig. 124 bis 126), und wird durch diese in die dazu rechtwinkelig angeordnete Rinne  $f_3$ , Fig. 127 bis 129, gefördert, welche unter einem Winkel von annähernd  $30^\circ$  ansteigt und das Fördergut an die einzelnen Abgabestellen schafft. Zunächst kann die Coke bei dem unteren Auslauf  $l_1$ , Fig. 121 und 122, in Hängebahnwagen abgelassen und zum Beschicken der Generatoren verwandt werden. Um die in der Nacht erzeugte Coke aufzustapeln und dadurch einen Nachtbetrieb für die Siebanlage zu vermeiden, ist der Auslauf  $t_2$  vorgesehen. Mithülfe des Becherwerkes  $l$  kann diese in der Nacht geförderte Coke zur Brech- und Siebanlage geschafft werden, während die am Tage geförderte Menge unmittelbar durch die Rinne  $f_3$  in den Brecher  $h$  oder ungebrochen mittels des oberen Auslaufes  $t_1$  in Hängebahnwagen zum Cokeschuppen gelangt. Die zerkleinerte Coke fällt auf das Sieb  $i$ , wird durch dasselbe in vier Stückgrößen gesichtet und in den betreffenden Behältern aufgestapelt. Aus letzteren kann die Coke durch die Ausläufe  $u_1$  in Hängebahnwagen abgelassen werden, durch welche sie innerhalb des Cokeschuppens zur Lagerung gelangt. Die Hängebahnwagen laufen auf einer 6 m über Werksohle verlegten Schiene und werden von einer etwa 4 m über Werksohle liegenden Lautbühne aus geschoben. Mithülfe der Ausläufe  $u_2$  sind Straßensfuhr-

Stunde fördernde Rinne  $v$ , Fig. 130 bis 132, fallen und durch diese unmittelbar in die auf dem Gleise  $w$  stehenden Bahnwagen verladen werden.

Die tägliche Cokeausbeute beträgt rd. 150 cbm; die

Fig. 124.

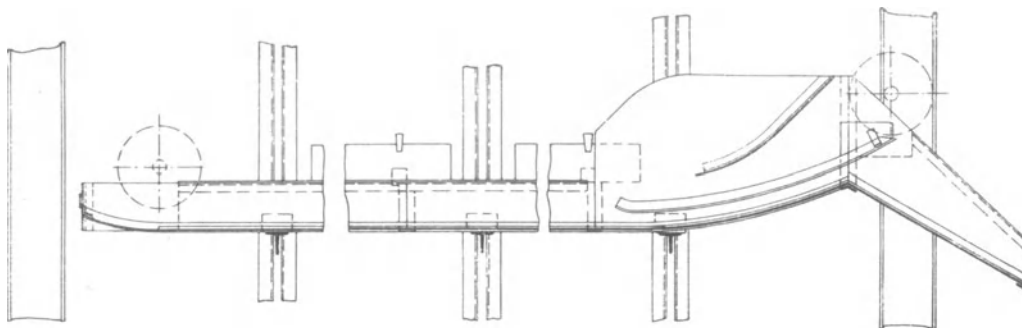


Fig. 125.

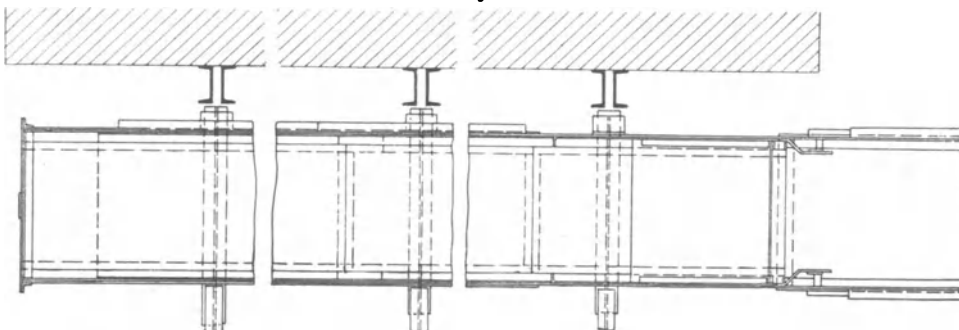


Fig. 126.

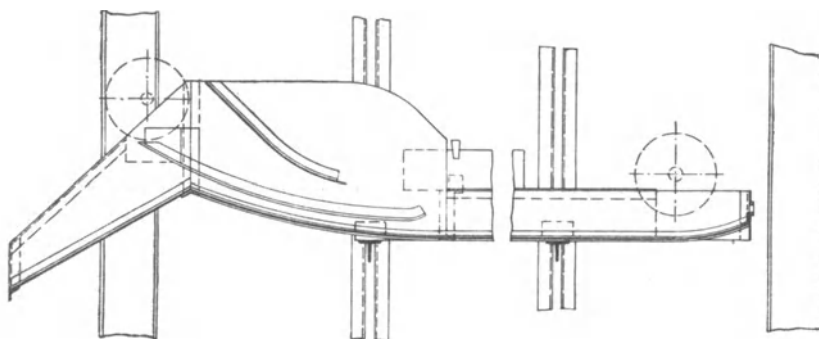
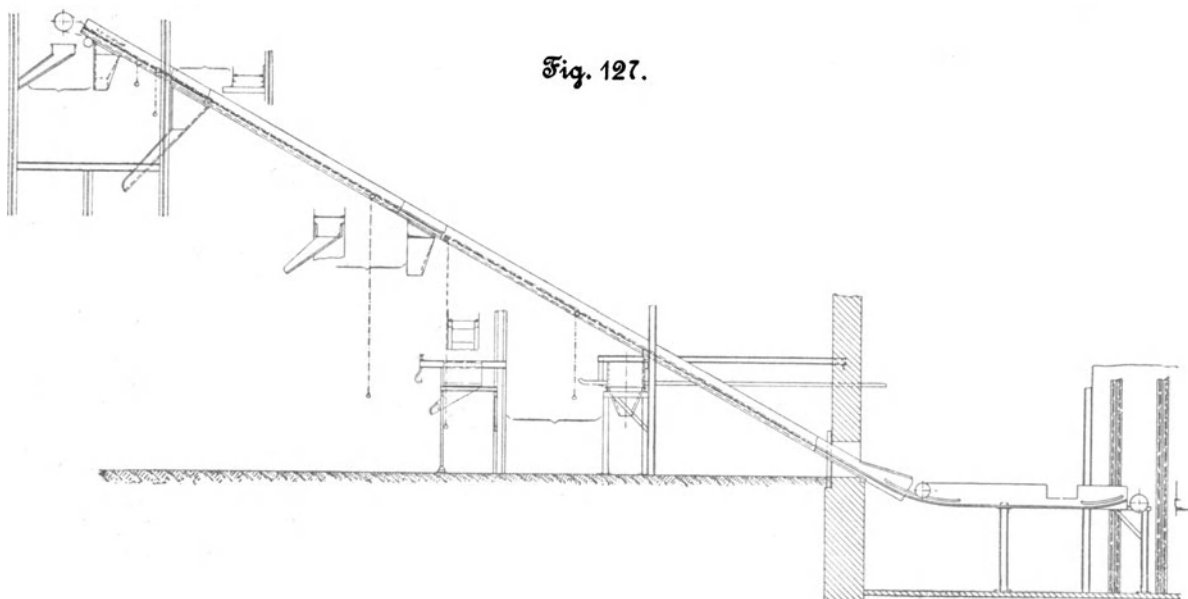


Fig. 127.



werke zu füllen und endlich aus  $u_3$  Säcke und Handkarren. Mit der Eisenbahn werden nur die beiden großen Sorten befördert, welche aus den Ausläufen  $u_4$  in die nach Art der Schüttelsiebe durch Federn unterstützte, 10000 kg in der

Brech- und Siebanlage ist aber für eine Leistung von 250 hl in der Stunde gebaut, weil die Coke nicht gleichmäßig, sondern je nachdem sie aus den Retorten herauskommt, durch die Rinnen gefördert wird.



Fig. 128.

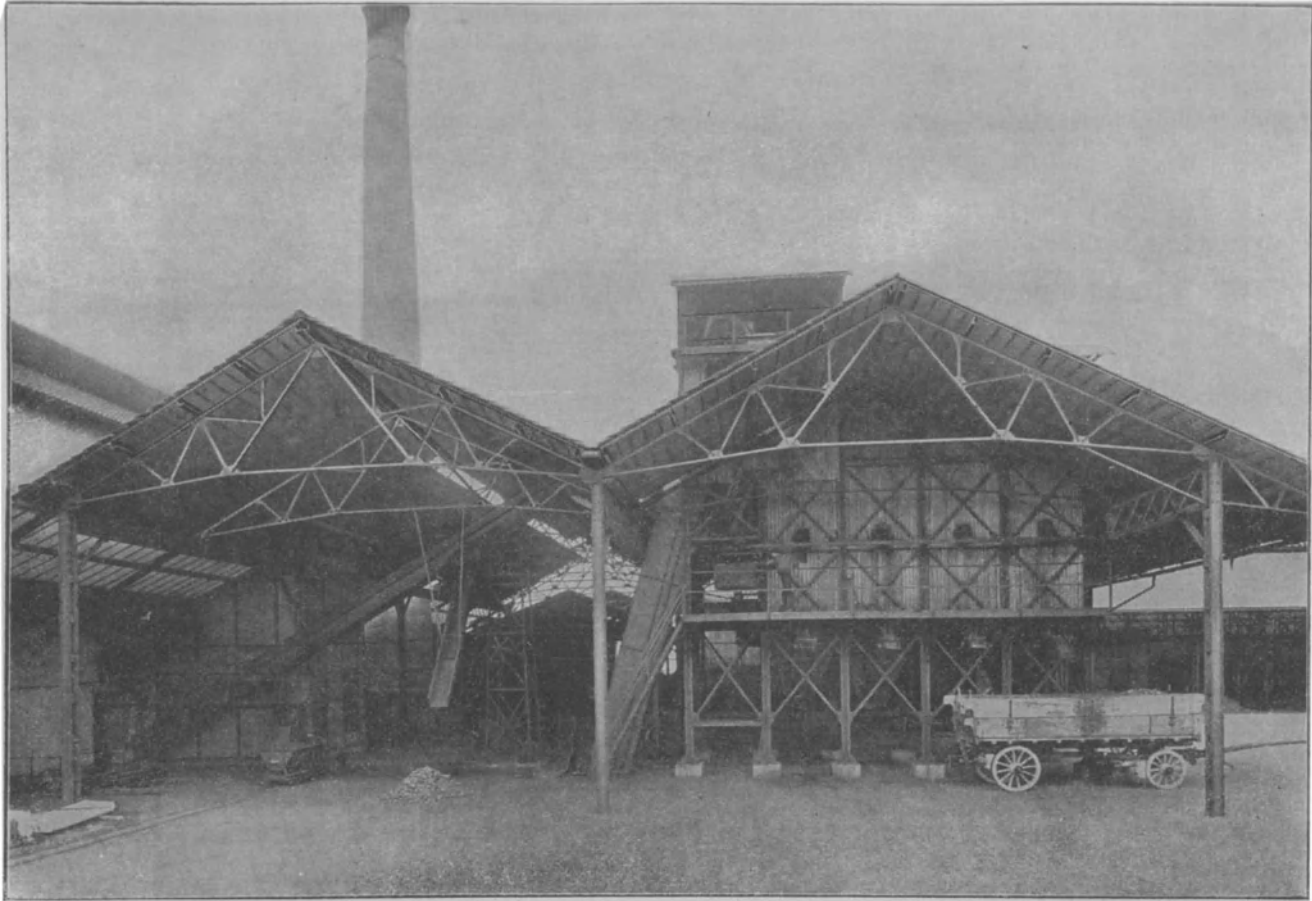
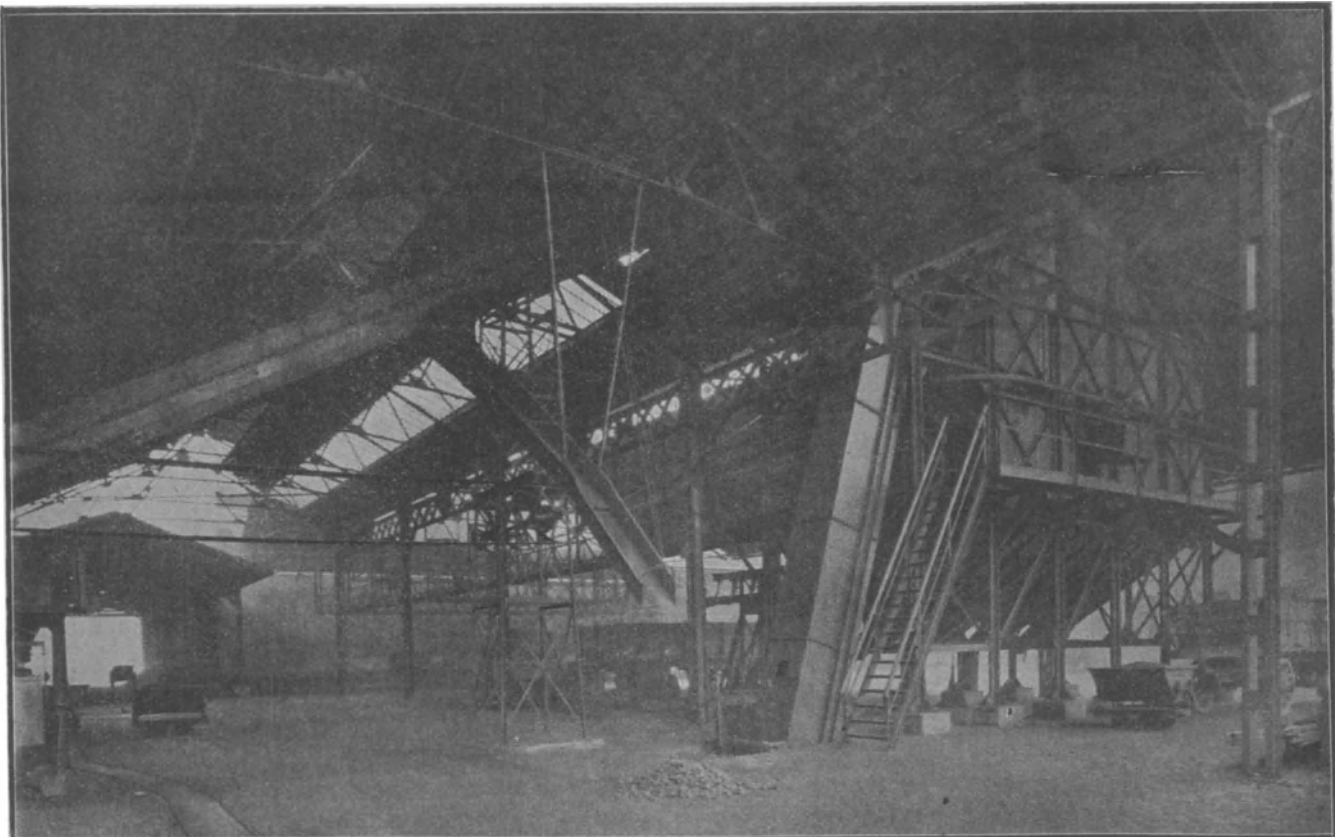


Fig. 129.



Zum Betriebe der Anlage sind vorhanden: ein 10 pferdiger und ein 12 pferdiger Gasmotor, von denen jedoch der eine lediglich als Reserve dient.

An Bedienungsmannschaften sind nur Leute zur Beförderung der Coke in den Schuppen und zum Einschaufeln derselben in den Trog des Becherwerkes nötig. Im übrigen genügt ein Mann zur Beaufsichtigung der ganzen maschinellen Anlage.

Fig. 130.

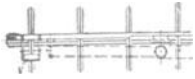


Fig. 131.



Bei der Kohlenförderung und -Lagerung für die Gasanstalt Warschau wurde gefordert, möglichst viele Eisenbahnwagen in kürzester Zeit zu entladen. Die Kohle wird aus den Eisenbahnwagen, von denen 8 Stück gleichzeitig entleert werden können, unmittelbar in Hängebahnwagen geschaufelt, in denen die Kohlen zum Lager, Fig. 133, oder in das Ofenhaus gefördert werden. Das Laden der Retorten ge-

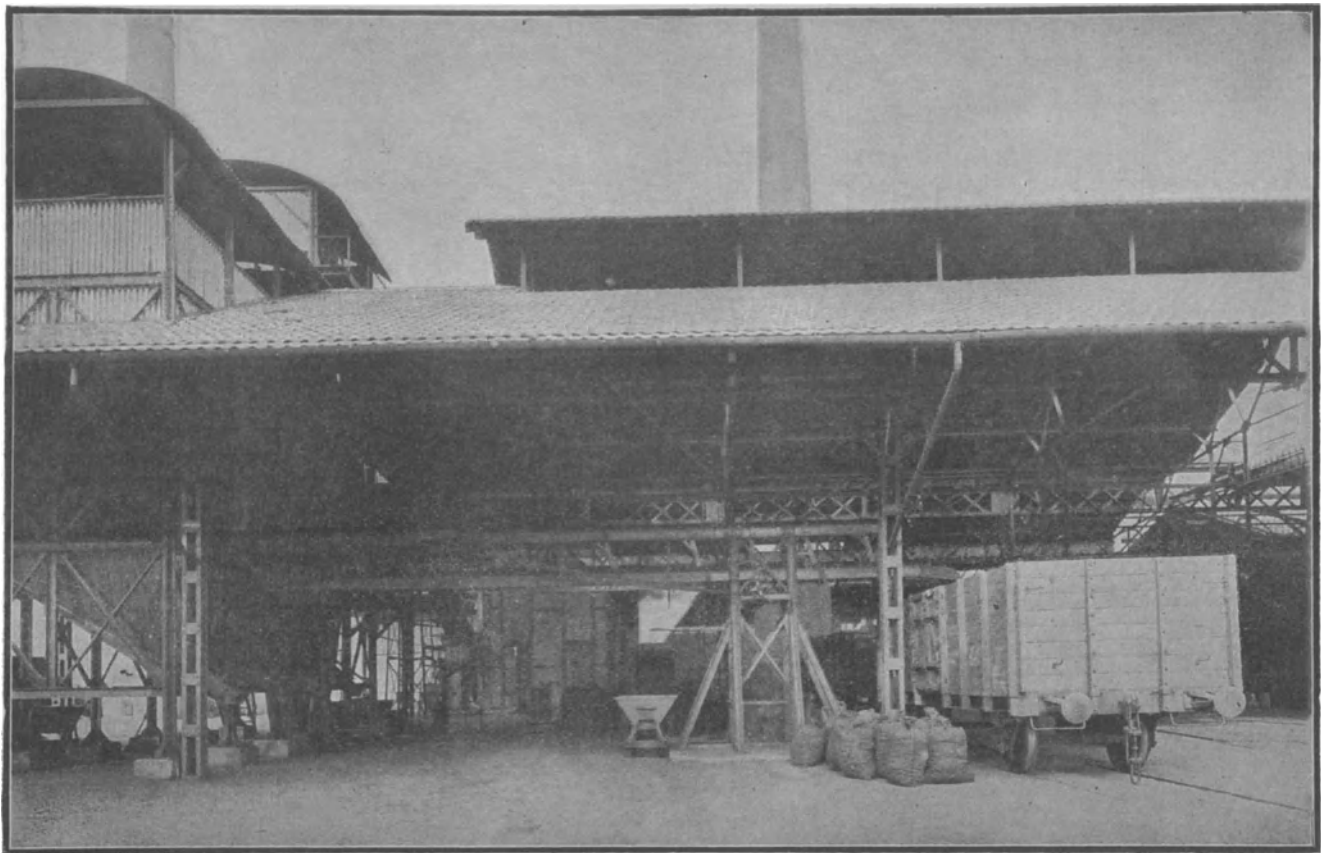
Grobcoker sofort in Eisenbahnwagen verladen werden kann. Die Anlage der Vollbahn ist derart, dass sich auf der einen Seite des Turmes ein Gleis (mit einer Normalspur von 1,435 m), auf der andern eines mit größerer (russischer) Spur befindet, sodass eine Beförderung auf allen Bahnen erfolgen kann.

Die im Entwurf noch vorgesehene Hängebahn zur Beförderung der Coke zum Lagerplatz kommt vorläufig nicht zur Ausführung. Zum Betriebe der Gesamtanlage dienen 2 Gasmotoren von je 25 PS, von denen jedoch einer schon ausreicht.

Die mithilfe von Schmalspurkippwagen aus dem Kohlen-schuppen der Gasanstalt Bromberg angefahrne Kohle wird in den Einwurfrichter *p*, Fig. 136, geworfen; alsdann wird das grobe Material von dem als Rost ausgebildeten Aufgabebisch in den Brecher *b* befördert, welcher es in den Trog des Becherwerkes *a* giebt, in welchen auch die durch den Rost fallende Kleinkohle gelangt. Die vom Becherwerk gehobene Kohle sammelt sich in dem Behälter *e* an, aus dem sie je nach Bedarf durch die hydraulisch betriebene Retortenlade- und Ausstofsmaschine *o* entnommen wird. Der Behälter *e* ist so groß gewählt, dass der gesamte Nachtbedarf in demselben aufgestapelt werden kann.

Becherwerk, Brecher und Aufgabebisch vermögen etwa 150 hl in der Stunde zu fördern.

Fig. 132.



schiebt von Hand; dagegen wird die Coke aus den letzteren durch eine hydraulisch betriebene Ausstofsmaschine in die hinter den zwölf Oefen liegende Brouwersche Rinne *f*<sub>1</sub> gestosfen, welche denselben in die Rinne *f*<sub>2</sub> schafft, Fig. 133 und 134. Diese, schräg ansteigend angeordnet, fördert die Coke einmal bis zu dem Auslauf *t*<sub>2</sub>, durch den sie auf den Hof abgelassen werden kann, oder zum Coketurm *y*, in welchem ein großer, 225 cbm (die Nachterzeugnisse der Ofenanlage) fassender Behälter eingebaut ist. Aus demselben können durch die Ausläufe *z*, Fig. 135, unmittelbar Schmalspurwagen gefüllt werden, welche die Coke zum Lagerplatz schaffen. Andererseits kann die Coke auch durch die Siebe *i* erst ausgesiebt werden und zwar in drei Stückgrößen, von denen die beiden kleineren Sorten in Schmalspurwagen abgelassen, während die

Die Coke wird durch die Ausstofsmaschine in eine Brouwersche Rinne *f*<sub>1</sub> befördert, welche ihn entweder (am Tage) an Kippwagen abgiebt, oder (in der Nacht) in einem Meiler aufschüttet, Fig. 137.

Zum Betriebe dient eine zwölfpferdige Dampfmaschine.

Die in der Gasanstalt zu Kassel hergestellte Coke-Beförderungs-, -Lagerungs- und -Aufbereitungsanlage, Fig. 138, gehört zu den interessantesten ihrer Art.

Die Rinne ist unten vor den fünf Oefen auf eine Länge von etwa 22 m wagerecht angelegt, dann unter Vermittlung eines sanften Bogens in eine rd. 8 m lange Steigung über ein zweites Bogenstück zu einem 4 m über dem ersten befindlichen zweiten wagerechten Teil von etwa 19 m Länge

Fig. 133.

