

3) Silos.

Silos, Getreidegruben oder Getreidekeller nennt man unterirdische, ausgemauerte oder aus dem Felsen gehauene Gruben zur jahrelangen Aufbewahrung von Getreide unter vollständigem Abschluss der atmosphärischen Luft; diese Conservierungsmethode, seit Jahrhunderten bekannt, trifft man auch heute noch in Griechenland, Süditalien, Frankreich und Spanien etc., ferner in einigen Gegenden Deutschlands.

143.
Einrichtung.

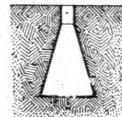
Die Silos gewähren bei absolut trockener Lage die Vortheile einer billigen Anlage und kostenlosen Aufbewahrung einer grossen Getreidemenge in verhältnissmässig kleinem Raume.

Die gegrabenen Silos sind in hohem Grade primitiv; die gemauerten bilden flaschenartige Behälter (Fig. 184 u. 185), auf deren gewölbter Decke sich ein ca. 1,8 m hoher, 1 bis 1,25 m weiter, lothrechter, die Einbringung des Getreides gestattender Cylinder befindet. Zur Abhaltung der Erdfeuchtigkeit führt man die aus hart gebrannten Mauersteinen in hydraulischem Kalkmörtel hergestellten Wände mit eingeschlossener Luftschicht (Fig. 186) aus und putzt die inneren Seiten derselben mit Cementmörtel oder überzieht die das Getreide umschliessenden Mauern, nach ihrer vollständigen Austrocknung, von aussen und innen mit Asphalt.

Fig. 184.

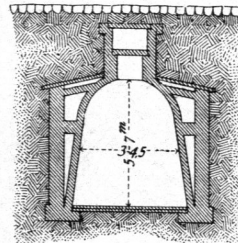


Fig. 185.



Die Einbringung des Getreides darf erst 4 bis 6 Monate nach der Fertigstellung der Behälter und deren vorheriger Austrocknung durch in letzteren angezündete Feuer vorgenommen werden.

Fig. 186.



Silos. — 1/300 n. Gr.

Vor dem Einschütten kann man das gerentete Getreide über eine auf 60 Grad C. erwärmte Eisenplatte laufen lassen, um die Eier des Kornwurmes zu tödten.

Auf das bis zum Halbe des Silos reichende Getreide bringt man eine Lage Stroh und auf dieses eine Erdschicht, oder man streut auf die Oberfläche des die Grube füllenden Getreides eine Schicht gebrannten Kalkes, dessen Erwärmung die obersten Körnerschichten zum Keimen bringt und der mit den entstandenen, aber bald verwelkten Blättchen eine wasserdichte Kruste bildet. Auf die Kalkmasse wird ein Deckstein gelegt, darauf Lehm in starker Schicht gebracht und fest gestampft; auf diese legt man einen Bohlendeckel und füllt dann den noch übrigen Theil des Halbes mit einer Kalksand-Pisémasse und dem Schlussstein aus, über welchen eine Sandfüttung und Steinpflasterung gebracht wird.

b) Größere Getreide-Magazine und -Handelspeicher.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

Nicht nur die Zwecke des landwirthschaftlichen Betriebes machen die Errichtung von Getreide-Magazinen erforderlich; vielmehr wurden von Alters her und werden auch noch gegenwärtig für eine nicht geringe Zahl von Bedürfnissen der Industrie, des öffentlichen Lebens etc. bald kleinere, bald grössere Gebäude nothwendig, in denen man die Cerealien aufzubewahren und sie dabei vor den Witterungs-, so wie anderen schädlichen Einflüssen zu schützen hat.

144.
Ver-
schiedenheit.

Getreide-Magazine sollen in Anlage, Construction und Einrichtung so beschaffen sein, das

- α) das Getreide darin vor dem Verderben geschützt ist,
- β) das schädliche Thiere von denselben abgehalten sind, und
- γ) das das Getreide eben so gegen Diebstahl, wie gegen Feuersgefahr möglichst gesichert ist.