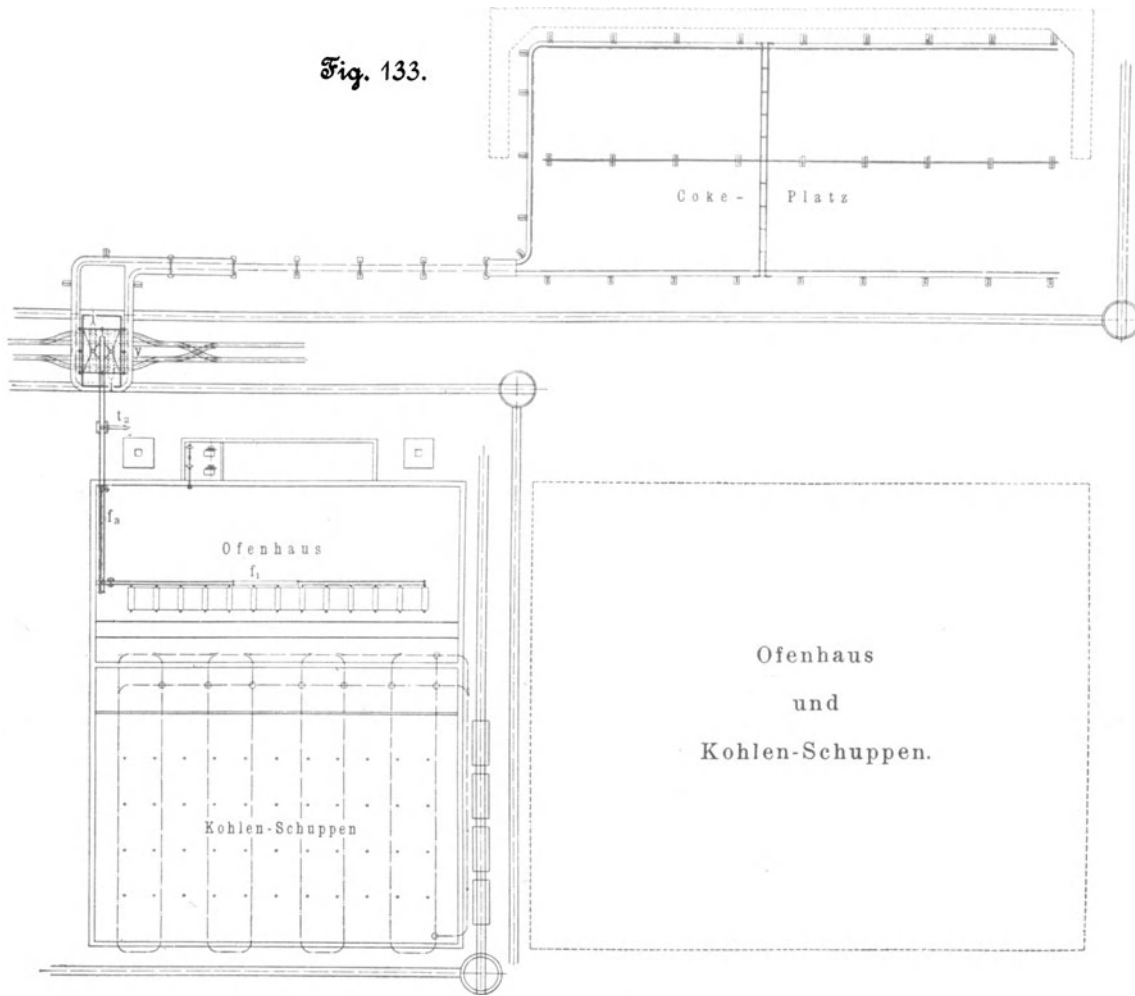


Fig. 134.

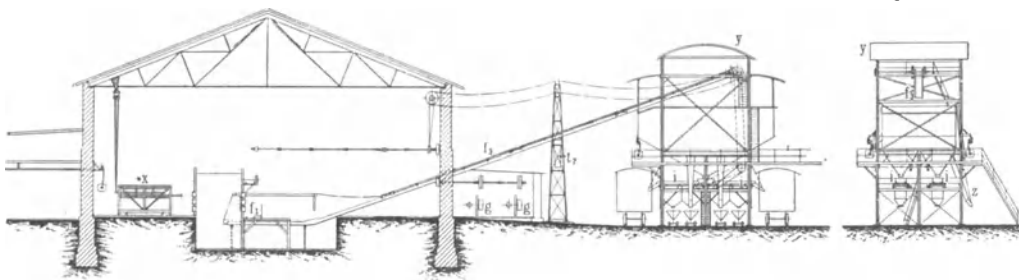


Fig. 135.

und vom Ende des letzteren über dem Arbeitsraum nach dem Anfangspunkt zurückgeführt. Die Entfernung der Rückkehrpunkte beträgt fast 52 m.

Durch die erwähnte Steigung wird die Coke unter das Dach eines Cokeschuppens geführt, welcher durch etliche in dem oberen wagerechten Teil der Rinne befindliche Klappen nahezu ohne jede Handarbeit gefüllt werden kann. Da der

untere Teil des Schuppens zu einer Unterfahrt ausgebaut ist, so gestaltet sich auch ein Abziehen der Coke vom Lager außerordentlich einfach. Das letzte Ende der oberen wagerechten Rinne ist über eine fahrbare Coke-Aufbereitungsanlage geführt, sodass sich also auch für diese die Zuführung des

Fig. 136.

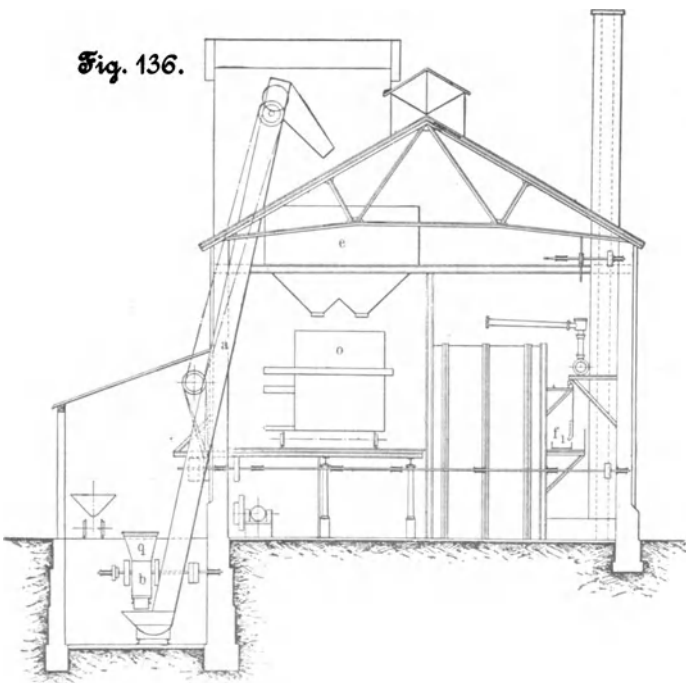
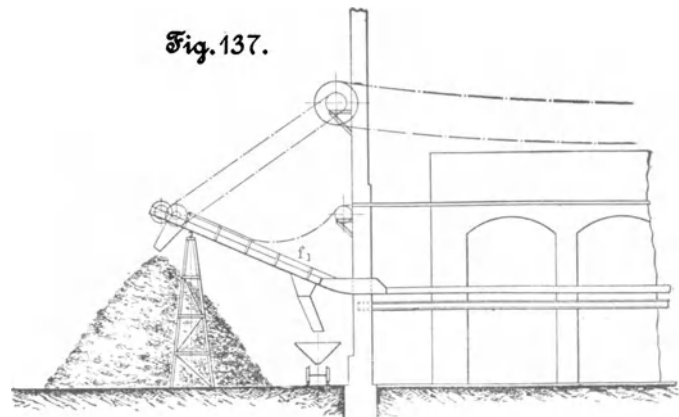


Fig. 137.



Rohstoffes auf die denkbar günstigste Weise und zwar ebenfalls durch Klappen vollzieht.

Endlich ist auch noch ein unmittelbarer Abwurf der Coke auf eine zum Hofe führende Rutsche möglich, auf wel-

cher das Gut in Landfuhrwerk, Karren oder dergl. gelangen kann.

Ein sechspferdiger Gasmotor treibt die Anlage, deren Antrieb gleichfalls aus Fig. 138 ersichtlich ist.

Sehr anschaulich ist in den Figuren 139 bis 141 die Ausmündung einer für acht Oefen in Frederiksberg vorgesehenen Längsrinne in eine an Wandböcken aufgehängte, also nur einseitig beschickte Querrinne wiedergegeben. Desgleichen ist der Antrieb der Kette durch Riemenscheibe, Zahnradvorgelege und Kettenräder leicht verständlich.

des Ofenhauses nach der Cokehalle in der dortigen Gasanstalt vorläufig auf zwei Arten ab. Bei zwei Batterien fällt glühende Coke durch große, vor den Oefen liegende, eiserne Trichter in bereitstehende Rollbahnwagen, welche einen Fassungsraum von etwa 2 bis 3 Retortenladungen = 260 bis 300 kg besitzen. Unter jedem Trichter befindet sich eine Brause, vermittels welcher die Coke zumteil gelöscht wird. Auf einem Schmalspurgleis werden diese Wagen von Arbeitern nach dem Löschplatze geschoben, woselbst die Coke durch eine besondere Brauseeinrichtung vollständig abgelöscht wird. Von da gelangt die Coke in den Fülltrichter eines Becherwerkes,

Fig. 138.

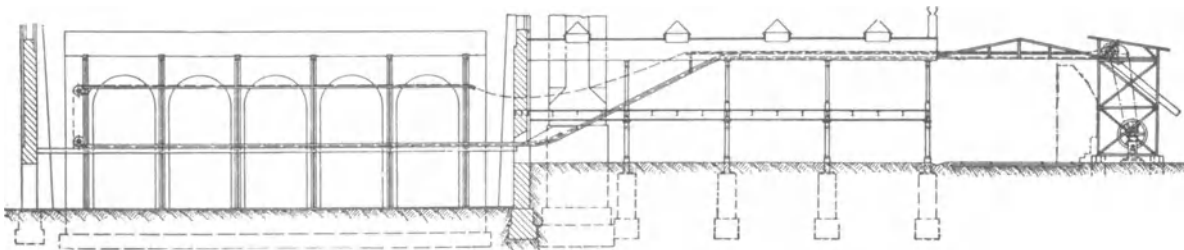


Fig. 139.

Fig. 141.

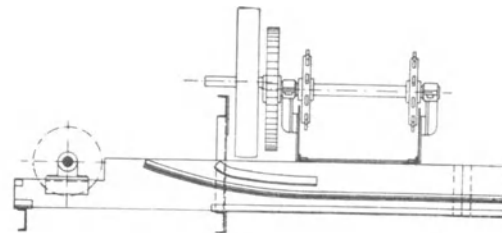
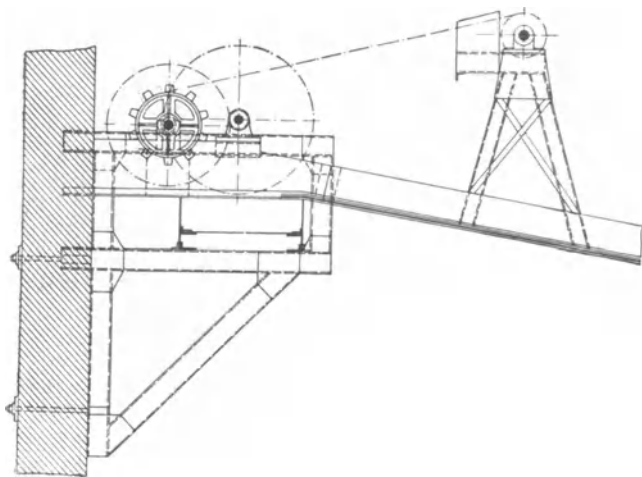
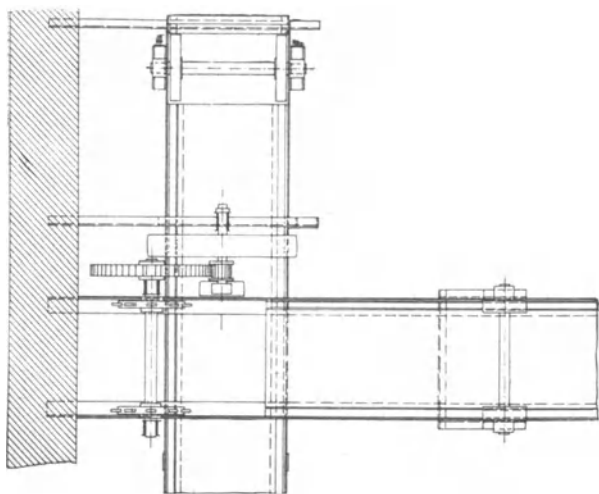


Fig. 140.



Die Kette ist oberhalb der Längsrinne über Rollen zurückgeführt, deren erste auf einem Bock gelagert ist, welchen die Längsrinne nahe ihrer Ausmündung in die Querrinne trägt.

Nach den Angaben<sup>1)</sup> des Hrn. Direktor A. Weifs in Zürich wickelt sich der Coketransport vom Untergeschoss

welches ihn zur Aufbereitungsanlage hebt.

Für die zwei andern zur Zeit fertiggestellten Batterien sind für 14 Oefen Brouwersche Rinnen, Fig. 142, 143 und 145, gewählt worden. In den vor den Oefen befindlichen Längsrinnen wird die Coke zu einer Querrinne geschafft, in welcher nach Vervollständigung der Ablöschung die Beförderung und Hebung zum Sortirwerk, Fig. 143 bis 145, erfolgt. Die Klein- oder Perlcoke und der Cokestaub fallen in eiserne Behälter, welche unten durch geeignete Schieber verschlossen sind. Die grobe oder gebrochene Coke fällt vermittels einer Abzugschurre unmittelbar in die bereitstehenden Eisenbahnwagen.

Der Antrieb der Rinnenketten geschieht durch zwei Elektromotoren von 5 bzw. 6 PS.

Wie bereits erwähnt, hat sich die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. nach sorgfältigem und eingehendem Studium der verschiedenen, in Amerika üblichen Bauarten entschieden, das Ausführungsrecht des Becherwerkes, System Bradley, für Deutschland zu erwerben. In Amerika ist dasselbe von der Steel Cable Engineering Co. zu Boston, Mass., in vielen Fabriken, wie Kings County Gas Co., New York-Brooklyn, United States Navy Yard (Government), Toledo, Fremont & Norwalk Electric Railway (Westinghouse Co.) usw. ausgeführt und hat sich seit Jahren glänzend bewährt.

Bradleys Becherwerk ist besonders auch dort am Platze, wo es sich um ein Material handelt, das vorsichtiger Behandlung bedarf. Für leicht zerfallende Kohle ist dasselbe von besonderem Vorteil, wie auch für alle Materialien, die beim Transport von einem Raum zum andern durch Schütteln oder Brechen leiden.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung 1899 Nr. 17 bis 26; ferner Journ. 1900 S. 129 u. ff.

Es vereinigt in sich alle an ein gutes Becherwerk zu stellenden Anforderungen:

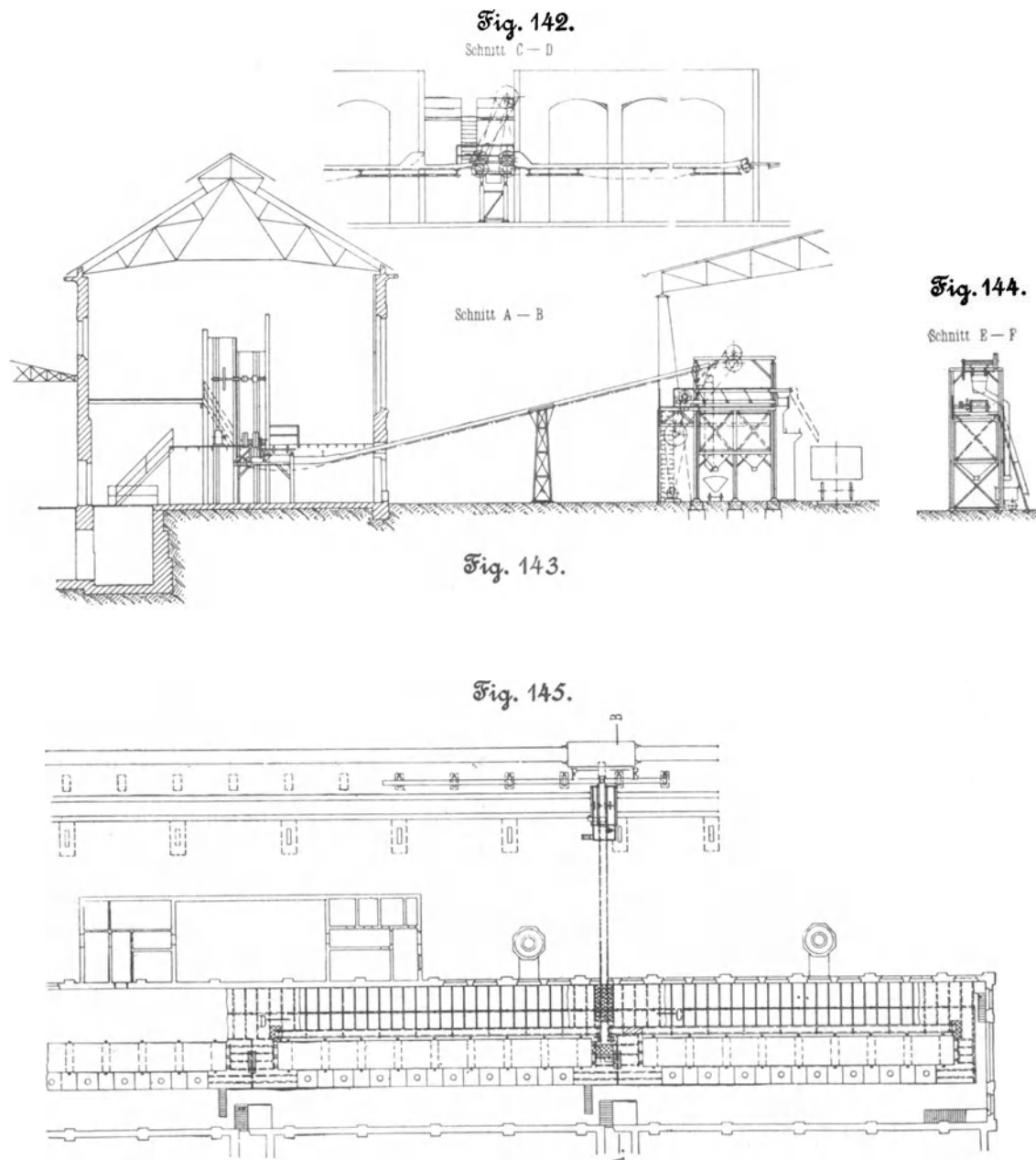
Einfache Bauart bei einfachem Betrieb, größte Arbeitsleistung, möglichst geringe Anzahl reibender Flächen, Dauerhaftigkeit und geringsten Verschleifs, sichere und vollkommene Schmierung, bequeme und leichte Förderung des Materials, Anschmiegsamkeit an vorhandene Gebäude, leichte Auswechselbarkeit einzelner Teile, sowie geringe Anlage- und Betriebskosten. Es dürfte daher berufen sein, auch in Deutschland eine führende Rolle zu spielen.

Fig. 146 stellt eine Kesselhausanlage dar. Die Kohle wird mittels Wagen oder Karre angefahren, selbstthätig abgewogen, fällt dann in die Zerkleinerungsmaschine und wird aus dieser dem Becherwerke zugeführt, durch welches die Kohle ge-

Das Becherwerk kann natürlich in beliebiger Länge und Höhe gebaut werden und zwar durch einfache Vermehrung oder Verminderung der Trogabscnitte.

Die Achsen sind in gleichen Abständen auf zwei oder mehr endlosen Drahtseilen (Stahlkabeln) befestigt und bilden in dieser Aufeinanderfolge ein ununterbrochenes System. Das Becherwerk kann an irgend einer Stelle des senkrecht aufsteigenden Laufes oder des unteren wagerechten Laufes geladen werden und zwar vermittels eines Trichters, selbstthätig oder auch von Hand.

Beim aufsteigenden Laufe schwingen die Eimer um ihre Zapfen und bilden so einen Elevator. Beim oberen Horizontal Laufe nehmen sie im umgekehrten Troge eine solche Lage ein, dass ihre Entleerung vermittels einer Kippvorrichtung,



hoben und an irgend einer Stelle zur Entladung gebracht wird. Mit dem gleichen Becherwerk wird die Asche zum Waggon gefördert.

Das Becherwerk besteht aus einem endlosen, biegsamen Troge, der sich aus kurzen Abschnitten ohne jede Unterbrechung zusammensetzt. Es ist daher ausgeschlossen, dass irgendwelche Kohle usw. durchfallen und somit Material verloren gehen oder an unrichtiger Stelle herausfallen kann. Die einzelnen Trogabscnitte ruhen auf einer Achse und zwei Rädern, die wiederum auf Leitschienen laufen. Jeder Trogabscchnitt erhält einen um zwei seitliche Zapfen schwingenden Eimer, Fig. 147, 148 und 149.

Fig. 148, an einem gewünschten Punkte leicht möglich ist. Die Kipphebel können so eingestellt werden, dass der Inhalt der Eimer an einer einzigen Stelle entleert oder aber an mehreren Stellen und somit über einen größeren Raum verteilt wird. Die obere Fläche des Kipphebels ist mit Einschnitten versehen, sodass dem Eimer eine schüttelnde Bewegung erteilt wird und so eine vollständige Entleerung auch bei klebrigem Material bewirkt wird.

Die Entfernung von Asche und Schlacke aus einem Kesselhause bildet eine der stärksten Prüfungen für die Dauerhaftigkeit des Becherwerkes, und das Bradleysche Becher-

Fig. 146.

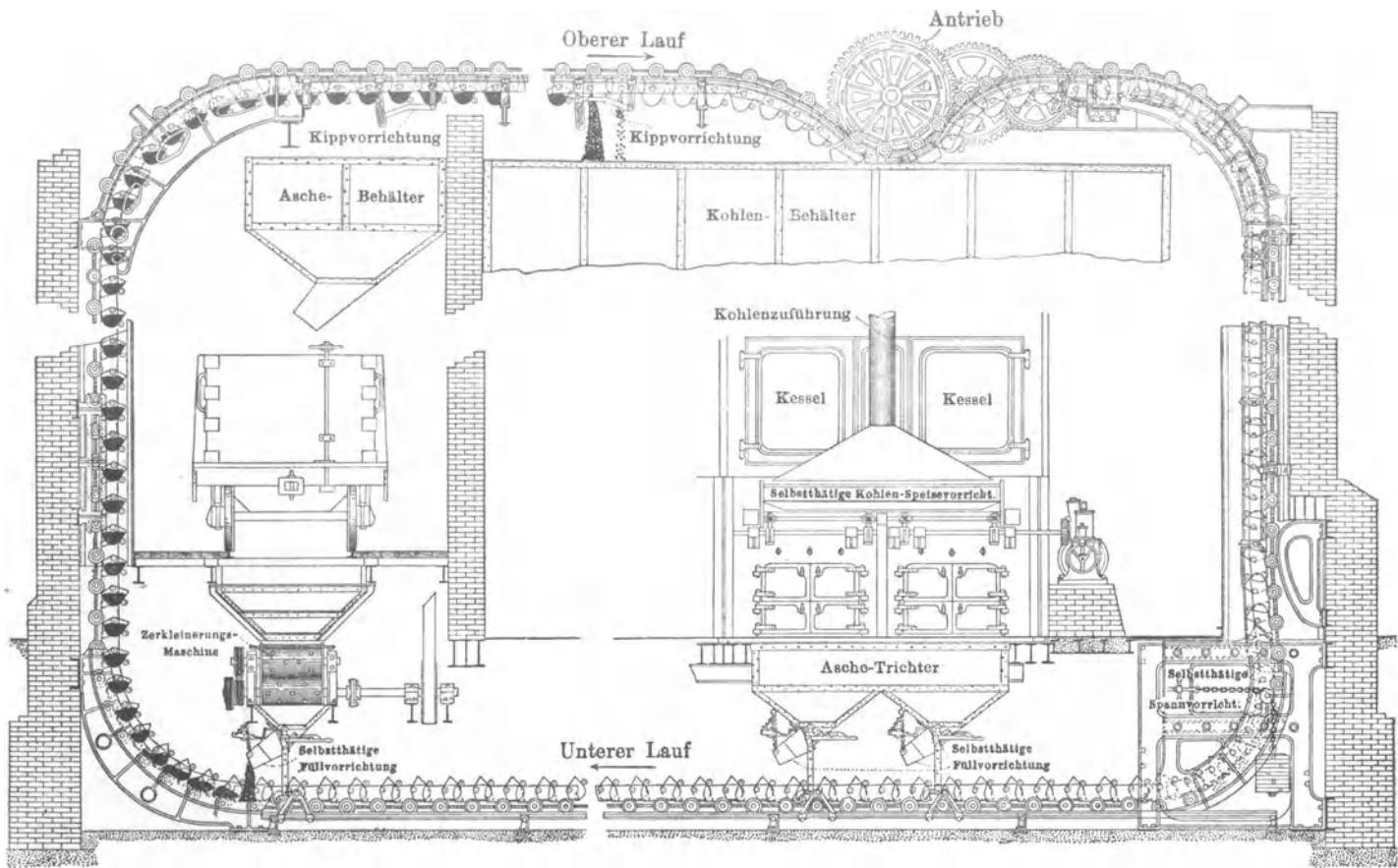
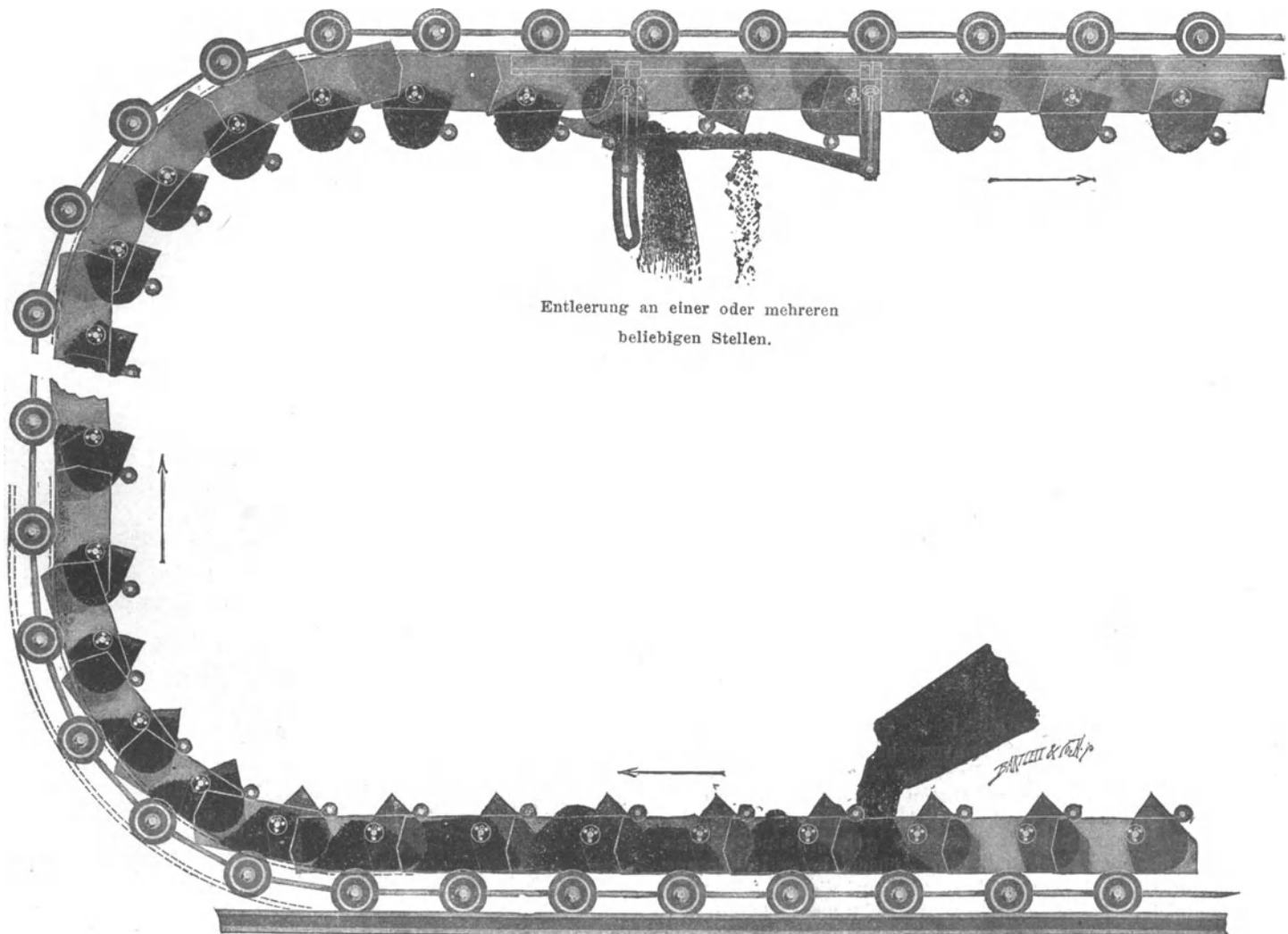


Fig. 147.



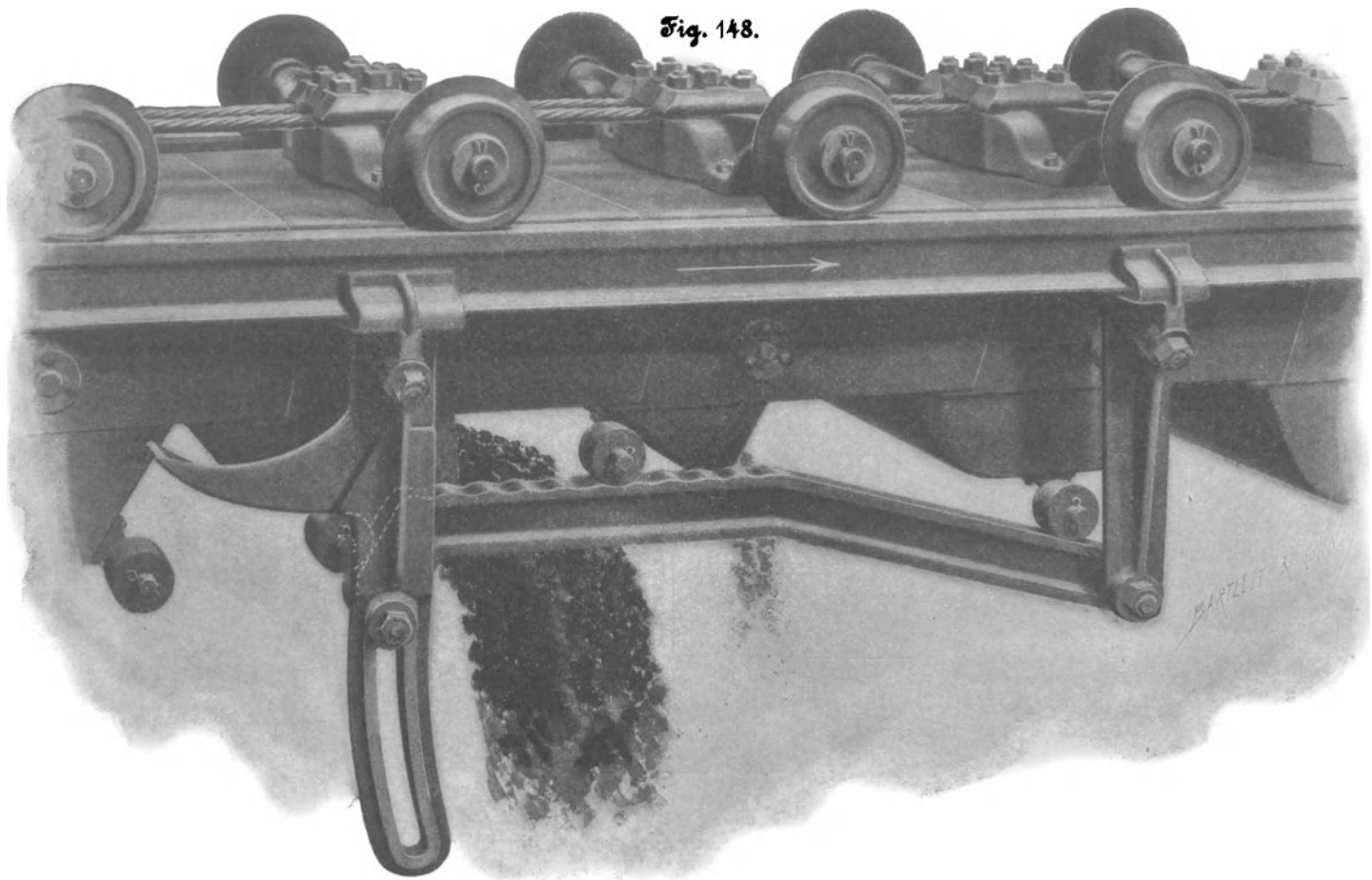


Fig. 148.

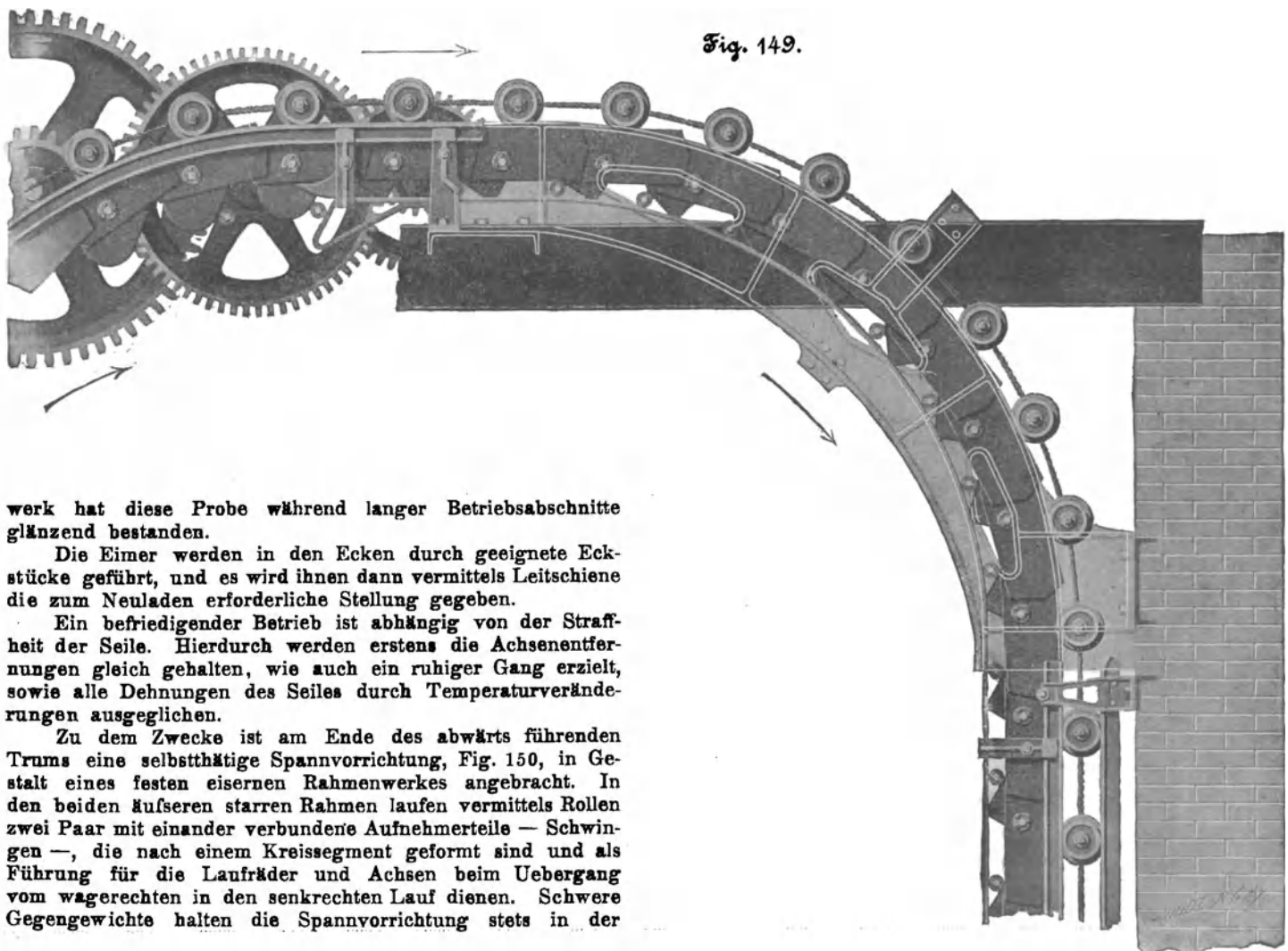


Fig. 149.

werk hat diese Probe während langer Betriebsabschnitte glänzend bestanden.

Die Eimer werden in den Ecken durch geeignete Eckstücke geführt, und es wird ihnen dann mittels Leitschiene die zum Neuladen erforderliche Stellung gegeben.

Ein befriedigender Betrieb ist abhängig von der Straffheit der Seile. Hierdurch werden erstens die Achsenentfernungen gleich gehalten, wie auch ein ruhiger Gang erzielt, sowie alle Dehnungen des Seiles durch Temperaturveränderungen ausgeglichen.

Zu dem Zwecke ist am Ende des abwärts führenden Trums eine selbstthätige Spannvorrichtung, Fig. 150, in Gestalt eines festen eisernen Rahmenwerkes angebracht. In den beiden äußeren starren Rahmen laufen mittels Rollen zwei Paar mit einander verbundene Aufnehmerteile — Schwingen —, die nach einem Kreissegment geformt sind und als Führung für die Laufräder und Achsen beim Uebergang vom wagerechten in den senkrechten Lauf dienen. Schwere Gegengewichte halten die Spannvorrichtung stets in der

richtigen Lage. Die Spannvorrichtung folgt allen plötzlichen Spannungsänderungen der Seile und hält dieselben beständig straff.

Drahtseile sind für die Arbeiten, welche ein Becherwerk

Bei einem Kettenbecherwerk bedeutet aber der Bruch eines einzigen Gliedes das Versagen des ganzen Systems. Der vollständige Bruch oder das Zerreißen eines Drahtseiles hingegen bleibt auf den Gang der Maschine ohne Einfluss,

Fig. 150.

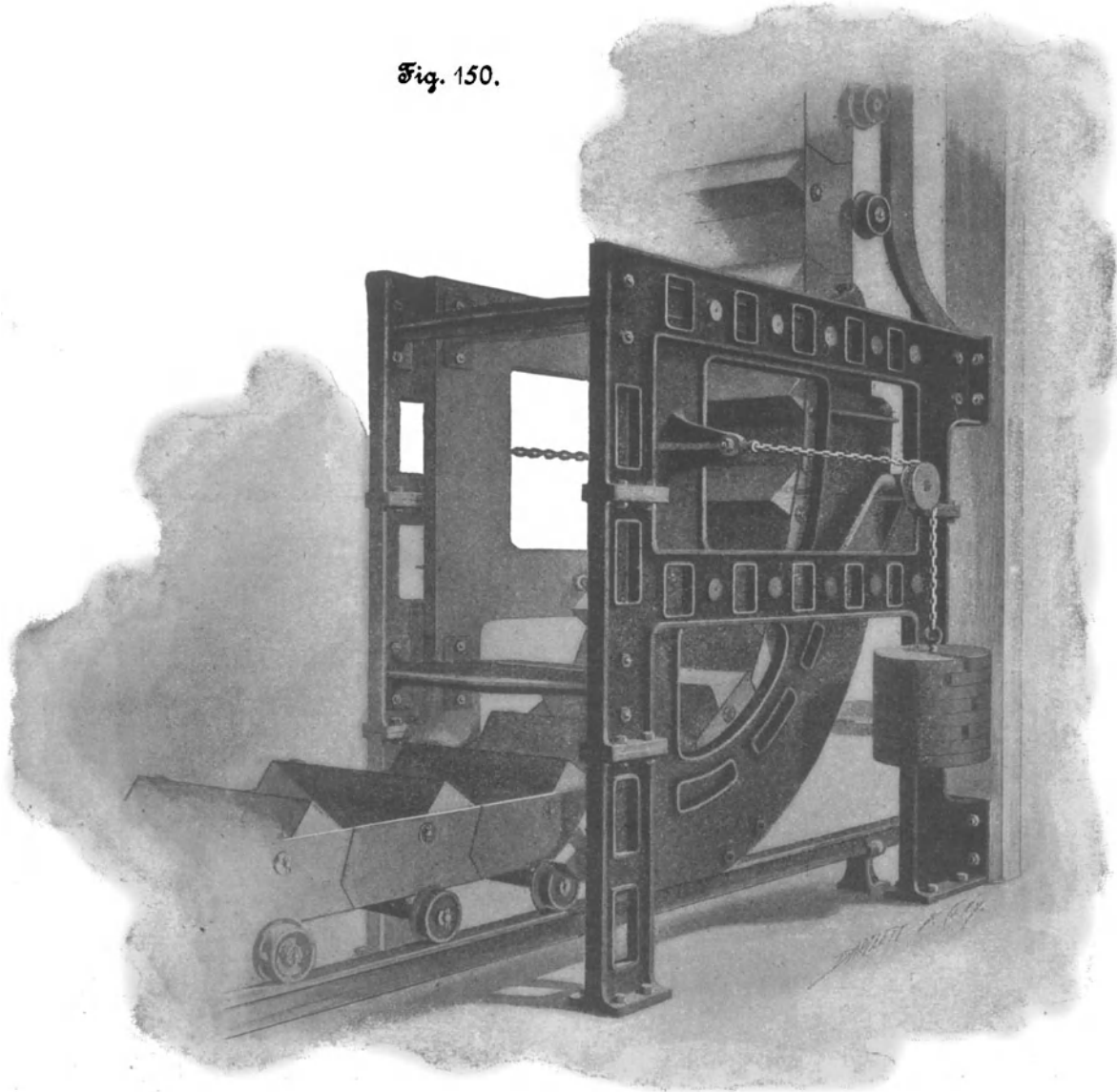


Fig. 151.

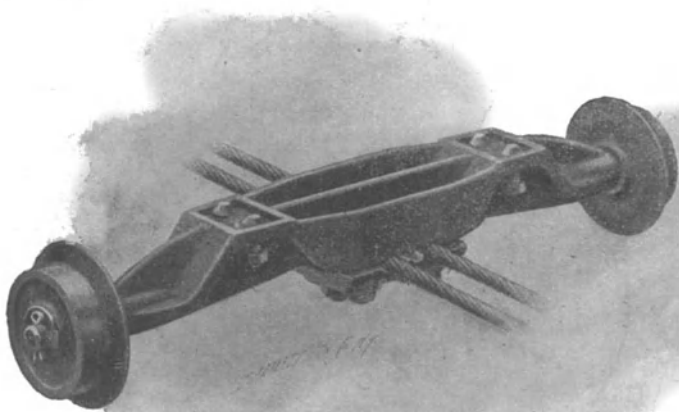
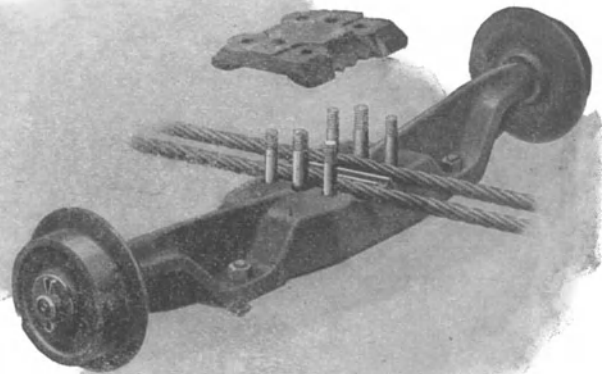


Fig. 152.



zu leisten hat, den Ketten überlegen, da ihr Verschleiß ein ganz gleichmäßiger ist, wohingegen Ketten mit ihren vielen Gelenken und dem Verschleiß ausgesetzten Teilen oft und plötzlich brechen, ohne vorher sichtbare Mängel zu zeigen.

da bei der üblichen Anordnung von zwei und mehr Seilen die übrigen die Arbeit allein verrichten können und auch das Verbleiben der einzelnen Trogabscnritte in ihrer Richtung gewährleistet wird.



Fig. 153.

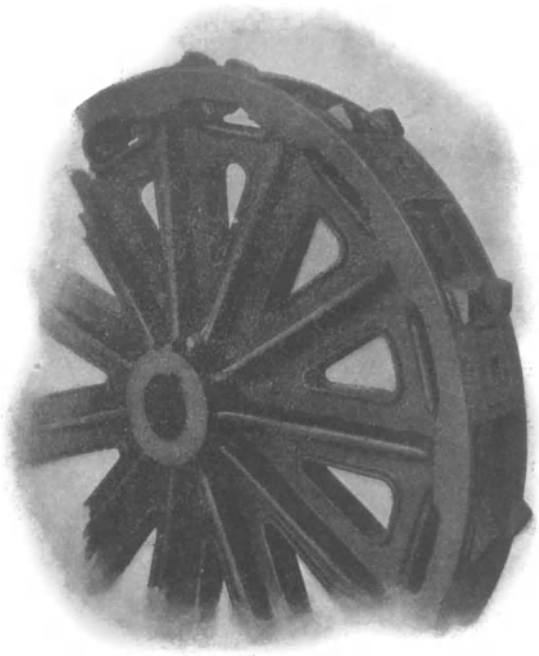


Fig. 155.

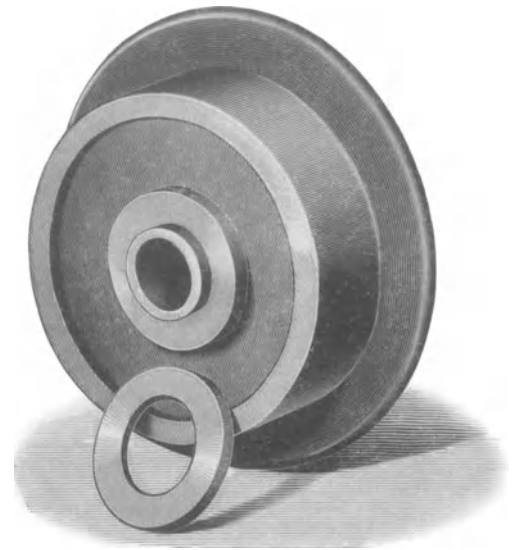
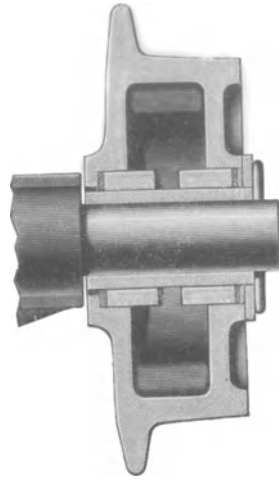


Fig. 154.