Je nach den Zwecken, denen Getreidespeicher zu dienen haben, kann man Vorrathsspeicher und Handlungsspeicher, je nach der baulichen Anlage und Einrichtung derselben hauptsächlich unterirdische Getreide-Magazine, Bodenspeicher und Schachtspeicher unterscheiden. Im Nachstehenden sollen diese und einige andere Arten von Speichern, die unter einander vielfache Berührungspunkte haben, getrennt betrachtet werden.

1) Vorrathsspeicher.

Fasst man die wichtigsten Fälle in das Auge, in denen Vorrathsspeicher nothwendig werden, so gelangt man zu den folgenden Erwägungen.

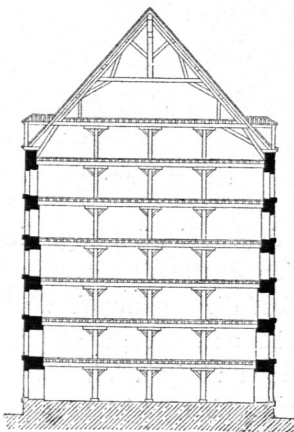
α) Größere Etablissements, welche eine bedeutende Menge von Körnerfrüchten verarbeiten, müssen solche auch in entsprechenden Quantitäten vorrätig halten. Deshalb findet man bei größeren Mühlenanlagen, Mälzereien, Brauereien, Bäckereien, unter letzteren insbesondere bei den Bäckereien größerer Casernements, bei Kriegsbäckereien etc. mehrfach Niederlagen oder Magazine für Korn, Gerste etc. erbaut, die man unter die Vorrathsspeicher zu zählen hat.

Neben 6 Mühlen an einem Arme des Flusses Effonne ist das Getreide-Magazin zu Corbeil (Fig. 187 u. 188⁴¹⁾ erbaut worden; es ist im Lichten 80m lang, 15m tief und durch 3 Reihen Freistützen in 4 Theile getheilt. Dasselbe besteht aus Erdgeschoss, sechs 3m hohen Obergeschossen und einem eben so hohen Dachgeschoss. Die Stärke der Umfassungswand nimmt von 1,3m (in den Fundamenten) bis auf 70cm (im obersten Geschoss) ab. Die für das Magazin arbeitenden Mühlen dienen gleichfalls zum Aufwinden des Getreides bis in das Obergeschoss.

Der Getreidespeicher, den *Huart* für eine Mühle zu Cambrai zu Anfang der fünfziger Jahre errichtete, ist in Art. 168 (S. 137) beschrieben.

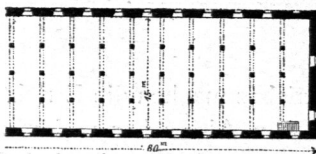
Es dürfte nicht ungeeignet erscheinen, den hier in Rede stehenden Vorrathsspeichern diejenigen Getreide-Magazine anzureihen, welche im Mittelalter vielfach in Verbindung mit Klöstern und Abteien erbaut worden sind. Die so weit verbreiteten Zehntrechte, welche der Kirche zustanden, führten zur Errichtung solcher Speicher. Es

Fig. 187.



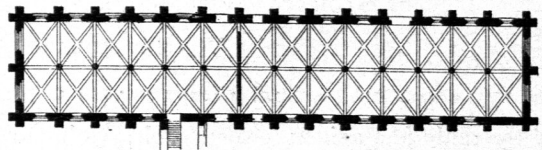
Querschnitt. — 1/500 n. Gr.

Fig. 188.



Grundriss. — 1/1000 n. Gr.
Getreide-Magazin zu Corbeil⁴¹⁾.

Fig. 189.



Getreidespeicher der Abtei zu Vauclair⁴²⁾.

1/1000 n. Gr.