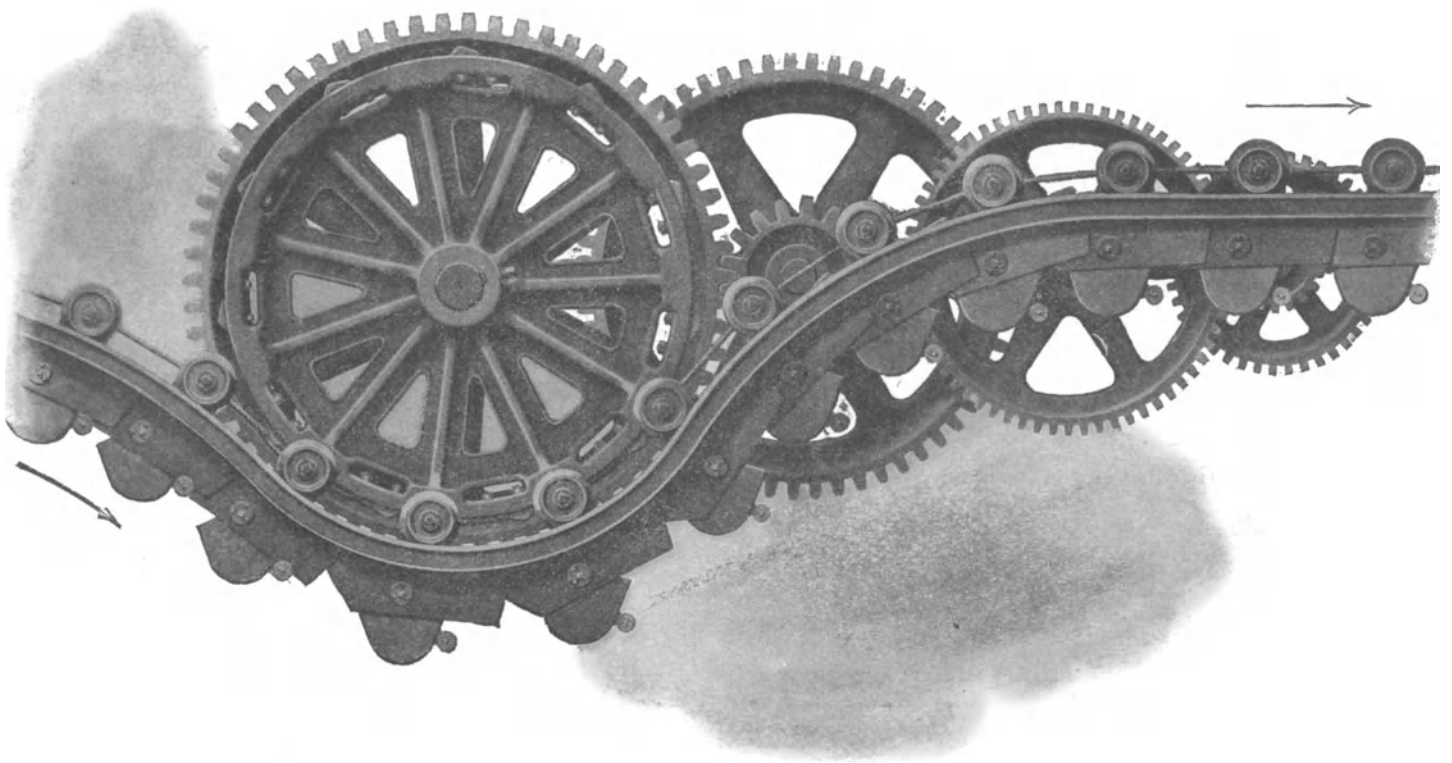


Fig. 156.

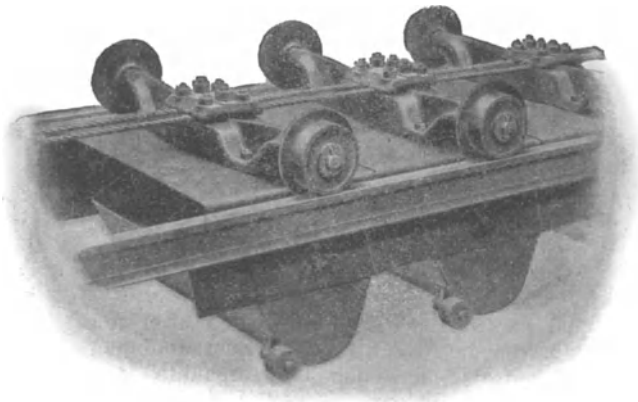
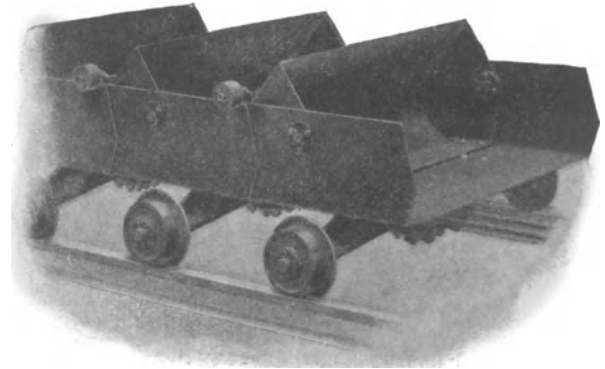


Fig. 157.



Die bei diesen Becherwerken verwendeten Stahlseile mit Stahlseele sind von allerbesten Güte und mithin sehr dauerhaft.

Die Figuren 151 und 152 veranschaulichen die Lage der Drahtseile unter den Achsen beim unteren Lauf des Becherwerkes, bzw. beim oberen Lauf und bei abgenommenem Druckstück.

Jeder Trogabschnitt des Becherwerkes ist mit den Achsen durch Bolzen verbunden, und an den Enden der Achse sind

zwei Laufräder angebracht. Während der Trog im unteren Lauf auf den Achsen läuft, hängt er an denselben im oberen Trum. Die Abstände zwischen je zwei Achsen sind durch die auf die Achsen aufgeschraubten Kappen starr festgelegt.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die dauerhaftesten und betriebsbilligsten Becherwerke diejenigen sind, welche man zur Unterstützung und Fortbewegung mit Achsen und Rädern versehen hat; durch sie wird die Reibung der beweglichen

Fig. 158.

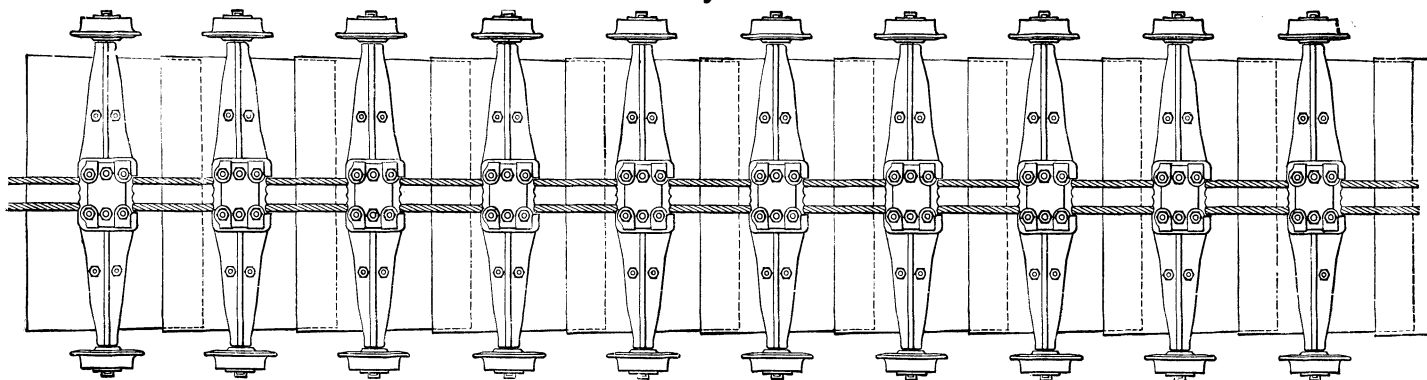


Fig. 159.

Fig. 160.

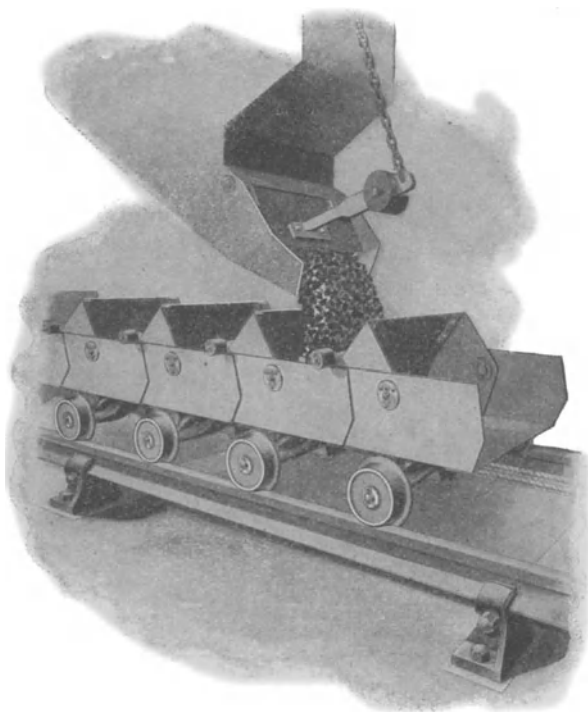
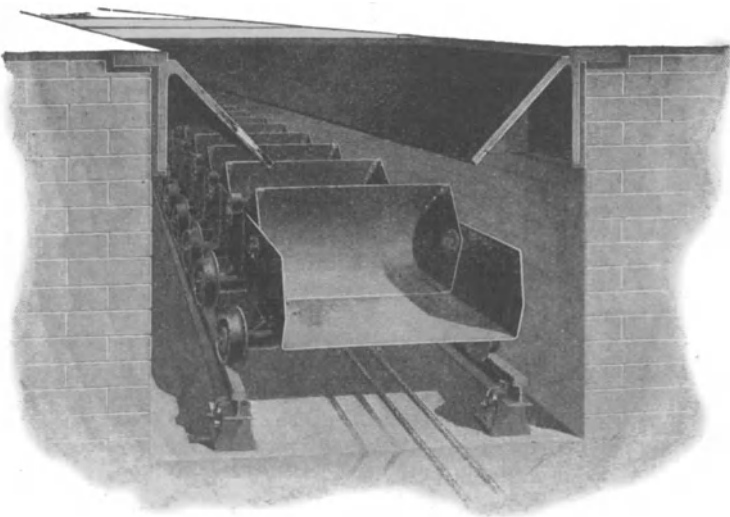
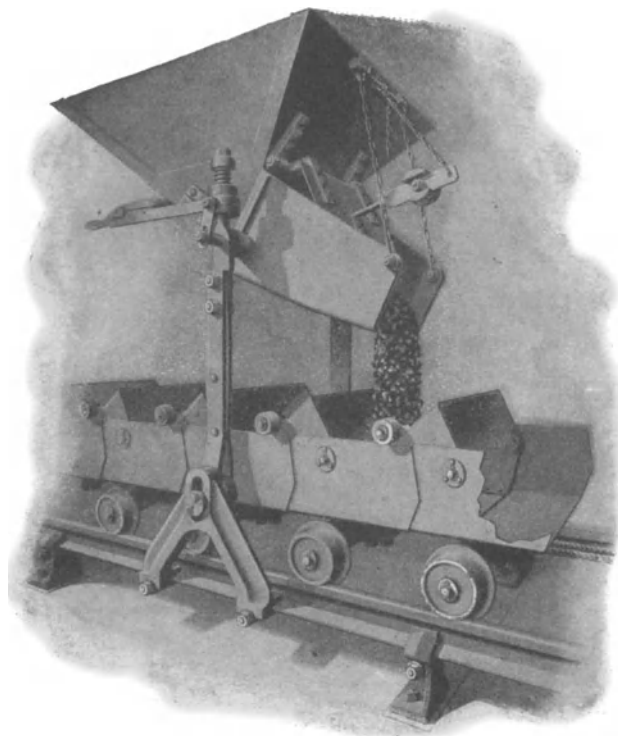


Fig. 161.



Teile, sowie der Kraftbedarf erheblich vermindert, mithin die Lebensdauer des Apparates erhöht.

Ein großes Daumenrad, Fig. 153 und 154, welches auf die Achsen der Trogabschnitte treibt, besitzt Aussparungen vor den Angriffsdaumen, in welche sich die Deckel der Seilverschraubung legen (vgl. auch Fig. 19). Das Rad hat außerdem eine verstellbare Teilung, um bei jedem etwaigen Dehnen des Kabels entsprechend nachgestellt werden zu können. Es erhält seinen Antrieb durch ein Zahnräder-Vorgelege, das entweder durch einen Elektromotor, eine kleine Dampfmaschine oder einen Gasmotor angetrieben werden kann. Die Größe der Uebersetzung richtet sich nach der Umlaufzahl der Antriebsmaschine. Alle Zahnräder sind gefräst. Das Antriebsrädchen wird aus Rohhaut hergestellt, um Dauerhaftigkeit und ruhigen Gang zu gewährleisten. Die übliche Geschwindigkeit des Becherwerkes beträgt ungefähr 15 m in der Minute.

Die Schmierung ist eine der wichtigsten Forderungen für ein Becherwerk, dessen zahlreiche Lager insbesondere beansprucht werden durch den Staub, dem das Becherwerk stets

mehr oder weniger ausgesetzt ist. Die Bradley-Becherwerke sind daher mit selbstschmierenden Rädern und Lagern versehen. Die Räder sind hohl gegossen und mit feingepulvertem Grafit gefüllt, welcher die Zapfen durch die mit Löchern versehenen Messingbüchsen (Fig. 155) schmiert. Oel wird überhaupt nicht benutzt. Nach kurzem Betriebe erhalten die Lager thatsächlich einen vollständigen Grafitüberzug, und hierdurch wird erhebungsgemäfs eine so vollkommene Schmierung erzielt, dass das Becherwerk kaum einer Wartung bedarf.

Die tragenden Teile dieses Eimer- und Trogsystems werden aus gestanztem Stahlblech mit einem Mindestmafs von genieteten Verbindungsstellen angefertigt, und die einzelnen Trogabschnitte greifen so weit über einander, dass ein Lecken oder Ueberlaufen des Fördergutes ausgeschlossen ist. Die Geradföhrung der Trogabschnitte ist lediglich abhängig

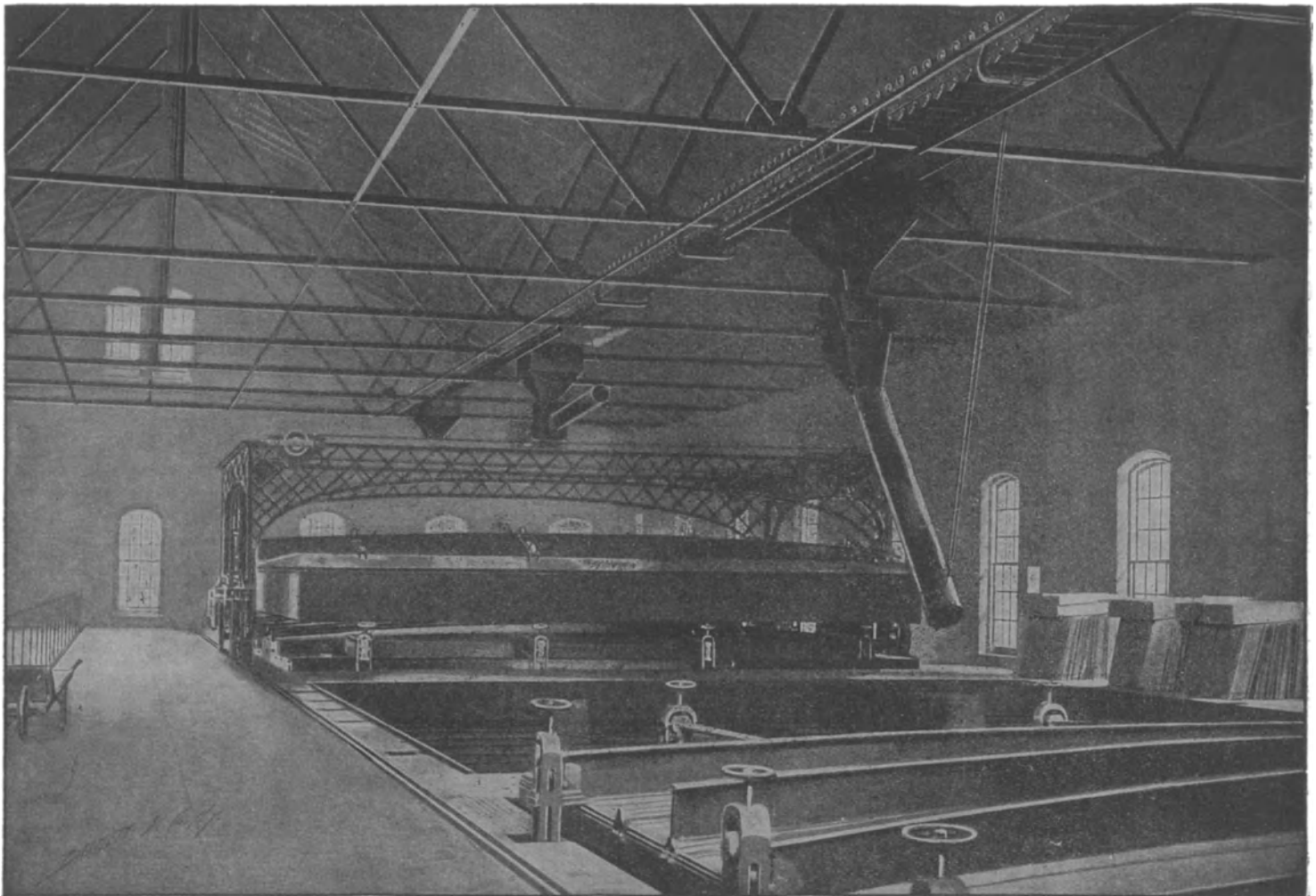
gepresstes Kabelstück unschädlich gemacht werden kann, erhellt ohne weiteres aus Fig 158.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Fördergut in die Eimer fällt, kann durch einen Schieber (Fig. 159) geregelt werden. Ein Herauslaufen desselben zwischen den Eimern ist ausgeschlossen, da das Material, welches ein Eimer nicht mitnimmt, in den nächsten fällt. Ist das Gut klebrig, so wird der Auslauf durch eine einfache, in Fig. 160 dargestellte Vorrichtung geschüttelt.

Fig. 161 zeigt eine Anordnung beim Beladen von Hand. Entfernbare Bodenabdeckungen gestatten das Beladen an beliebiger Stelle des unteren Laufes.

Ohne Uebertreibung kann man wohl sagen, dass Bradleys Becherwerk in der hier beschriebenen Form und Ausführung einer der vollkommensten Apparate zur Beförderung von

Fig. 162.



von den Rädern und Achsen, auf denen sie laufen. Die Eimer hängen mittels Zapfen in den Trogstücken, schwingen um dieselben beim senkrechten und beim oberen wagenrechten Lauf (Fig. 151) und besitzen je eine seitliche kleine Rolle, die als Anschlag beim Entladen dient (Fig. 157). Die Trogabschnitte sind mit den Achsen fest verbolzt, und es nimmt nur wenige Augenblicke in Anspruch, um einen Trogteil und Eimer, oder eine Achse oder beide zusammen zu entfernen, bzw. auszuwechseln. Die Auswechslung schadhafte gewordenen Teile bewerkstelligt sich überaus bequem, weil die Klemmschrauben, durch welche die Achsen mit dem Kabel befestigt werden, auf dem ganzen oberen Laufe zugänglich sind. In welcher einfacher Weise ein Seilbruch durch ein kurzes, in vorgesehene Reservezillen ein-

Kohle, Coke, Asche, Erzen und ähnlichen Materialien ist. Es arbeitet in den vielen ausgeführten Anlagen mit großem Erfolge bei höchster Arbeitsleistung.

Außer den bereits beschriebenen Verwendungsarten findet dieses Becherwerk auch beim Kohleneinnehmen von Lokomotiven usw. erfolgreiche Verwendung und besorgt diese Arbeit schnell und billig.

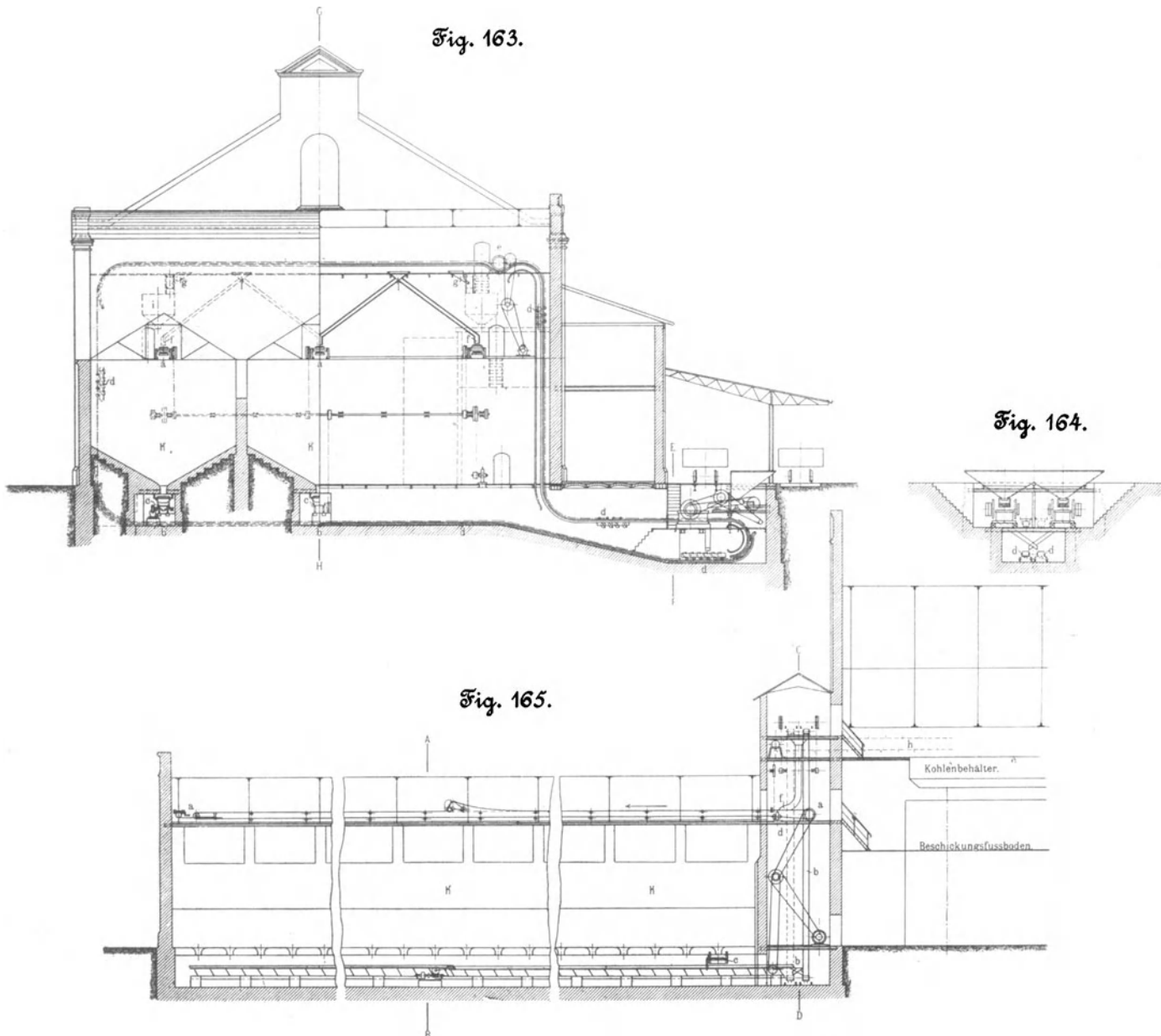
Die Ausführung des Bradleyschen Becherwerkes empfiehlt sich auch in Verbindung mit Drahtseilbahnen z. B. für Schiffswerften, Cokereien, Gasanstalten (Zuföhrung und Entfernung der Kohle, der Reinigermasse), große Kesselanlagen, Gruben, Hafenanlagen usw., überhaupt überall dort, wo der Entladungsplatz und die Verfeuerungsstelle der Kohlen räumlich mehr oder minder getrennt sind.

Während nun, wie bereits erwähnt, in den Vereinigten Staaten schon viele Gasanstalten mit dem Bradleyschen Becherwerk ausgerüstet sind — Fig. 162 zeigt eine solche Vorrichtung zum Zuführen frischer und zum Entfernen der gebrauchten Reinigermasse in der Gasanstalt der Gas-Improvement-Comp. in Philadelphia — ist m. W. in Europa die Gasanstalt Darmstadt die erste, welche die beschriebenen Einrichtungen von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft erhielt.

In Fig. 163 bis 165 ist die für die Gasanstalt Darmstadt in Ausführung begriffene Kohlenbrech- und Förderanlage veranschaulicht, und zwar zeigt Fig. 163 im Schnitt

mit den eingehend besprochenen Einzelheiten erkennen lässt. Der Schnitt *CD* giebt in Verbindung mit Fig. 164 die Kohlenbrechanlage und die wohl ohne nähere Erläuterung verständliche Beladestelle, an der gleichzeitig zwei Waggons entladen werden können.

Die von dem Becherwerk aufgenommene Kohle wird entweder über den Silos bei *l* durch Abfallrinnen, welche am unteren Ende bei *f* schuhartig auslaufen, auf die drei über den Kohlenvorratsbehältern *k* befindlichen Verteilungsbänder *aa* gebracht, oder bei *g* (Fig. 163 und 165) durch Vermittlung der in Fig. 165 angedeuteten Transportvorrichtung *h* in die vor bzw. über den Oefen liegenden Kohlenhochbehältern *i* befördert.



*AB* die Kohlenvorratsbehälter *k* mit den sie unmittelbar speisenden Förderbändern *aa* (vergl. oben S. 106) und den zur Entleerung der Silos bestimmten Schüttelrinnen *bb*, welche mithilfe von überaus sinnreich erdachten Materialspendern *cc* (D. R.-P. angemeldet), die Kohle nach den in Fig. 165 im Querschnitt dargestellten Verteilungsbau fördert, welcher zwei der oben beschriebenen Bradley-Becherkabel *dd* enthält. Dieser interessante, nur sehr wenig Raum beanspruchende Verteilungsbau ist in Fig. 163 hinter den Kohlen-silos in der Ansicht dargestellt, während er im Schnitt *CD* selbst geschnitten ist und dadurch die Kabelketten *dd* nebst Antriebsvorrichtung *e*, Trage- und Führungsschienen usw.

Auf diese Weise ist eine ungemein einfache Beförderung der Rohkohle nach den Oefen bzw. nach den Vorratsbehältern *k*, sowie eine vortreffliche Verbindung zwischen den letzteren und den Hochbehältern *h* geschaffen, und es dürfte nach Maßgabe der Verhältnisse kaum möglich sein, eine bessere und betriebsbilligere Lösung für die vorliegende Aufgabe zu finden.

Es erübrigt, auf die unter Zuhilfenahme von Transmissionen bzw. unmittelbar durch Elektromotoren durchgeführten Antriebe der einzelnen Fördermittel einzugehen, weil sie aus den Abbildungen ohne weiteres verständlich sein dürften.

#### Schlussbemerkungen.

Wie es keinem Zweifel unterliegt, dass das geschilderte Gebiet in reger Entwicklung begriffen ist, so steht ebenfalls außer Frage, dass die Vervollkommnung der Verkehrs- und Förderungsmittel im Gasanstaltsbetriebe eine der wesentlichsten Rollen spielt.

In welcher Weise die Hebevorrichtungen namentlich im Zusammenhang mit den Einrichtungen zur Beförderung der zu hebenden oder gehobenen Gegenstände, d. h. in Verbindung mit den Gleis- und Hängebahnanlagen am besten anzuordnen sind, darüber lässt sich nur in jedem einzelnen

Falle anhand der örtlichen Lage Entscheidung treffen. Nur so viel lässt sich allgemein sagen: Mehr als je zuvor ist, wie in allen Großbetrieben, so auch bei den Gasanstalten, das Bestreben erkennbar, durch geeignete mechanische Hilfsmittel die schwere, körperliche Arbeit auf das geringste mögliche Maß einzuschränken, durch reichliche Verwendung von Hebezeugen und maschinellen Beförderungsmitteln unter Vergrößerung der Sicherheit an Zeit zu sparen und die für das Ineinandergreifen sämtlicher Betriebe so überaus wichtige Stetigkeit auf eine immer höhere Stufe zu bringen.

## **Abschnitt VII.**

### **Selbstentlader.**

(Z. 1901.)

## Selbstentlader.<sup>1)</sup>

Im Anschluss an meine Mitteilungen auf S. 36 bis 39<sup>2)</sup> über Güterwagen zur Beförderung von Sammelkörpern, wie Kohle, Erze, Erde und dergl., d. h. über Eisenbahnbetriebsmittel mit grosser Tragfähigkeit, welche zugleich zweckmässig als Selbstentlader gebaut werden, sei an dieser Stelle ein Teil der Ergebnisse weiterer Studien mitgeteilt, welche ich insbesondere auf meiner Reise zur Weltausstellung in Paris im Herbst 1900 in Vincennes anzustellen Gelegenheit fand.

Wohl wenige deutsche Ingenieure haben in so unermüdlicher, nachdrücklicher und überzeugender Weise schon seit langem an der Verbilligung der Massenbewegung gearbeitet, wie der Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Hr. E. Schrödter in Düsseldorf. Sein Vortrag

Es heisst dort weiter: »Angesichts der verschiedenartigen Verhältnisse auf den Hüttenplätzen und mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, welche unsere Eisenbahnverhältnisse bieten, und die umfassenden Untersuchungen und Feststellungen, welche voraus zu gehen hätten, möchte ich fast glauben, dass zur Erzielung eines möglichst allgemeinen Einverständnisses über die Einführung rationeller Transportgefässe und deren zweckmässige Ein- und Ausladevorkehrungen, eine Gesellschaft für Verbilligung der Massenbewegung nach dem Vorbild der gleichartigen »Studiengesellschaft für elektrischen Schnellbetrieb« gebildet würde. Ohne in eine Kritik darüber eintreten zu wollen, ob die dieser Gesellschaft zufallende Thätigkeit nicht eigentlich als eine

Fig. 1.

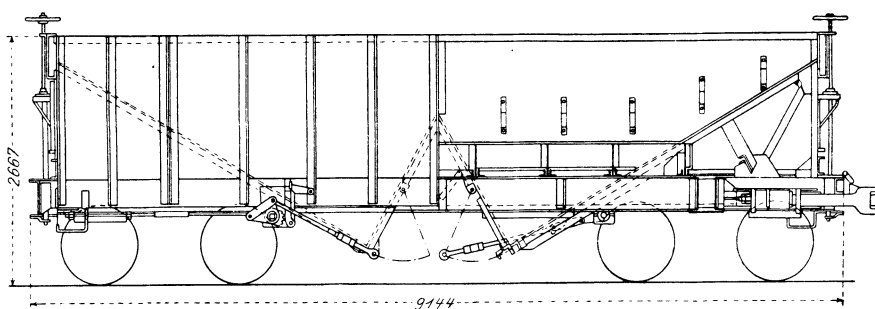


Fig. 2.

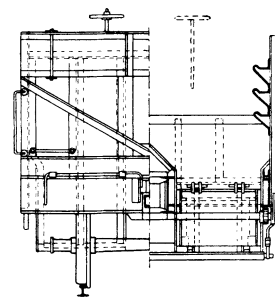
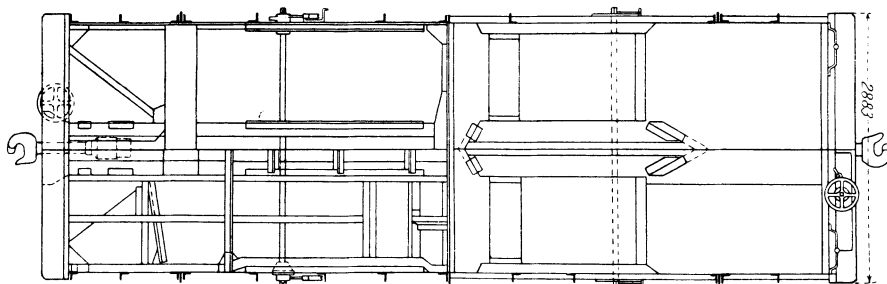


Fig. 3.



»Ersparnisse in der Bewegung der Rohstoffe für die Eisendarstellung«<sup>3)</sup> gipfelt in dem Satz, dass bei dem innigen Zusammenhang, der zwischen der Fortbewegung der Rohstoffe an den Gewinnungsorten und Verhüttungsplätzen einerseits und auf den Eisenbahnen andererseits besteht, die Fortschritte an beiden Stellen Hand in Hand gehen müssen, wenn möglichste Vollkommenheit erzielt werden soll. Es gilt die Einrichtung der Eisenbahnwagen und die Anlage der Ein- und Ausladeplätze in Einklang zu bringen.

<sup>1)</sup> Erweiterte Ausarbeitung eines Teiles des am 5. Dezember 1900 im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrages.

<sup>2)</sup> Z. 1899 S. 1248 u. f.

<sup>3)</sup> Stahl und Eisen 1900 S. 6 u. f.

selbstverständliche Aufgabe unserer Eisenbahnen anzusehen ist, und ohne den Wert einer Erhöhung der Schnelligkeit im Personen- und Postverkehr zu verkennen, hebe ich hervor, dass es sich bei den Zielen letzterer Gesellschaft mehr um Befriedigung eines Luxus, bei ersterer dagegen um Lösung einer wirtschaftlichen Aufgabe von weittragender Bedeutung für unser Vaterland handelt.«

Zweifellos sind wir aber in Deutschland auf diesem Gebiet in den letzten Jahren erheblich vorwärts gekommen, und sowohl nach dem zu urteilen, was ich im Herbst in der Entwicklung sehen konnte, als auch nach dem, was ich aus den vielen an mich gelangenden Anfragen und Zuschriften für die Zukunft zu entnehmen wohl berechtigt bin, steht für die Folgezeit ein weiterer grossartiger Fortschritt zu erwarten.<sup>1)</sup>

Zu dem in dem erwähnten Schrödterschen Vortrage<sup>2)</sup> niedergelegten Zahlenmaterial füge ich inbezug auf die in Fig. 1 bis 3 dargestellten, von der Pressed Steel Car Company in Pittsburg für die Carnegie-Werke daselbst gebauten

<sup>1)</sup> vergl. Z. 1901 S. 523.

<sup>2)</sup> s. auch Z. 1900 S. 24.

Wagen noch folgende, für die Wirtschaftlichkeit großer Wagen sprechende Zahlen an.

Die Bedeutung der Ersparnis an Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie an Betriebsausgaben (totes Gewicht) mag aus folgender Rechnung erhellen:

Die jährlichen Reparaturkosten eines hölzernen 30 t-Wagens<sup>1)</sup> betragen nach Angaben der Pressed Steel Co. durchschnittlich in der etwa 15 Jahre langen Gebrauchszeit 40 \$, d. h. rd. doppelt so viel als die eines etwa 30 Jahre »lebenden« eisernen 50 t-Wagens (20 \$). Es betragen:

	für einen hölzernen Wagen	für einen eisernen Wagen
die Anschaffungskosten . . . . .	525,50 \$	810,00 \$
6 vH . . . . .	in 15 Jahren 472,50 »	in 30 Jahren 1458,00 »
die Unterhaltungskosten . . . . .	» » 600,00 »	» » 600,00 »
die Gesamtkosten	für 15 Jahre 1597,50 »	für 30 Jahre 2868,00 »
d. h. pro Lebensjahr oder pro Jahr und t	» » 106,50 »	» » 95,60 »
Ladefähigkeit . .	» » 3,55 »	» » 1,91 »

<sup>1)</sup> Fig. 160 bis 162 S. 79; Z. 1900 S. 512.

Fig. 4.

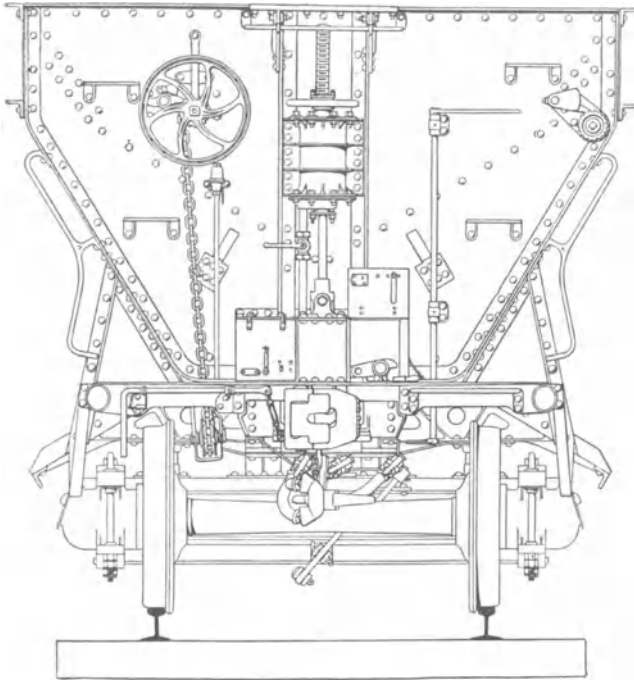


Fig. 5.

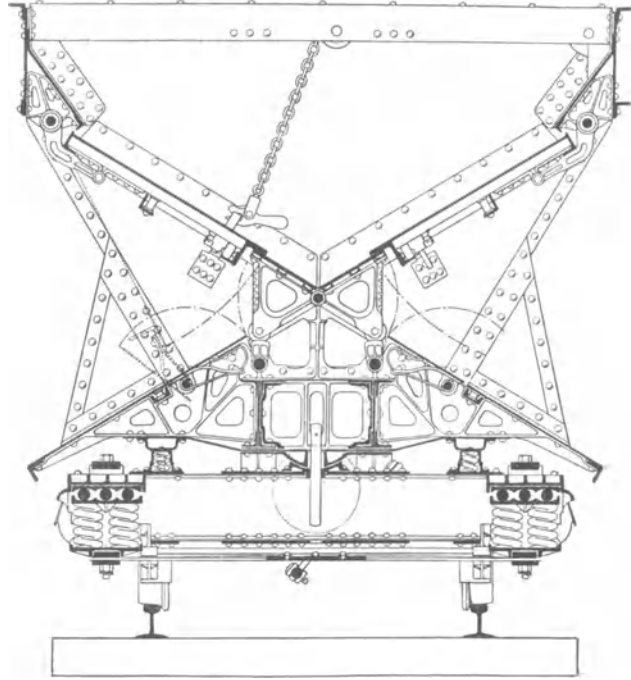


Fig. 6.

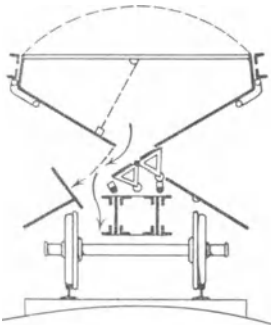


Fig. 7.

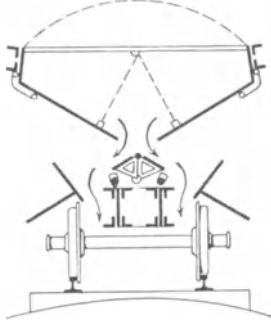


Fig. 8.

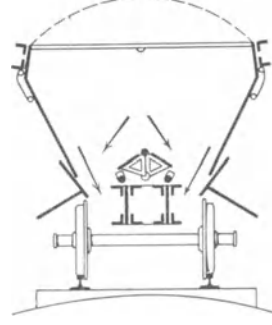


Fig. 9.

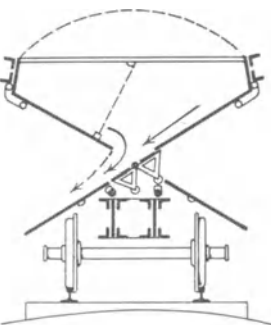


Fig. 10.

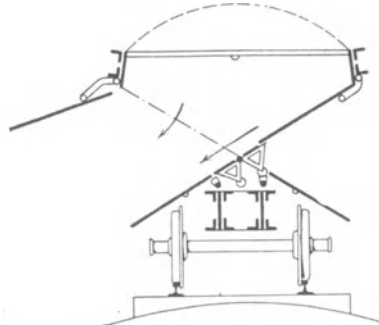
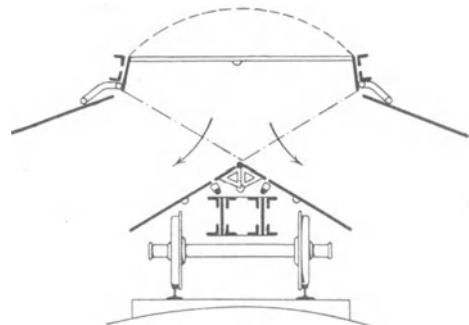


Fig. 11.





Der Kostenunterschied pro t Ladefähigkeit beträgt also 1,64 \$ oder  $\frac{1,64 \cdot 100}{3,55} = 46,2$  vH.

Es werden daher pro Jahr  $50 \times 1,64 = 82,00$  \$ von einem Wagen gespart; das bedeutet für 500 Wagen eine Summe von 41 000 \$, oder in 30 Jahren eine Ersparnis von 1 230 000 \$ an Anlage- und Unterhaltungskosten.

Vergleicht man nun zwei Züge von 1500 t Netto-Güterlast und nimmt man als Eigengewicht a) der hölzernen Wagen 16,5 t (15 000 kg), b) der eisernen Wagen 17 t (15 400 kg), so werden zur Beförderung von 1500 t an toter Last im Falle a) 150 Wagen (= 25 t), im Falle b) 30 Wagen (= 510 t) nötig sein.

Kohle in umgekehrter Richtung entstehen, so werden nach Obigem — bei einer Annahme von 15 cts pro t Beförderungskosten — von 500 Eisenbahnwagen an Betriebskosten gespart:

$$5250 \times 0,15 = 787,50 \text{ $}.$$

Bei 60 Hin- und Herfahrten mit jedem Wagen macht das pro Jahr 47 250 \$ — oder in 30 Jahren eine Ersparnis von 1 417 500 \$. Im ganzen würde also bei Zugrundelegung von 500 Wagen unter den bezeichneten Verhältnissen und bei den obigen Annahmen in 30 Jahren die nicht unbeträchtliche Summe von

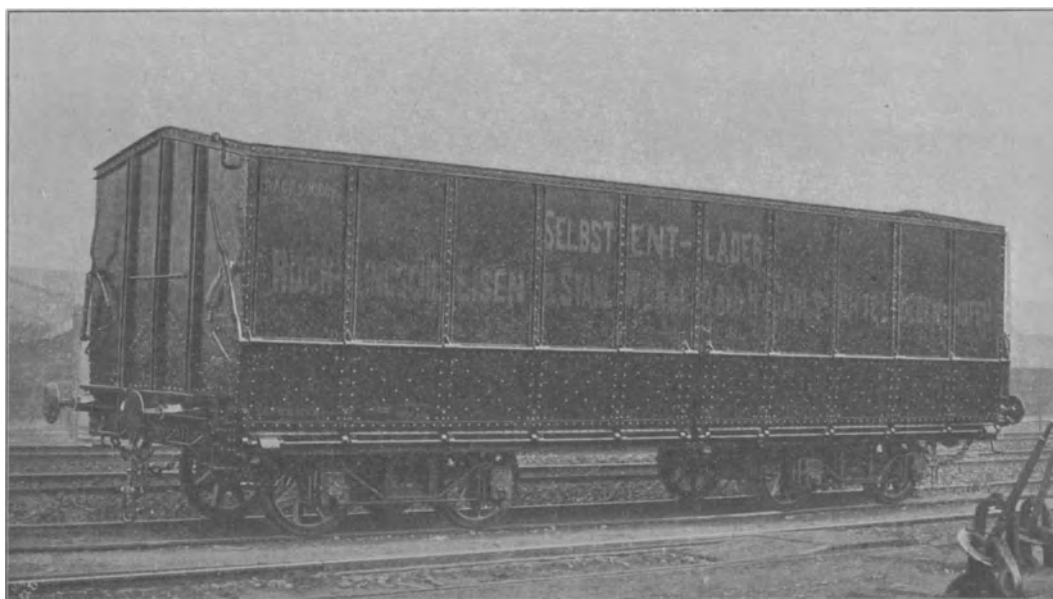
$$(1\,230\,000 + 1\,417\,500 = 2\,647\,500 \text{ $})$$

oder rd. 11 000 000 M gespart.

Fig. 12.



Fig. 13.



Zugunsten der Eisenwagen werden also 315 t an toter Last gespart.

Die Güterlast von 500 Eisenwagen kommt  $\frac{500 \times 50}{1500} = 16\frac{2}{3}$  vollen Zugladungen gleich, in  $16\frac{2}{3}$  Zügen, d. h. also bei jeder Fahrt des Aggregates von 500 Wagen werden an toter Last bei Verwendung der Eisenwagen  $16\frac{2}{3} \times 315 = 5250$  t gespart.

Betrachtet man alsdann z. B. die wirklichen Kosten, welche einer Eisenbahngesellschaft für den Erztransport von den oberen Seen nach Pittsburg und für die Beförderung von

Während eine Reihe solcher aus gepresstem Eisen hergestellten Wagen von der Schoen Co. in Vincennes ausgestellt waren, hatte die Goodwin Car Company-New York einige Modelle ihrer Wagen nebst vielen Teilen derselben in natürlicher GröÙe und etliche Zeichnungen in dem Marsfeld-Hauptgebäude dargeboten.

Die Fig. 4 und 5 veranschaulichen Stirnansicht und Querschnitt, die Fig. 6 bis 11 schematische Darstellungen der verschiedenen Wagen- bzw. Verwendungsformen.

Die Hauptabmessungen eines derartigen 36 t oder 23 cbm fassenden Wagens sind:

Länge von Buffer zu Buffer . . . . .	11 000 mm
Innenlänge des Kastens . . . . .	9 855 »
größte Breite des Wagens . . . . .	2 867 »
größte Höhe über Schienenoberkante . . .	2 864 »
Entfernung der Drehgestellzapfen . . . .	7 202 »
Größe der Achsschenkel . . . . .	127 × 229 mm
Abmessungen der 4 seitlichen Oeffnungen	4 877 × 1498 »
» » 4 mittleren » »	4 877 × 279 »

Die Oeffnungen können durch Verwendung von Handkraft, Pressluft, Dampf oder Elektrizität ganz oder zumteil ausgenutzt werden, je nach der gewünschten Entladegeschwindigkeit und zwar von irgend einem Teil des stehenden oder fahrenden Zuges aus. Zur Aufschüttung oder Erweiterung von Dämmen z. B. wird das Fördergut während der Fahrt entleert und fällt je nach Inhalt und Zuggeschwindigkeit in größerer oder kleinerer Entfernung vom Gleis seitlich nieder.

punkte: »möglichst kurze Wagen bei größter Tragfähigkeit«, berücksichtigt.<sup>1)</sup> Diese Wagen haben bei einem Eigengewicht von 9 t, einen Fassungsraum von 24 cbm und eine Tragfähigkeit von 20 t und sind gegen Rangiristöfse besonders dadurch verstärkt, dass letztere sowohl vom Untergestell als auch vom Wagenkasten aufgenommen werden. Auch ist durch die Anwendung gepresster Langträger die Schwerpunktlage eine günstigere geworden als bei den älteren Wagen.

Ein überaus lehrreiches und interessantes Beispiel für ungewöhnlich große Selbstentlader, wie sie von der Firma van der Zypen & Charlier in Deutz im Herbst 1900 in drei Exemplaren für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke (Carls- hütte bei Diedenhofen) gebaut waren, zeigt Fig. 13. Auf nicht staatlichen Gleisen hatten diese Wagen schon mit einem Inhalt von 80 t Erz gelaufen. Gleichfalls hatte ich Gelegenheit, in Deutz einige andere von der letztgenannten Firma

Fig. 14.