⁴¹⁾ Nach: Allg. Bauz. 1852, S. 230 u. Bl. 490.

waren dies häufig Gebäude von großer Ausdehnung und nicht selten monumentalem Charakter, die meist sehr solide konstruirt wurden, so daß noch viele derselben erhalten sind.

Als Beispiel diene der in Fig. 189, 190 u. 191 durch Grundrifs, Längenanficht und Querschnitt veranschaulichte Vorrathsspeicher der Abtei zu Vauclair, welche in der Nähe von Laon gelegen war und von der nur noch dieses im XI. Jahrhundert⁴³⁾ erbaute Getreide-Magazin existirt. Dasselbe bildet einen rechteckigen Raum von 68^m Länge und über 13^m Breite, welcher der Quere nach durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen, der Länge nach durch eine Säulenstellung in zwei Schiffe und der Höhe nach durch eine gewölbte Decke in zwei Gefchoße getrennt ist. Das Obergefchoß ist gleichfalls überwölbt; mächtige Strebepeiler stützen die Umfassungsmauern. An jeder Langseite führen je zwei Thüren in die beiden Abtheilungen des Erdgefchoßes; zum Obergefchoß führt eine Freitreppe an der vorderen Längsfront. Es scheint, daß hauptsächlich das Obergefchoß zur Aufbewahrung und Conservirung der Cerealien gedient hat, während im Erdgefchoß anderweitige Producte gelagert worden dürften.

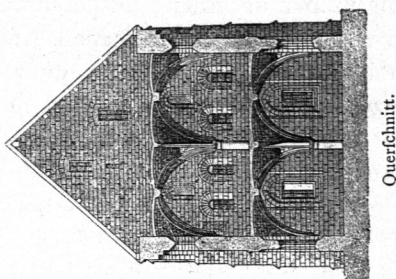
β) Eine nicht geringe Zahl von öffentlichen Vorrathsspeichern (auch Proviant- oder Kornhäuser, Proviant-Magazine genannt) älterer und neuerer Zeit hatten den Zweck, die Ueberflüsse guter Ernten darin aufzubewahren, um dadurch die Ausfälle ungünstiger Jahre zu decken; hierdurch sollte in wirklicher Weise den Folgen einer Hungersnoth vorgebeugt oder zum mindesten dem übermäßigen Steigen der Getreidepreise entgegen gearbeitet werden; auch solchen Getreidetheuerungen, die nicht etwa in Folge von Missernten, sondern durch die Getreide-Speculanten hervorgerufen werden, sollte auf gleichem Wege begegnet werden.

Derartige Vorrathsspeicher dienen, wie leicht ersichtlich, zum nicht geringen Theile den Zwecken der Approvisionirung, so daß die in Rede stehenden Bauwerke ein Mittelglied zwischen den im vorliegenden und den im folgenden Abschnitt behandelten baulichen Anlagen bilden.

⁴²⁾ Nach: VERDIER, A. u. F. CATTOIS. *Architecture civile et domestique au moyen âge et à la renaissance*. Bd. 1. Paris 1864. S. 93.