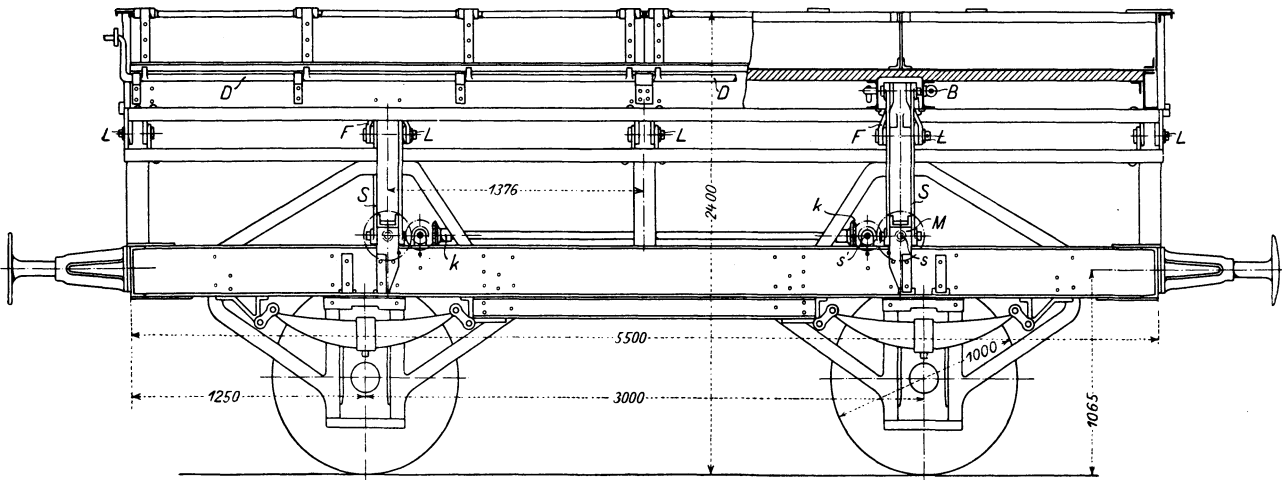
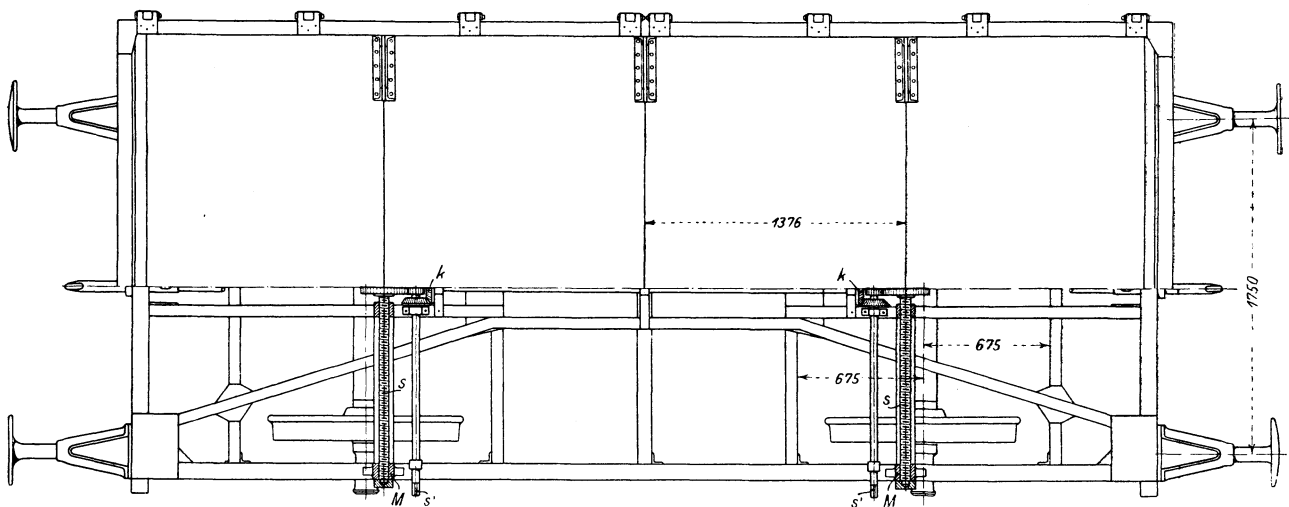


Fig. 16



Dieses Beispiel wird nahezu veranschaulicht durch Fig. 12; hier erfolgt allerdings vom haltenden Zuge aus die Anschüttung eines Eisenbahndammes durch 20 t fassende Selbstentlader der Eisenbahnbauanstalt von Gustav Talbot & Co. in Aachen, auf deren Zeit-, Arbeit- und Geld-sparende Erzeugnisse bereits auf S. 38 u. f.<sup>1)</sup> hingewiesen worden ist.

Zahlreiche dieser und ähnlicher Voll- und Schmalspurwagen sind im Gebrauch<sup>2)</sup>, u. a. bei Krupp-Essen, Hoesch-Dortmund, in Eschweiler, Rombach, Linden i/W., Metz, Stassfurt, Witten, Peine usw. mit einem Ladeinhalt von 2 bis zu 30 cbm, und zwar sind bei den neuesten Konstruktionen bereits die vom Eisenbahn-Ministerium gegebenen Gesichts-

erbaute Wagen zu sehen, mit denen eine weitere Erhöhung der Wirtschaftlichkeit angestrebt wird, über welche etwaige nähere Angaben aber erst nach erfolgter Schätzung in Aussicht gestellt werden können.

Hingewiesen sei bezüglich der Möglichkeit der besseren Ausnutzung solcher Spezialwagen auf die im Organ 1901 S. 26 wiedergegebene Notiz aus der Railroad Gazette vom 22. Juni 1900 S. 418.

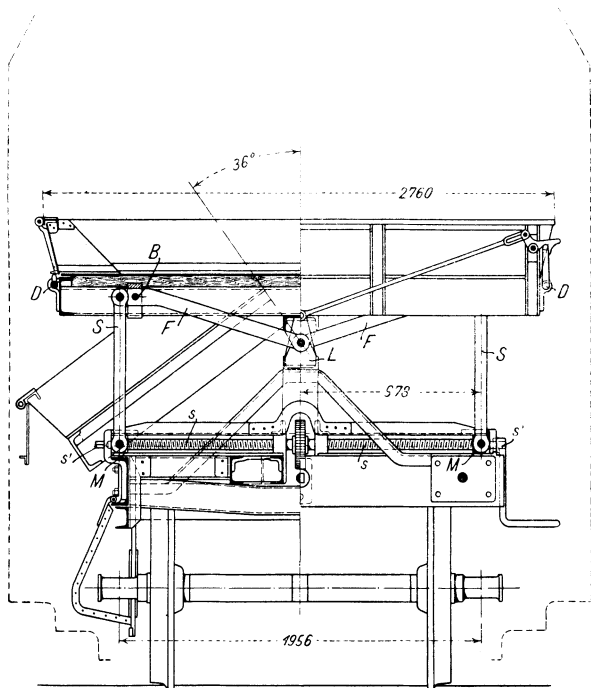
Danach sind für die Chicago-, Burlington- and Quincy-Bahn Güterwagen gebaut, welche sowohl als Trichterwagen, als auch als Flachbodenwagen gebraucht werden können. Sie sollen dazu dienen, die Leerfahrten der Wagen zu vermin-

<sup>1)</sup> Z. 1899 S. 1250; vergl. auch Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 24 u. f. (Beschaffungs- und Betriebskosten).  
<sup>2)</sup> Vergl. auch Fig. 32.

<sup>1)</sup> Vergl. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 15. März 1901 S. 110 u. f. und Centralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 94; ferner Z. 1901 S. 523.

dern. Als Trichterwagen können sie zur Beförderung von Kohlen und Erzen, als Flachbodenwagen für Stückgüter, Getreide<sup>1)</sup> und ähnliche Stoffe benutzt werden, die Verwandlung aus der einen Form in die andere ist sehr einfach. Will man den Trichterboden benutzen, so werden die im Boden befindlichen Klappen geöffnet, die auf jeder Seite befindlichen niedergelegt. Legt man dagegen die Seitenklappen zurück und schließt die Bodenklappen, so hat man einen Flachbodenwagen.

Fig. 15.



Die Waggonfabrik Gebr. Hoffmann & Co. A.-G. in Breslau bildet ihre voll- und schmalspurigen Selbstentlader, Fig. 14 bis 16, nach dem D. R.-P. Nr. 84307 als Kippwagen aus, und zwar fassen die Wagen mit 1435 mm Spur 20 t, während die 1000- bzw. 750 mm-spurigen 8 bzw. 5 t laden können.

Auf dem Untergestellrahmen sitzen gegen einander verstreute Böcke, auf welchen Langträger mit den Kipplagern *L* für den Wagenkasten ruhen.

Die Oberteile der Kipplager sind an den starken Bodenträgern des Wagenkastens angeschraubt. Die Stirnwände des Kastens sind fest, während die Seitenwände aus Klappen bestehen, welche um die obere Kante drehbar sind und unten durch eine Daumenwelle *D* verschlossen werden.

<sup>1)</sup> In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1901 S. 408 findet sich eine bemerkenswerthe Notiz über Getreidebeförderung in loser Schüttung. Es heißt dasselbst: »Während sich die Beförderung von Getreide in loser Schüttung bereits seit Jahren in Russland, Ungarn, Rumänien und Italien in weitem Umfange eingebürgert hat und infolge dessen auch häufig derartige Transporte über die deutsche Ostgrenze eingehen, ist sie im inneren deutschen Verkehre bislang nur ganz vereinzelt vorgekommen. Unter diesen Umständen verdient die nachstehende, der Zeitschrift »Handel und Gewerbe« entnommene Mittheilung Beachtung: »In der Sitzung des Vorsteheramtes der Kaufmannschaft zu Königsberg vom 27. Febr. 1901 wurde mitgeteilt, dass in letzter Zeit mehrfach inländische Getreidesendungen in loser Schüttung in Königsberg eingetroffen seien. Diese Verfrachtungsart bedeute für die Interessenten einen erheblichen Vorteil, weil die Beförderung in Säcken, abgesehen von den Anschaffungs- und Reparaturkosten, durch das Erfordernis der Rückbeförderung der leeren Säcke zu vielfachen Erschwernissen und Zeitversäumnissen Anlass biete. Um die Beförderung inländischen Getreides in loser Schüttung allgemeiner zu machen, wurde daher von dem Vorsteheramt der Kaufmannschaft bei der königl. Eisenbahndirektion zu Königsberg und der Direktion der ostpreussischen Südbahn angeregt, zur Beförderung von Getreide in loser Schüttung eingerichtete Eisenbahnwagen in größerem Umfange in der Provinz zu verwenden und den Absendern auf Erfordernis zur Verfügung zu stellen.«

Die Kippvorrichtung ist so eingerichtet, dass der Kasten zwangsläufig kippt und in wagerechter Stellung durch vier Stützen *S* sicher gehalten wird, sodass ein unbeabsichtigtes Kippen ausgeschlossen, der Wagen daher ebenso betriebsicher ist, wie ein gewöhnlicher Plattformwagen.

Die oberen Enden der Stützen sind mit den aus Flacheisen gebildeten Führungstreben *F* drehbar verbunden und schwingen mit ihnen um die Kippbolzen; die Enden der Führungstreben können mit dem Wagenkasten durch Einsteckbolzen *B* angeschlossen werden.

Die unteren Enden der Stützen sind mit den Muttern *M* verbunden, die auf den beiden im Untergestell quer gelagerten Spindeln *s* mit Links- und Rechtsgewinde gleichzeitig nach innen oder nach außen bewegt werden können. Damit der Stützdruck des Wagenkastens die Spindeln nicht verbiegt, gleiten die Muttern auf einer aus Formeisen gebildeten Führung.

Eine Welle mit Kegelrädern *K* verbindet die mittels Handkurbel bewegten Spindeln *s* der beiden Wagenenden; bei besonders schweren Wagen werden zwischen Spindel und Handkurbel Rädervorgelege eingeschaltet.

Soll der beladene Wagen nun nach einer Seite entleert werden, so löst man auf der entgegengesetzten Seite die Verbindung *B* des Kastens mit den Stützen bzw. den Führungstreben derselben, d. h. man zieht bei der gezeichneten Ausführungsform die Einsteckbolzen *B* heraus.

Durch Drehen an der aufgesteckten Kurbel werden die auf den Spindeln *s* sitzenden vier Muttern *M* und mit ihnen die Füße der Stützen *S* nach der Mitte des Wagens geschraubt und dadurch die oberen Stützenden gesenkt. Da aber auf der Entleerungsseite der Wagenkasten mit den Stützenden verbunden bleibt, so muss er auf dieser Seite der Bewegung folgen und sich daselbst neigen, wobei der Inhalt durch die sich selbstthätig öffnenden Seitenklappen ausfließt.

Durch Drehen der Spindel in entgegengesetzter Richtung wird der Wagenkasten in die wagerechte Lage zurück gebracht, die Einsteckbolzen *B* werden eingesteckt, die Seitenklappen geschlossen, und es ist dann der Wagen wieder transportsicher und zur Abfahrt bzw. zum Beladen bereit.

Ein von den bisherigen völlig abweichendes, in allen Staaten geschütztes Verfahren ist von der Allgemeinen Oesterreichischen Transport-Gesellschaft in Wien angenommen. Dasselbe ist erdacht von Wm. Nossian und ein Ergebnis der schon oben kurz gestreiften Ueberlegung, dass die meisten Versuche, um mittels Kipp- oder Trichterwagen die immer dringender werdende Tagelohn- und Wagenmangelfrage zu lösen, zur Einrichtung von Spezialwagen geführt haben, welche nur eine begrenzte allgemeine Verwendung zulassen.

Das Nossiansche Verfahren besteht darin, dass die Ladung (Fig. 17—20) durch die zu einem festen Rahmen verbundenen Bordwände, welche vom Boden getrennt und senkrecht zur Längsachse des Wagens nach beiden Seiten verschiebbar angeordnet sind, auf dem in seiner Anfangslage verbleibenden Boden mitgeschoben und je nach Bedarf rechts- oder linksseitig außerhalb des Gleises abgeworfen wird; hierdurch wird das angestrebte Ziel erreicht, ohne dass die Wagen zu Spezialwagen mit dem den letzteren anhaftenden Nachteil beschränkter Benutzbarkeit werden.

Das Ausladen dauert bei diesen Wagen 5 bis 7 min, einschliesslich Zurückschieben des Rahmens 10 bis 12 min, und wird durch 2 Mann bewältigt, während z. B. bei gewöhnlichen Kohlenwagen 4 bis 6 Mann 1 bis 2 st lang je nach der Beschaffenheit des Materials für dieselbe erforderlich sein dürften.

Die äußerst einfach gebaute und deshalb sehr dauerhafte Einrichtung besteht entweder aus 2 bis 3 Zahnstangengetrieben, auf welchen der Bordwandrahmen fest aufgesetzt, durch einen neben den Puffern angeordneten Schneckenantrieb verbunden und mittels einer Handkurbel in Bewegung zu setzen ist, oder bei größerer Ladung aus senkrecht zur Längsachse des Wagens angeordneten starken, gekuppelten Schraubenspindeln mit unmittelbarer Schubwirkung.

Sämtliche Teile sind gegen Verunreinigung geschützt und die Schnecken oder Spindeln mit verlässlicher Schmierung versehen.

Fig. 17.

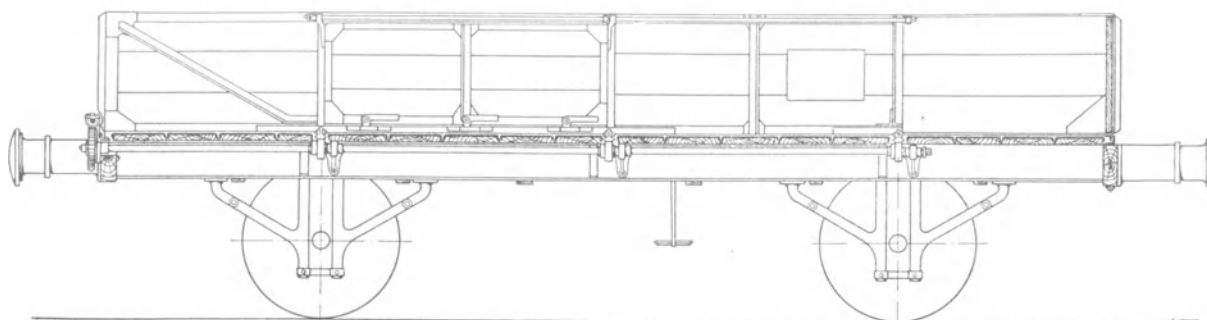


Fig. 18.

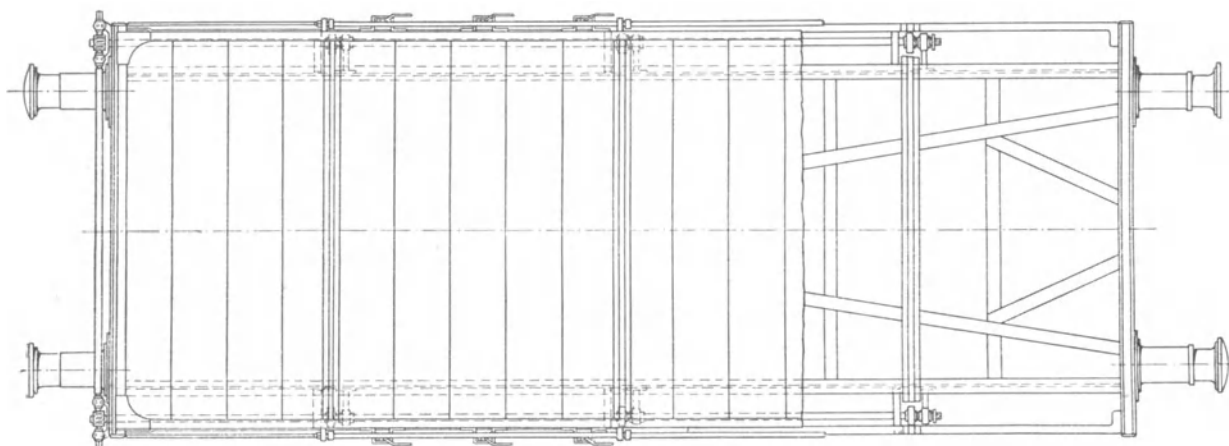


Fig. 21.

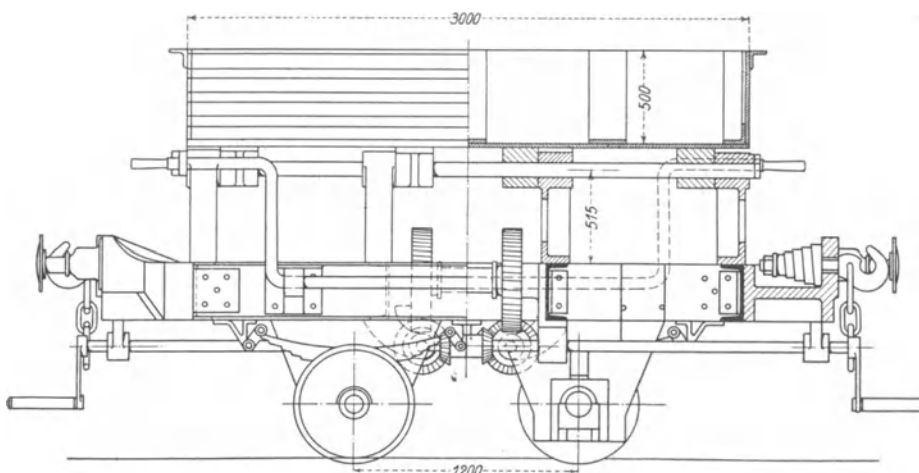
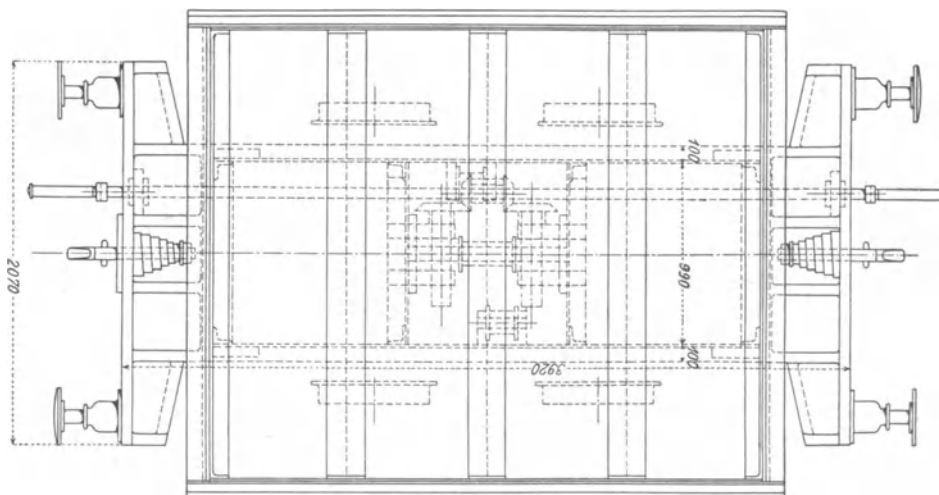


Fig. 23.



Die Anbringung von Thüren am Wagenkasten für Zwecke der Beladung usw. bleibt unbenommen, dabei lässt sich die Vorrichtung an vorhandene Wagen anbringen ohne Aenderung der betreffenden Wagengattung und bietet vollkommene Betriebsicherheit.

Die zu Beginn des Jahres 1900 am Westbahnhof in Wien erfolgten amtlichen Proben haben bewiesen, dass durch diese Neuerung in der Einrichtung der Güterwagen nicht nur eine sehr wesentliche Beschleunigung des Massengüterverkehrs möglich ist, sondern dass zugleich die Kosten der Umladung erheblich heruntergesetzt werden können. So erforderte z. B. früher ein aus 50 Kohlenwagen bestehender Zug zu seiner Entladung ein Aufgebot von 200 Mann bei zweistündiger Arbeitszeit bei 34 Pfg<sup>1)</sup> Stundenlohn, also 136 M an Abladekosten; dagegen soll der Zug mithilfe der Nossianschen Vorrichtung mit nur 100 Mann in 15 min Arbeitszeit bei einem Kostenbetrage von nur 8,50 M entladen werden können, sodass sich schon bei nur einem Zuge eine Lohnersparnis von 127 M ergeben würde.

Ladegewichte von 10 oder 15 t machen bei Anwendung des Apparates keinen wesentlichen Unterschied. Bei Verwendung einer ent-

<sup>1)</sup> 40 Heller.

Fig. 19.

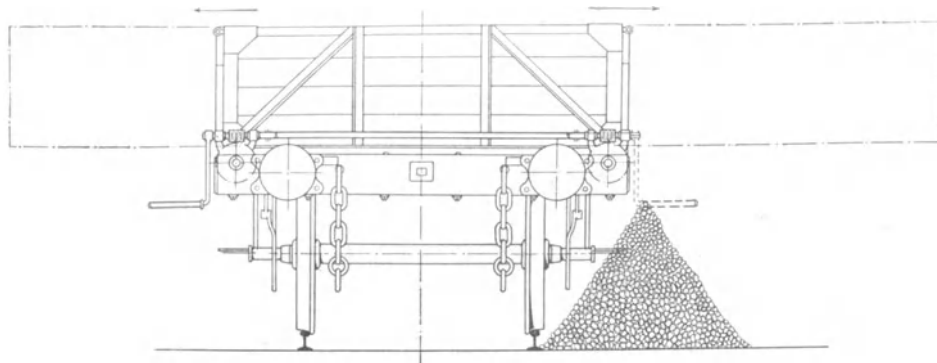
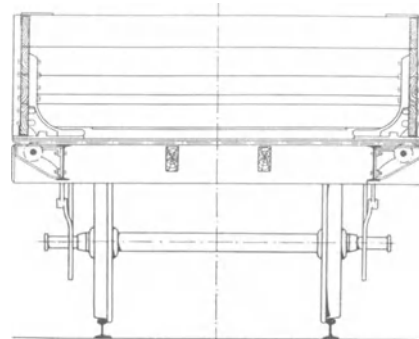


Fig. 20.



sprechenden Konstruktion sollen auch Wagen mit 15 t Last noch durch die Kraft zweier an der Kurbel arbeitenden Männer leicht und sicher entladen werden können. Die Ersparnis nimmt daher noch zu bei Verwendung größerer Kohlenwagen. Allein der größte Vorteil wird darin erblickt, dass die angekommenen Wagen schon nach einer Viertelstunde, also oft mit demselben Zuge, zur Wiederbeladung abgesendet werden können und neuen Wagen an der Kohlenrampe freien Raum geben, sodass die den Verkehr verlangsamende Anfüllung der Bahnhöfe mit Wagen erheblich eingeschränkt werden kann. Durch eine mehr oder weniger weitgehende Einführung solcher Einrichtungen könnten also wohl nicht nur bedeutende Geldsummen gespart werden, sondern es dürfte dadurch auch ein gutes Mittel gefunden

dem Eisenwerk Willich A.-G. in Hoerde bei Dortmund. Zur Beförderung von Blöcken, Warmschrott usw. sind vielfach Wagen geliefert nach Art der in Fig. 21 bis 24 dargestellten. Während der in Fig. 21 bis 23 abgebildete Wagen 15 t Tragkraft besitzt, vermag der in Fig. 24 wiedergegebene Selbstentlader das Doppelte aufzunehmen. Die Konstruktion dürfte ohne weitere Erläuterung verständlich sein. Zum Transport von Kalk und dergleichen Stoffen erhalten die Wagen meist eine Gestalt, wie sie Fig. 25 zeigt. Von Hand bethätigte Bodenschieber oder Klappen bilden den unteren Abschluss des als trichterförmiges Gefäß ausgebildeten Wagenobergestelles. Für Dolomit-Transport eignen sich vor allem die sogenannten »Vorderkipper«, Fig. 26 und 27. Schaufelförmige, während der Fahrt am hinteren Ende mit dem Untergestell

Fig. 22.