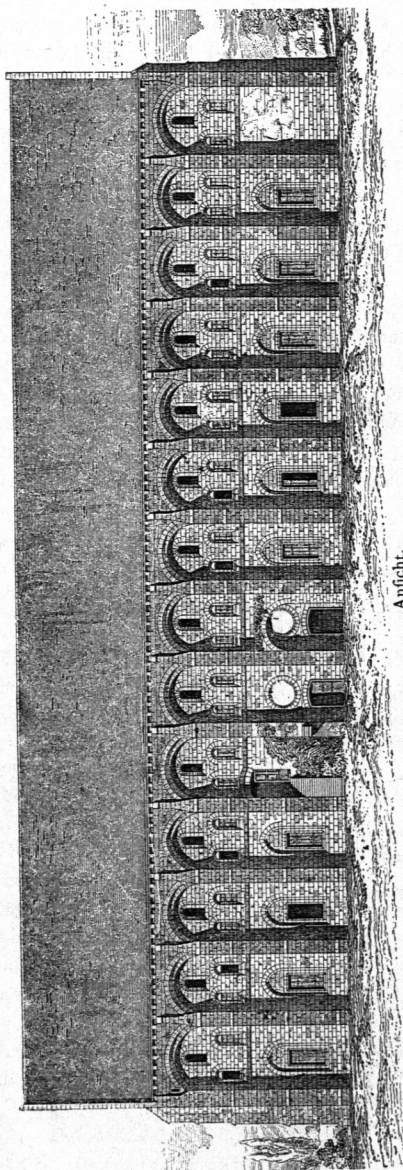
⁴³⁾ Die Abtei selbst wurde 1134 gegründet.

Fig. 191.



Querschnitt.

Fig. 190.



Anficht.

Getreidespeicher der Abtei zu Vauclair (bei Laon⁴²⁾. — 1/500 n. Gr.

146.
Öffentliche
Vorrathsspeicher.

Obwohl Nützlichkeitsbauten, wurden solche Vorrathsspeicher in früheren Zeiten nicht immer als solche ausgeführt; vielmehr wurde denselben nicht selten ein monumentaler Charakter verliehen. Manche städtischen Kornhäuser wurden mit solchem Prunke aufgeführt, daß sie ihrer eigentlichen Bestimmung entzogen und anderer Verwendung übergeben worden sind.

Schon im frühen Alterthume wurden öffentliche Vorrathsspeicher für Getreide erbaut.

Joseph rieth dem ägyptischen Könige, er möge in Anbetracht der sieben unfruchtbaren Jahre, welche den sieben fruchtbaren Jahren folgen würden, Getreidevorräthe in den letzteren aufspeichern, um die Bedürfnisse während der ersteren zu befriedigen. *Joseph* füllte in den ägyptischen Städten die vorhandenen und erbaute neue Magazine; es sollen 36 große (ohne die kleineren) Getreide-Magazine die Vorräthe aufgenommen haben. Die neu angelegten Speicher wurden in je 7 Zellen getheilt, in deren jede der Ueberfluß eines fruchtbaren Jahres gebracht wurde; die Leerung derselben während der Missernten geschah in der gleichen Reihenfolge, wie deren Füllung.

Aehnliche Einrichtungen bestanden in China zu sehr früher Zeit. Der älteste Vorrathsspeicher, dessen die chinesische Geschichte erwähnt, reicht mehr als 22 Jahrhunderte v. Chr. G. zurück. Dieser und mehrere andere später errichteten Speicher hatten allerdings einen anderen, als den in Rede stehenden Zweck; das Gesetz schrieb vor, daß der neunte Theil aller Ernten an die Regierung abzuliefern sei; hierdurch war letztere genöthigt, Magazine für die eingelieferten Körnermassen zu erbauen. Erst in den beiden Jahrhunderten v. Chr. G. entstanden öffentliche Vorrathsspeicher, welche den Ueberfluß ernsterreicher Jahre aufzunehmen hatten; im Jahre 54 v. Chr. wurde eine große Zahl öffentlicher Speicher errichtet, in denen die Körnermassen, welche während des laufenden Jahres nicht consumirt wurden, auf Staatskosten eingebracht und magazinirt worden sind. Wenn auch, in Folge der heutigen Gestaltung des Verkehrs, diese öffentlichen Speicher an Bedeutung einigermaßen verloren haben, so existiren doch gegenwärtig noch in den wichtigeren Städten jeder Provinz solche Speicher, in denen alljährlich eine bestimmte Menge Reiskörner aufgespeichert wird, die zur Zeit des Mangels den Unbemittelten ohne Entgelt verabfolgt, oder, obwohl ziemlich selten, zu einem angemessenen Preise verkauft werden.

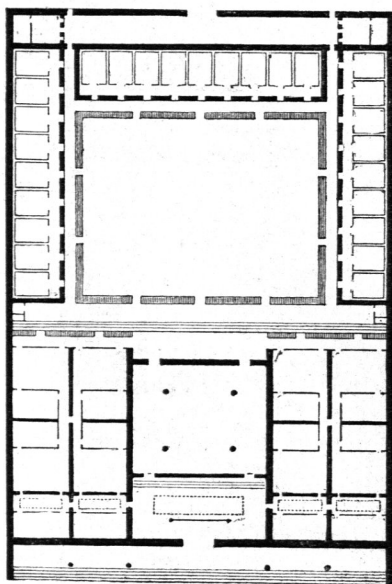
Fig. 192 zeigt ⁴⁴⁾ den Grundriß eines derartigen öffentlichen Vorrathsspeichers in China. Die meisten Gebäude dieser Art zerfallen in zwei getrennte Theile: in eine kleinere Partie, welche die Verwaltungsräume, so wie die Wohnungen des Magazineurs und des Wärterpersonals enthält, und in einen zweiten, weit größeren Theil, der den eigentlichen Speicher bildet und worin Niemand wohnt.

Im vorliegenden Speicher entspricht die vordere Gebäudepartie dem erstgedachten Zwecke. Hat man die Vorhalle und den Vorhof passirt, so kommt man in einen Saal, worin Befuche empfangen und Berathungen abgehalten werden; links und rechts befinden sich Zimmer, Schlafräume etc.

Der rückwärtige Gebäudetheil, der eigentliche Speicher liegt, um ihn der Bodenfeuchtigkeit mehr zu entziehen, mit feinem Fußboden um einige Stufen höher, als der vordere. In dieser Partie dominirt der mit Steinplatten gepflasterte, große Hofraum, wo, je nach Bedürfnis, der Reis der Sonne ausgesetzt und vom Staub befreit wird. Rings um diesen Hof sind die geschlossenen Magazine angeordnet, durch Thüren von demselben aus zugänglich und durch Fenster erleuchtet. Die Reiskörner sind in oben offenen hölzernen Behältern, welche längs der Mauern aufgestellt sind, gelagert; in diese Behälter werden große Cylinder aus Weidengeflecht eingesetzt, welche, behufs Conservirung des Reises, den letzteren mit der Luft möglichst in Berührung bringen sollen.

An der rückwärtigen Seite des Haupthofes führen zwei Durchgänge nach einer Eingangshalle, welche zum Einbringen, bezw. Fortschaffen der Reiskörner dient; dafelbst werden auch

Fig. 192.



Öffentlicher Vorrathsspeicher in China ⁴⁴⁾.

⁴⁴⁾ Nach: *Architecture chinoise. Greniers publics. Revue gén. de l'arch.* 1859, S. 108.

das Abwägen, die Controle- und fonftigen Manipulationen mit den Säcken vorgenommen.

Auch im alten Rom wurden öffentliche Getreidepeicher in ähnlichem Sinne und zu gleichen Zwecken erbaut; nur einige wenige von den Römern und Karthagern errichteten Getreide-Magazine dürften Handelspeicher gewesen sein.

Man bezeichnete die verschiedenen *horrea* und *granaria* als:

a) *horreum subterraneum*, ein Korn-Magazin, welches nach Art der unterirdischen Getreidegruben oder Silos (siehe Art. 143, S. 111) ausgeführt war;

b) *horreum pensile*, ein trockener, auf Säulen oder auf einem Damme ruhender, luftiger Kornspeicher, und

c) *horreum publicum*, das große öffentliche Kornhaus, worin vom Staate Getreidevorräthe aufbewahrt wurden, um sie zur Zeit der Noth zur Hand zu haben⁴⁵⁾.