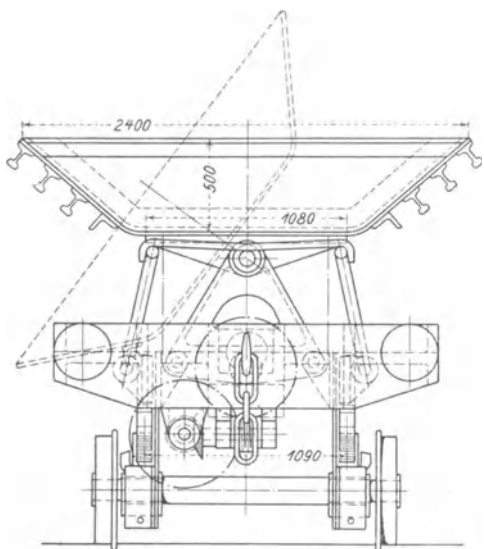


Fig. 24.



sein, die für den Betrieb erforderliche Wagenzahl zu vermindern.

Auch dürften die schon jetzt zuweilen recht großen, durch die Güterzüge beanspruchten Bahnhöfe in Zukunft, wenn nicht in reichlichem Maße für entsprechende Be- und Entladevorrichtungen gesorgt wird, eine weitere Ausdehnung nach Maßgabe der Vergrößerung des Wagenparkes unter Aufwendung beträchtlicher Mittel notwendig erscheinen lassen.

Bei verschiedenen Materialien, insbesondere bei Zuckerrüben, welche früher bei der Entladung mit den Gabeln zerstochen und dadurch entwertet wurden, ist der durch das Ausfließen des Fördergutes erreichbare Vorteil von den Industriellen mit großem Beifall aufgenommen.

Ein Nossianscher Wagen ist auf Anregung des österreichischen Eisenbahnministeriums in Vincennes ausgestellt gewesen und hat sich eines lebhaften Interesses der Fachgenossen zu erfreuen gehabt.

Zahlreiche normal- und schmalspurige Selbstentlader, insbesondere zum Gebrauch auf Hüttenwerken sind gebaut von

verriegelte Kasten von etwa 1 cbm Inhalt sind am vorderen Ende drehbar gelagert, so zwar, dass nach Entriegelung am Schubende ein leichtes Auskippen des Gutes nach vorn möglich ist.

Als Beispiel eines schmalspurigen (1000 mm) Seitenkippers seien die von der Breslauer Aktien-Gesellschaft für Eisenbahnenbau für die Spremberger Stadtbahn gelieferten Wagen, Fig. 28, mit einer durch das D. R.-P. 64003 geschützten Kippvorrichtung (Wäge) hier angeführt. Die Verschluss-Vorrichtung der Seitenklappen löst sich am Ende der Kippbewegung selbstthätig aus, worauf sich die Klappe öffnet und die Ladung herauslässt.

Diese Kippvorrichtung ist vielfach auch für Mulden-Kippwagen verwendet und hat sich dort ebenfalls ausgezeichnet bewährt.

Unter dem Namen »Eselrückenwagen« bekannt und bei vielen Bahnen im Betrieb sind Wagen, Fig. 29, wie sie u. a. von der Düsseldorfer Eisenbahnbedarf-Aktien-Gesellschaft vorm.

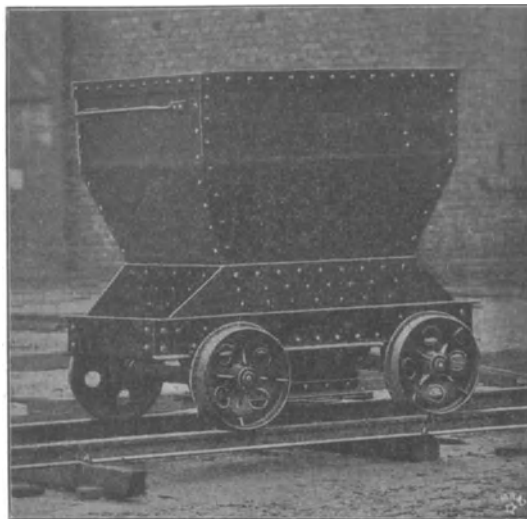
Carl Weyer & Co. für die Brölthaler Eisenbahngesellschaft ausgeführt wurden.

Das Untergestell ist aus Walzeisen hergestellt, desgleichen das Gerippe des Wagenkastens, an welchem die mit 3 mm dickem Blech bekleideten hölzernen Wände befestigt sind. Auf jeder Seite sind zwei um obere Zapfen drehbare Klappen angebracht, welche von den Kopfenden des Wagens aus mittels Drehstangen bethätigt werden können. Nach Öffnen dieser Klappen entladet sich der Wagen vermöge seines nach beiden Seiten abgeschrägten Bodens selbstthätig. Der Fußboden besteht aus Kiefernholz und ist zum Schutz gegen Beschädigungen durch einfallende Steine und dergleichen mit Eisenblech von 3 mm Dicke belegt; die Oberkante der Wölbung des Bodens, welche durch das einfallende Ladegut am meisten zu leiden hat, ist noch durch ein 5 mm dickes Blech verstärkt. Die Wagen haben feste Achsen und bei 785 mm Spur ein Ladegewicht von 5000 kg und ein Eigengewicht von 2900 kg ohne, bezw. 3400 kg mit Bremse.

Der Vorteil dieser Wagen liegt darin, dass bei dem selbstthätigen

Entladen ein Verstopfen nicht eintreten kann. Da die Seitenklappen senkrecht stehen, so ist der Druck gegen diese nur ein geringer, und daher sind die Klappen bei einem verhältnismäßig geringen Gewicht stärker als bei Wagen mit wagerecht oder schräg stehenden Entladungsklappen. Das Schließen derselben erfolgt nach dem Entladen in einfacher Weise und ohne besonderen Kraftaufwand, da die Klappen durch ihr Gewicht von selbst in die richtige Lage fallen. Die Wagen entladen nach beiden Seiten ähnlich wie die auf S. 38<sup>1)</sup> in Fig. 15 abgebildeten Hunt-schen Wagen für die »automatischen« Bahnen und die bereits auf S. 72<sup>2)</sup> erwähnten, von Hrn. Ingenieur Gensch der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Genua und Berlin (Oberschöneweide) entworfenen Wagen, Fig. 30 und 31. Sie sind ebenfalls mit seitlichen Klappen versehen, welche von der Kohle aufgedrückt werden, sobald der Verschluss von Hand oder durch einen Anschlag gelöst wird, und sich nach erfolgter Entleerung durch ihr Eigengewicht schließeln.

Fig. 25.



Entladen ein Verstopfen nicht eintreten kann. Da die Seitenklappen senkrecht stehen, so ist der Druck gegen diese nur ein geringer, und daher sind die Klappen bei einem verhältnismäßig geringen Gewicht stärker als bei Wagen mit wagerecht oder schräg stehenden Entladungsklappen. Das Schließen derselben erfolgt nach dem Entladen in einfacher Weise und ohne besonderen Kraftaufwand, da die Klappen durch ihr Gewicht von selbst in die richtige Lage fallen. Die Wagen entladen nach beiden Seiten ähnlich wie die auf S. 38<sup>1)</sup> in Fig. 15 abgebildeten Hunt-schen Wagen für die »automatischen« Bahnen und die bereits auf S. 72<sup>2)</sup> erwähnten, von Hrn. Ingenieur Gensch der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Genua und Berlin (Oberschöneweide) entworfenen Wagen, Fig. 30 und 31. Sie sind ebenfalls mit seitlichen Klappen versehen, welche von der Kohle aufgedrückt werden, sobald der Verschluss von Hand oder durch einen Anschlag gelöst wird, und sich nach erfolgter Entleerung durch ihr Eigengewicht schließeln.

<sup>1)</sup> Z. 1899 S. 1250.

<sup>2)</sup> Z. 1899 S. 170.

Fig. 26.

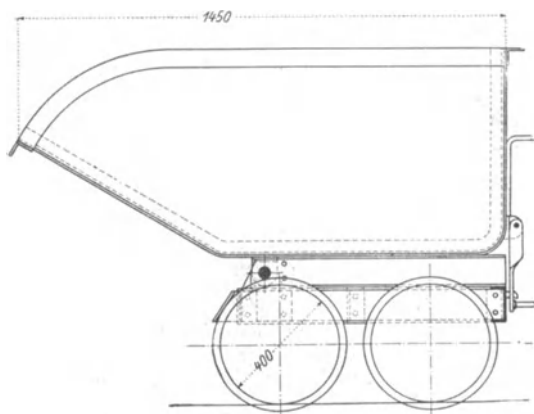


Fig. 27.

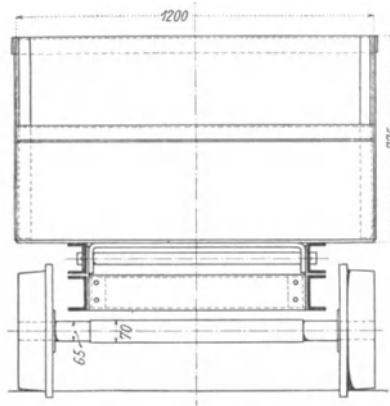


Fig. 28.

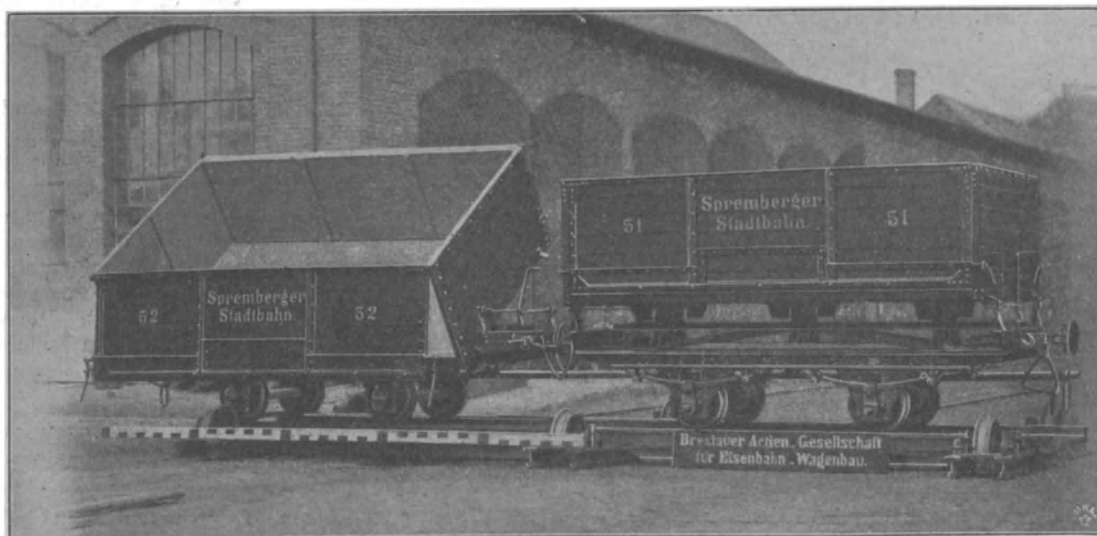


Fig. 29.

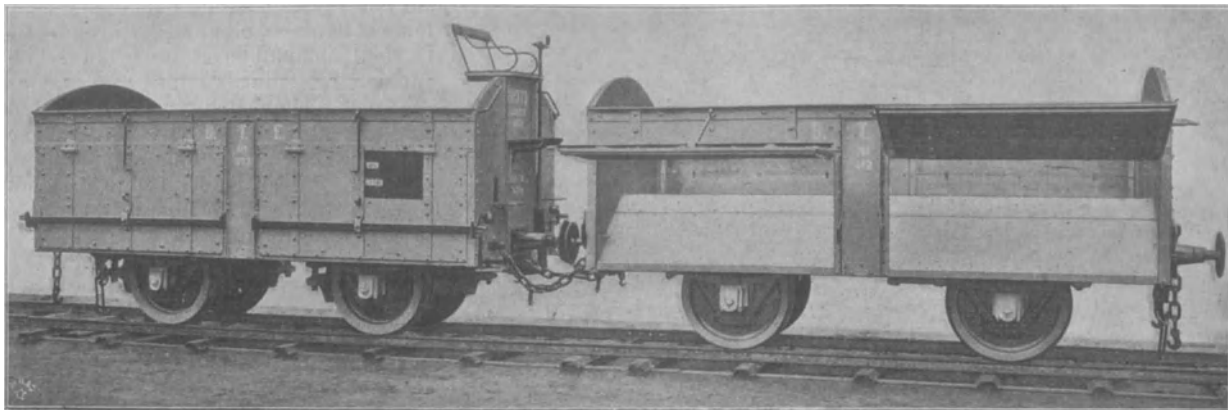


Fig. 30.

Fig. 32 giebt ein gutes Bild, wie durch einen schmal-spurigen Selbstentlader der Umladeverkehr für Massengüter nach der Vollbahn in zweckmäßiger Weise angeordnet werden kann. Der Kleinbahndamm braucht nur 2400 mm höher zu liegen als das Hauptbahngleis, und dieses Maß würde sich bei der Umladung von den Vollbahnbetriebsmitteln in einen Talbotschen Schmalspurwagen sogar auf etwa 1,00 m ermäßigen lassen.

Die hier beschriebenen Konstruktionen der Selbstentlader bilden nur einen kleinen Teil der erdachten zahlreichen, zumteil recht vorzüglichen Wagen, insbesondere der schmal-spurigen, ist doch das Verwendungsgebiet derselben ein ungeheuer großes. Es sei an dieser Stelle u. a. hingewiesen auf den Aufsatz von Lipmann »Hauptverwendungsgebiete der Feldbahnen«<sup>1)</sup>, ferner auf die 1898 er Ausgabe von »The Car Builder's Dictionary«<sup>2)</sup> und auf Eng. News 1898, 22. Dez. bzw. 1899, 19. Jan. und 1900, 19. Juli, sowie Organ 1900 S. 22 (Railroad Gazette 1899 S. 534), S. 138 (Engineering 1900 I S. 81) usw.

<sup>1)</sup> Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1901 S. 16 u. f.

<sup>2)</sup> Railroad Gazette, New York.

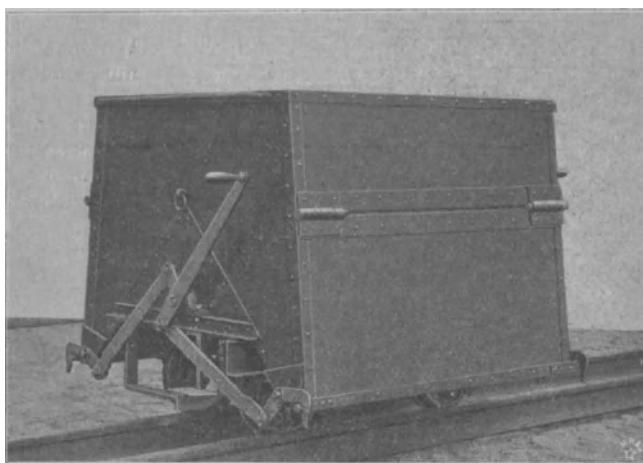
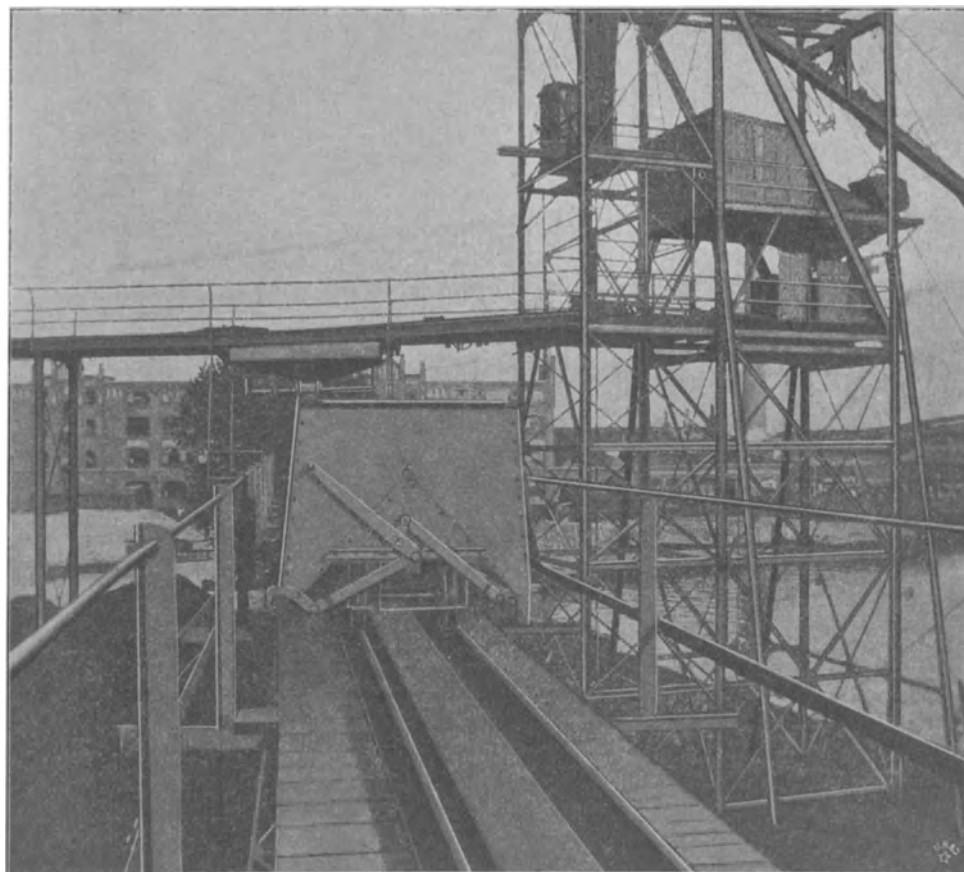


Fig. 31.

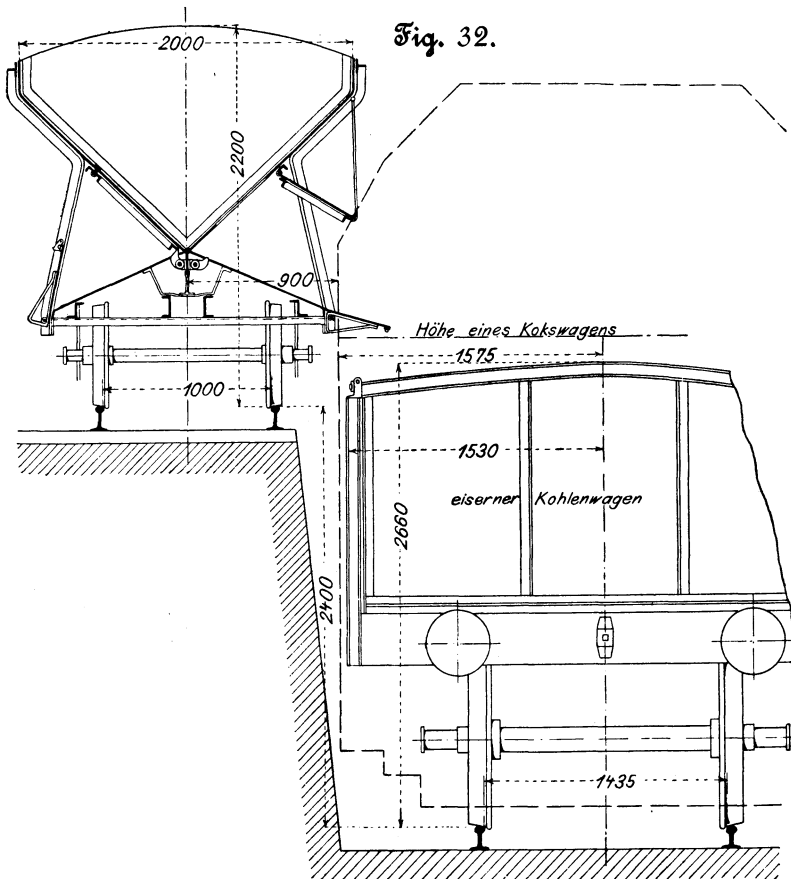


Aus allen diesen Quellen geht hervor, dass an vielen Orten die Frage über die Wahl der Größe der Güterwagen gegenwärtig lebhaft erörtert wird. Nach dem Organ 1900 S. 264 besteht das Ergebnis der Verhandlungen über die zweckmäßigste Ladefähigkeit der Güterwagen (Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Febr. 1901) darin, dass die Erbauung von Wagen mit großer Ladefähigkeit möglichst zu fördern sei.

Sehr beachtenswert sind die im Verein für Eisenbahnkunde am 9. Jan. 1901 gegebenen Äußerungen<sup>1)</sup> der Fachmänner, welche den aus der Einführung von Güterwagen mit großer Ladefähigkeit entstehenden Einfluss auf die vorhandenen Brücken und Bahnhöfe, sowie auf die in Deutschland übliche Betriebsweise betreffen.

Wichtig ist und bleibt die Tatsache, und sie kann nicht oft genug wiederholt werden: Wagen mit großer Ladefähigkeit zur Beförderung von Sammelkörpern können nur als Selbstentlader ihren Zweck erfüllen in Verbindung mit entsprechend gebauten und angeordneten Be- und Entladevorrichtungen.

<sup>1)</sup> Glasers Annalen 1901 15. März S. 111.



Vor wenigen Jahren noch standen beide Interessenten — die Eisenbahnverwaltungen sowohl wie die Groß-Industriellen, Groß-Kaufleute usw. — einander wartend gegenüber. Obwohl namentlich in Amerika schon seit geraumer Zeit die Technik — veranlasst durch die natürlichen Bedingungen des Landes und Volkes — die Mittel ausfindig gemacht hatte, um in dieser Beziehung außerordentlich wirtschaftlich zu arbeiten, wollte bei uns keiner der Interessenten beginnen. Heute sind die ersten erfreulichen Anfänge in dieser Beziehung deutlich erkennbar; durch gleichzeitiges Vorgehen wird man zu gleicher Zeit zu dem für beide Teile erfolgreichen Ziele gelangen.

Dabei darf man nicht verkennen, dass zur gedeihlichen Lösung dieser wichtigen Aufgabe der Maschineningenieur — wie bei vielen andern Fragen — zusammengehen muss mit dem Bauingenieur und dem Hütteningenieur. Ihr Kennen und Können muss sich ergänzen und gegenseitig aushelfen; eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit im Transportwesen kann nur dadurch erreicht werden, dass bis zu einem gewissen Grade jeder Ingenieur eindringt in dieses allen naheliegende Sondergebiet, und dass der Transportingenieur seinerseits soweit als irgend möglich alle für ihn wichtigen Nachbargebiete zu erkennen versucht.