Nach dem Stadtplan *Canina's*⁴⁶⁾ lagen die *granari Lolliani* hart am Tiber, in der Ecke, welche die Aurelianische Mauer mit dem Tiber-Fluss bildet, also in der Nähe des *Monte Testaccio*, in der *regione XIII, Aventina*⁴⁷⁾. Längs des Flussufers waren wohl die meisten Kornspeicher errichtet; das meiste Getreide kam bekanntlich aus Sicilien etc. zu Schiff, so daß die Speicher zugleich als Ausladehallen dienten. Die öffentlichen Vorraths-Magazine trugen vielfach die Namen ihrer Erbauer (*horrea Aniceti*, *horrea Vargunteii*, *horrea Sejani* etc.), selbst die Namen von Kaisern (*horrea Augusti*, *horrea Domitiani* etc.).

Wie der einem alten Marmorplan nachgebildete Grundriß in Fig. 193 zeigt, scheinen die einzelnen Kornkammern in einem Viereck um einen großen Hof herum angelegt gewesen zu sein. Die perspectivische Ansicht in Fig. 194 ist dem Werke *Bellori's*⁴⁸⁾ entnommen, der dieselbe als »*ex antiqua pictura*« bezeichnet.

Das unterirdische Getreide-Magazin zu Amboise, wovon Fig. 195⁴⁹⁾ einen Durchschnitt giebt, soll unter *Julius Cäsar* ausgeführt worden sein.

Fig. 193.

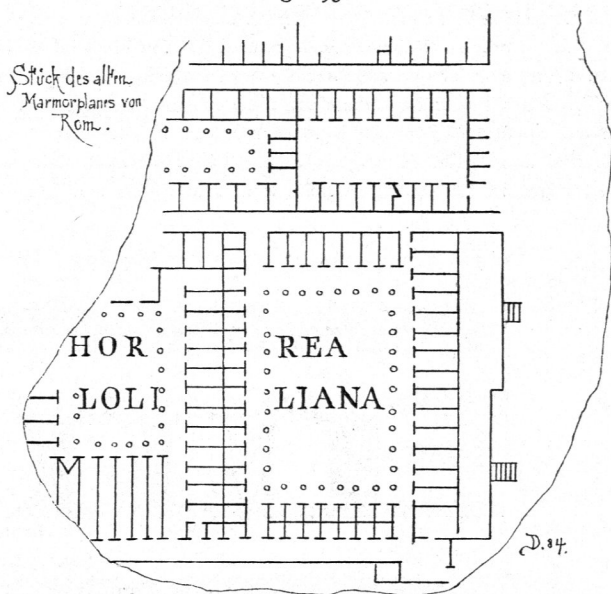
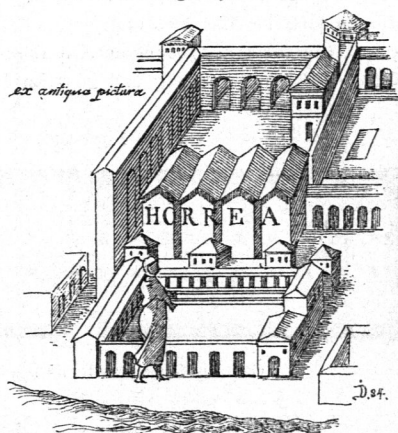


Fig. 194.



⁴⁵⁾ Die erste Anregung zur Errichtung solcher Vorrathspeicher scheint von C. S. Gracchus herzurühren.

⁴⁶⁾ *Pianta topografica di Roma antica con i principali monumenti* in: *Canina, L. L'architettura Romana etc.* Rom 1834. (2. Aufl. 1844.)