## **Abschnitt VIII.**

### **Anhang.**

**I. Kohlenstapel-Anordnung der Link Belt Co. und Dodge Co.-Philadelphia.**

(s. Fußnote <sup>1)</sup> S. 51)

**II. Kohlenkipper der Brown Hoisting Co.-Cleveland.**

(s. Fußnote <sup>1)</sup> S. 55)

**III. Kohlenkrane der Gasanstalt II Charlottenburg von C. Hoppe-Berlin.**

(s. Fußnote <sup>1)</sup> S. 78)

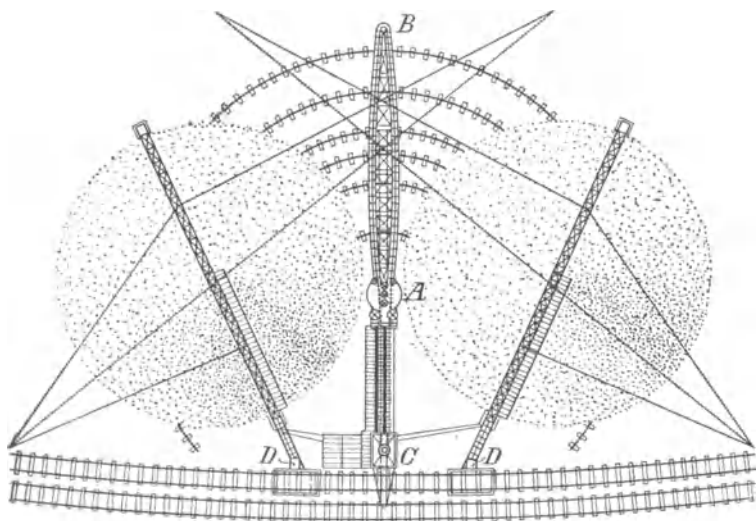
## Anhang.

### I.

(s. Fußnote <sup>1)</sup> S. 51)

In der Z. 1894 S. 489 beschreibt M. Westmann den Kohlenstapelplatz nach Dodges Anordnung für die Pennsylvania Railroad Co. in South Amboy, N. J., ungefähr wie folgt:

Die Anlage, bei der von 4 bis 5 Mann Bedienung in einer Minute 3 t Kohlen aufgestapelt oder auch verladen werden können, ist für die Lagerung von ungefähr 190 000 t Kohlen eingerichtet, und zwar besteht sie aus 16 kegelförmigen Haufen von je 10 bis 15 000 t. 10 dieser Kegel werden von einer Bewegungsvorrichtung älterer Bauart bedient, während die übrigen 6, in 3 Paare geteilt, mithilfe der von Dodge entworfenen Einrichtung bewegt werden. Die paarweise Gliederung ergibt sich daraus, dass je zwei Haufen nur eine einzige Vorrichtung für ihre Verladung in die Eisenbahnwagen haben. Es ist dies aus der Figur ersichtlich.



Die Mittelpunktlinie der 6 Stapel ist eine im Abstand von rd. 35 m neben dem Eisenbahngleise verlaufende Parallele, welche in Entfernungen von je 65 m die Mittelpunkte dieser Stapel enthält. Jeder der letzteren ist etwa 18 m hoch und hat 60 m Dmr. Darüber ist ein Gestell in der Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit 30° Neigungswinkel errichtet, dessen Schenkel durch Seile verankert werden, welche nach dem Erdboden gespannt sind. Diese gitterförmig konstruierten Gestelle bilden das Gerüst für die die Aufstapelung besorgende Kettenbahn. Die Vorrichtung zum Fortschaffen der Kohlen besteht aus 3 Teilen und liegt zwischen den beiden ein Paar bildenden Haufen. Der erste Teil, ein Schwenk-

balken *AB*, ruht auf der Grundebene und ist in wagerechter Richtung um den Zapfen *A* drehbar; er trägt eine Kettenbahn, welche geeignet ist, von beiden Haufen Kohlen abzuholen. Der zweite Teil *AC* ist als geneigtes Gerüst ausgebildet und dient dazu, die Kohlen nach dem dritten Hauptteil, dem Turm *C* zu befördern, von welchem sie in einem schräg liegenden Schlot nach einem bereitstehenden Eisenbahnwagen rutschen können.

Mit Einhaltung des von den Kohlen zurückzulegenden Weges mögen nun einige Angaben über die näheren Einrichtungen der Anlage folgen.

Die Punkte *D* bezeichnen die Lage von trichterförmigen Oeffnungen, welche sich unter dem Eisenbahngleise befinden und dazu dienen, die aus den Wagen unten herausfallenden Kohlen nach einer seitlichen gemauerten Grube zu führen. Eine Art Drosselklappe sorgt für die Regulierung der ausfließenden Menge, welche hier geradeswegs der nach der Spitze des Dreieckgestelles führenden Kettenbahn zuströmt. Als treibende Kette wird eine solche von Dodge angewendet, welche mit Schaufeln aus Stahlblech ausgerüstet ist. Die Bahn hierfür wird von einer in Stahlblech ausgeführten Rinne gebildet, die im Dreieckgestell hinaufläuft. Damit die Kohlen beim Herunterfallen aus der Bahn nicht zerkleinert werden, ist es zweckmäßig, dass der Boden der Rinne aus einem Stahlband besteht, welches in seitlichen Nuten beweglich ist und auf eine in der Nähe des Fußpunktes des Schergestelles unterhalb derselben befindliche Trommel aufgerollt werden kann. Wenn ein neuer Stapel gebildet wird, ist das Band vollkommen aufgerollt; die Kohlen können daher nicht weiter als in geringe Höhe über ihren endgültigen Lagerort befördert werden, wohin sie selbstthätig durch den offenen Boden der Rinne niederfallen. Das Ende des Stahlbandes kann nach und nach hinaufgezogen werden und bestimmt auf diese Weise den jeweilig günstigsten Ort für die Ausschüttung der Kohlen. Die Schaufelkette, deren abwärts laufendes Ende senkrecht über dem belasteten liegt, wird vom Gipfel des Dreieckgestelles mithilfe eines Vorgeleges angetrieben, welches wiederum seine Kraft einem von unten kommenden Seiltrieb verdankt.

Der Hauptteil für die Vorrichtung zur Entnahme von Kohlen, ein gitterartig konstruierter Balken, ist rd. 65 m lang und zeigt im Grundriss eine schlanke Fischbauchform. Mehrere Rollen ermöglichen, indem sie auf einer kreisförmig um den Punkt *A* angeordneten Gleisanlage ruhen, wagerechte Verschiebungen des Balkens. Ungefähr in der Mitte des Balkens ist ein im Erdboden verankertes, neben einer Schiene der Gleisanlage liegendes Seil über eine Seilscheibe geführt, so dass bei deren Bewegung eine Schwenkung des Balkens er-

folgt. Der Antrieb dieser Seilscheibe geschieht durch Vermittlung eines über dem Schwenkbalken hingeleiteten Seiles und kann vom Maschinenstand *A* aus gehandhabt werden. Die Bewegungsrichtung des Seiles und damit des Schwenkbalkens kann beliebig verändert werden, sodass die Kettenbahn, die längs der einen Seite des Balkens hinaus- und längs der andern zurückläuft, jedem der beiden zu dem System gehörenden Haufen genähert werden kann. Die Notwendigkeit, die rechts und links vom Balken gelegenen

Haufen abwechselnd zu bedienen, bedingt ferner auch, dass die Kettenbahn umsteuerbar ist.

Es ist aus der Figur ersichtlich, dass der Schwenkbalken das gesamte Gebiet der beiden Stapel beherrscht, indem die Schaufeln der Kettenbahn die in ihren Bereich gelangenden Kohlen mit sich fortführen. Dieselbe Kette wird durch eine Anzahl in der Nähe des Drehpunktes *A* gelegener Leitkolben über den geneigten Teil *AC* nach dem Turme geführt, wohin sie die Kohlen mitnimmt.

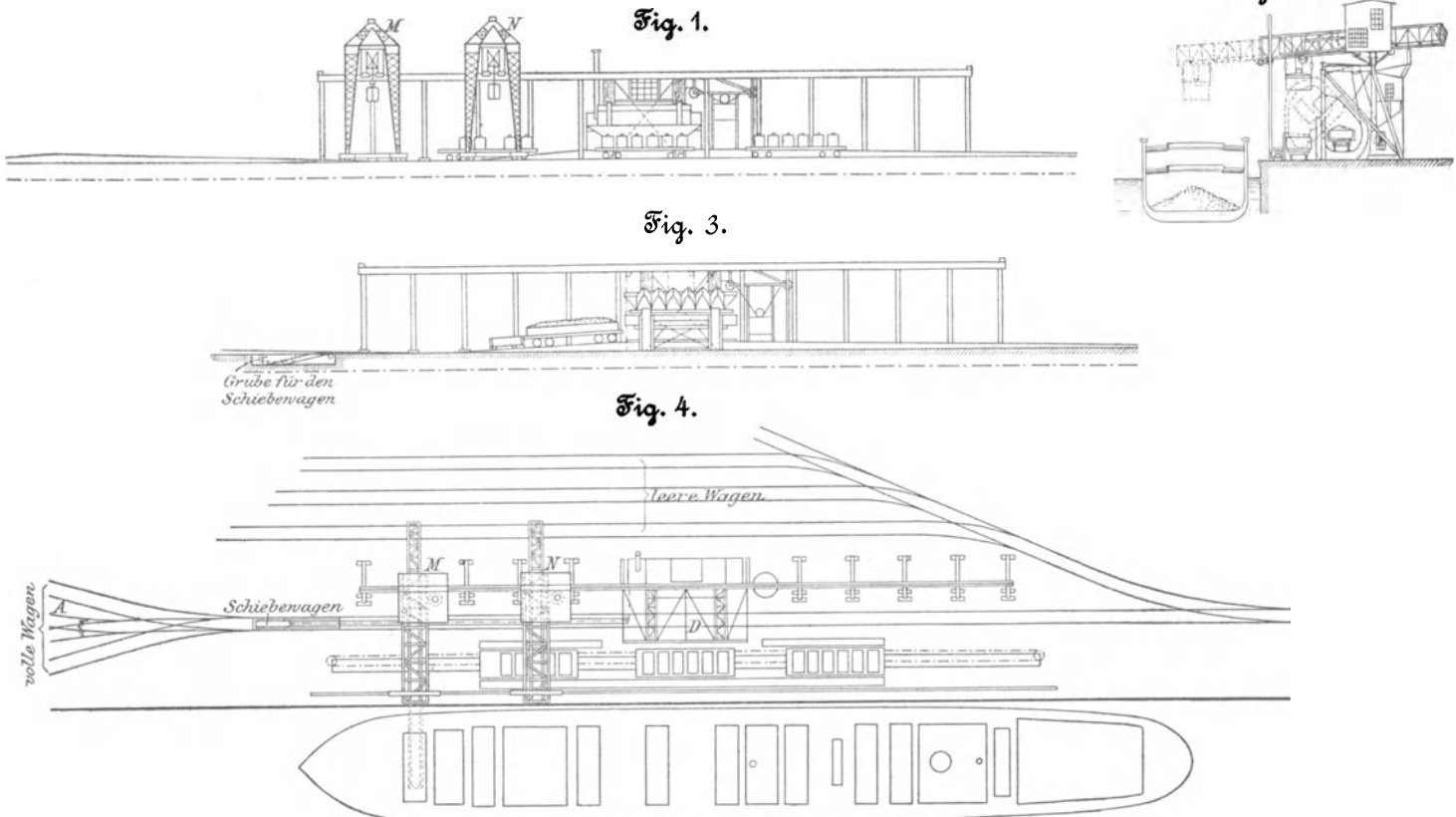
## Anhang.

### II.

(s. Fußnote <sup>1</sup>) S. 55)

Nach Sahlin (Z. 1898 S. 771 u. f.) dienen die Kohlenkipper von Brown dazu, Kohle aus Eisenbahnwagen in geeignete Gefäße zu fördern und diese in den Schiffbauch zu entleeren. Mehrere solche Anlagen bestehen am Erie-See, Fig. 1 bis 4. Dort sind 4 Gleise für leere und ebenso viel für volle Wagen vorhanden. Die letzteren münden in ein Gleis, das sich zuerst senkt und dann wieder nach der Ladeeinrichtung hin ansteigt. An der tiefsten Stelle ist zwischen

trichterförmige Öffnungen besitzt. Mit diesem wird der Wagen so gekippt, dass die Kohle in die Trichter und aus ihnen in 6 Kasten fällt, die auf einem besonderen Wagen aufgestellt sind. Darauf kehrt der geleerte Eisenbahnwagen wieder in seine aufrechte Lage zurück, der Deckel wird fortgeklappt, und der Kipper ist zur Aufnahme eines neuen vollen Wagens bereit. Die Kasten mit Kohle werden von der Laufkatze eines Auslegerkranes *MN* ergriffen, über das



den Gleisen eine Grube ausgespart, von deren Boden aus ein Schmalspurgleis zwischen den Schienen des Hauptgleises verlegt ist. Auf diesem Schmalspurgleis läuft ein Schiebewagen, der durch ein Seil bewegt wird und dazu dient, den mit Kohle beladenen Wagen bis an die Ladeeinrichtung zu befördern. Wenn der Eisenbahnwagen in dem Kipper *D* angekommen ist, wird er dort selbstthätig verriegelt, während der Schiebewagen wieder in seine Grube zurückkehrt. Jetzt senkt sich auf den Eisenbahnwagen ein Deckel herab, der 6

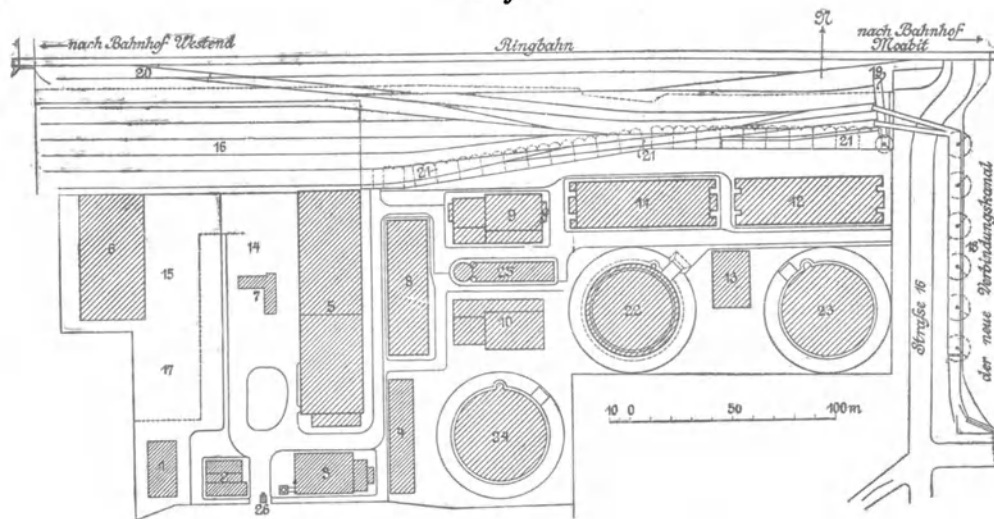
Schiff gebracht, herabgesenkt und sobald sie den Schiffsboden berühren, selbstthätig entleert. Da die üblichen amerikanischen Güterwagen 30 t fassen, so enthält jeder Kasten 5 t. Ein Kohlenkipper mit 2 Kranen beherrscht ein Dock auf eine Länge von 90 m; er ist imstande, durchschnittlich 4000 t in 10 Stunden zu verladen; seine Leistung ist jedoch schon bis 4700 t in dieser Zeit gestiegen. Zur Bedienung sind bei Dampftrieb 10 Mann erforderlich.

# Anhang.

## III.

(s. Fußnote <sup>1)</sup> S. 78 [Abschnitt 7])<sup>1)</sup>

Fig. 1.



- 1 Verwaltung
- 2 Magazin
- 3 Kesselhaus
- 4 Werkstatt
- 5 Retortenhaus I
- 6 » II
- 7 Koksau bereitung
- 8 Ammoniakfabrik
- 9 Kondensationsgebäude I
- 10 » II
- 11 Reinigungsgebäude I
- 12 » II
- 13 Regulirungsgebäude
- 14 Dämpferplatz
- 15 projektirter Dämpferplatz
- 16 Kohlenschuppen
- 17 projektirtes Kohlenlager
- 18 Kohlenladevorrichtung
- 19 Schiebebühne
- 20 Anschlussgleis
- 21 Viadukt, Lager, Hauptsammelzisterne
- 22, 23, 24 Gasbehälter
- 25 Reservoirturm
- 26 Pfortner

Fig. 2.

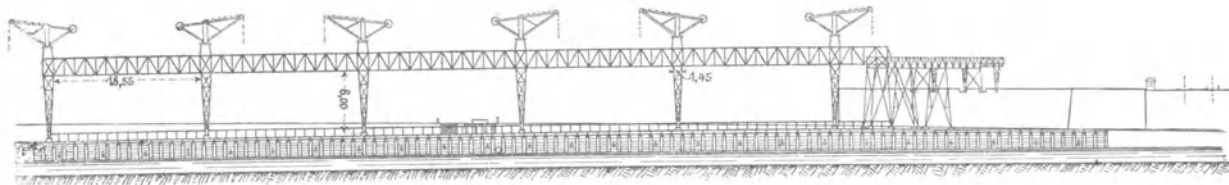
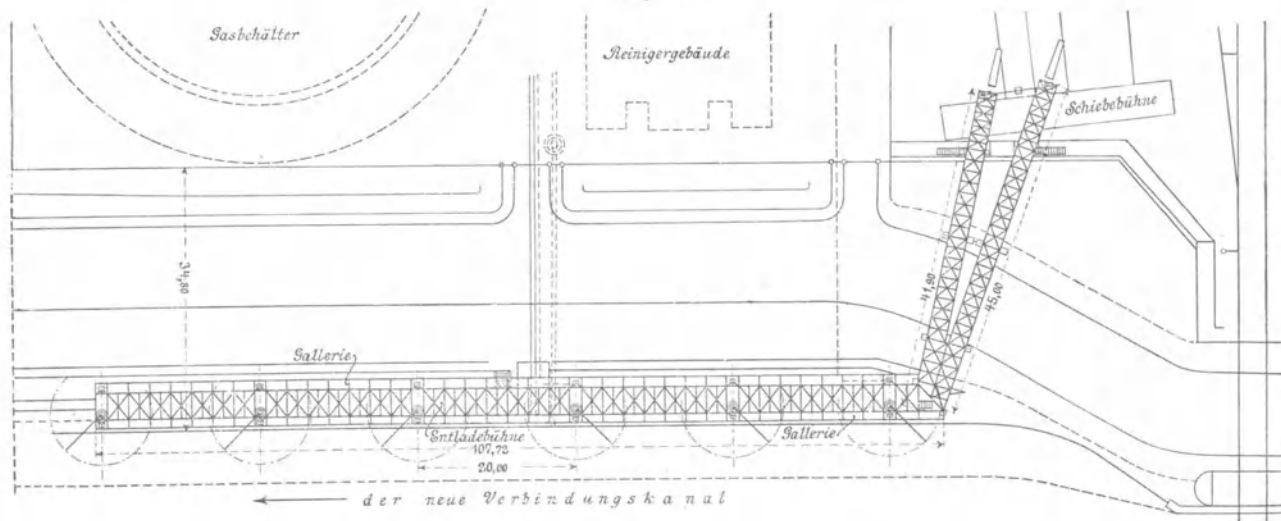


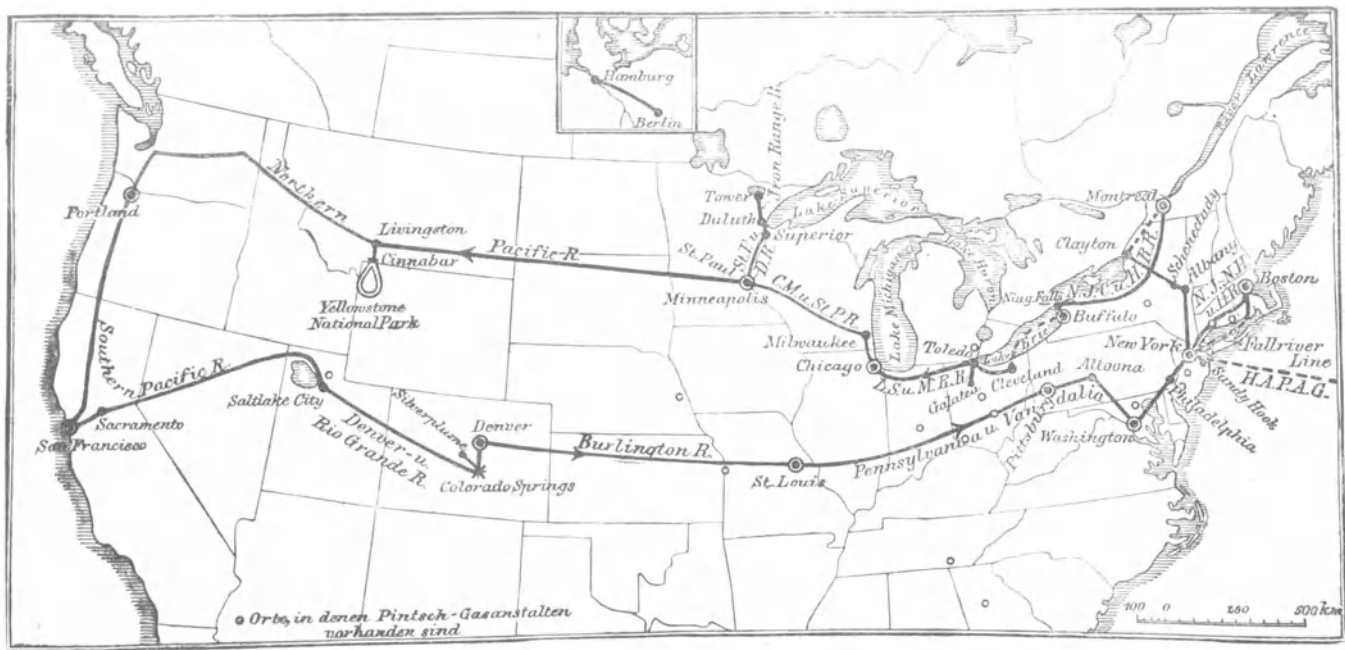
Fig. 3.



<sup>1)</sup> Aus der Festschrift zur XXXV. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure (Berlin 1894). Vergl. auch S. 118 und S. 121 u. f.



Des Verfassers Studienreise im Sommer 1898.



Von demselben Verfasser erschien im Jahre 1899 im Verlage von Georg Siemens in Berlin W. Steglitzerstr. 7:

# Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Getreide und Kohle.

Mit 71 Textabbildungen und 11 lithographischen Tafeln.

Kl. Fol. Geb. Preis 10 Mk.

## Inhalt:

### I. Abschnitt.

#### Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Getreide.

##### A. Getreide-Silo-Anlage für Berlin.

Einleitung. — Wirtschaftliches. — Situation. — Silo-Speicher. — Beschreibung des Speichergebäudes. — Mechanische Einrichtung. — Manipulation. — Kraftübertragung und Kraftverteilung. — Beleuchtung. — Central-Kraft- und Licht-Anlage. — Schlussbemerkungen.

##### B. Der Great Northern-Elevator in Buffalo, N.-Y.

### II. Abschnitt.

#### Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Kohlen.

Allgemeines. — Kohlenkipper in England und in den Niederlanden. — Kohlenschüttkrahnen in Bremen. — Kohlen-Verladevorrichtungen der Brown Hoisting Co. in Cleveland (Ohio). — Kohlensilo von Possehl & Co. in Altona. — Kohlensilo im Freihafen von Kopenhagen. — Gasanstalt in Wilhelmsburg bei Hamburg. — Gasanstalt II in Charlottenburg. — Gaswerk in Zürich. — Elektrizitätswerk »Oberspree« in Berlin. — Elektrizitätswerk »Rathhausstraße« in Berlin. — Kesselhäuser in Brooklyn, N.-Y., und in Leipzig. — Kesselhaus der B. E. W. Centrale »Mauerstraße« in Berlin. — Kohlenkipper von Dinglinger. — Kohlenlager des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats in Ludwigshafen. — Eisenwerk »Kraft« in Kratzwiek bei Stettin. — Amerikanische Kohlenspeicher. — Lokomotiv-Bekohlungsanlage in Philadelphia. — Lokomotiv-Bekohlungsanlage in St. Johann-Saarbrücken und in Antwerpen. — Lokomotiv-Bekohlungsanlagen in Schweden. — Lokomotiv-Bekohlungskrahnen in Kopenhagen. — Pumpbetrieb für Kohlentransport und Aschejektoren. — Schlussbemerkungen.