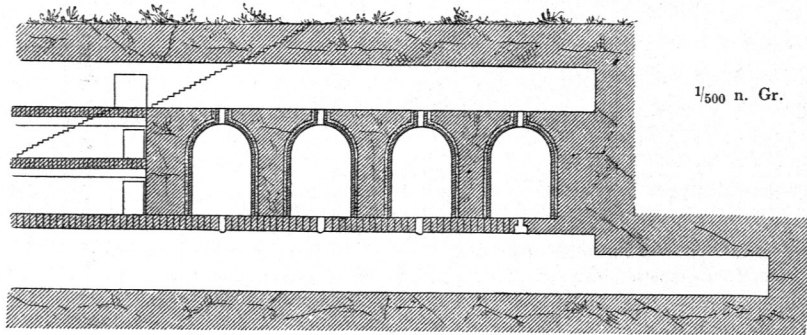
⁴⁷⁾ Die Ruinen der großen *horrea populi Romani* sah man noch im 16. Jahrhundert zwischen dem Aventin und dem *Monte Testaccio*; jedoch sind auch diese, wie die Ueberreste der anderen Speicher verschwinden.

⁴⁸⁾ *Ichnographia veteris Romae cum notis J. P. Bellorii.* Rom 1764.

⁴⁹⁾ Nach: *Allg. Bauz.* 1852, S. 231 u. Bl. 492.

Dasselbe ist in den Kalkfelsen eines Hügels gehauen, dessen Fuß von der Loire bespült wird. Es besteht zunächst aus mehreren unterirdischen Räumen, wovon die bedeutendsten, in 4 Geschosse getheilten in zwei parallelen Reihen angelegt und 5 m von einander entfernt sind; in der Felsenmaffe, welche sie trennt, ist eine Treppe angebracht worden. Außerdem sind 4 schachtartige Räume von 4,2 m im Durchmesser und 4,1 m Höhe vorhanden; diese scheinen hauptsächlich zum Aufbewahren von Getreide gedient zu haben. Diese Schächte oder Brunnen sind mit Backsteinmauerwerk ausgekleidet und mit einem aus gleichem Material hergestellten Kugelgewölbe überdeckt; dieselben stehen mit den oberen und unteren Kellern durch Öffnungen in Verbindung, welche wohl zum Füllen und Leeren der Brunnen dienten.

Fig. 195.



Unterirdisches Getreide-Magazin zu Amboise 49).

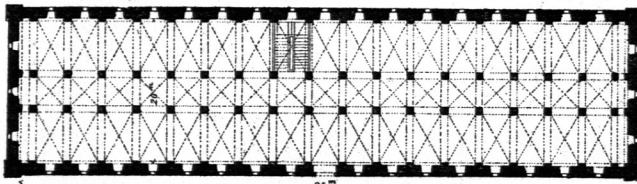
Im späteren Mittelalter war besonders die Unsicherheit des Landfriedens die Veranlassung zur Errichtung öffentlicher Vorrathsspeicher; jede Stadt mußte deren halten, zunächst für die Zeit von Belagerungen, dann auch gegen Theuerungen.

In Böhmen scheint *Carl IV.* zuerst für Getreide-Magazine sorgfältig zu haben.

Die Schweiz, Rußland und Deutschland haben gleichfalls, um Hungersnothen und Korntheuerungen vorzubeugen, öffentliche Vorrathsspeicher erbaut. In Bern, das in Folge seiner geographischen Lage, fern von den Küsten und mitten im Gebirge, sich nicht leicht das ihm fehlende Getreide verschaffen konnte, wurden Getreide-Magazine angelegt.

Ein solches, 1786 erbaut, ist durch den Grundriß in Fig. 196 50) zur Darstellung gebracht. Dieses Magazin ist ca. 85 m lang und 20 m im Lichten tief; es besteht aus einem 5 m hohen, überwölbten Erdgeschoss und, mit Einschluß des Dachgeschosses, aus 5 Obergeschossen, jedes 3,75 m hoch. In der Mitte befindet sich eine Durchfahrt für Wagen, neben dieser die nach den Obergeschossen führende Treppe; über der Durchfahrt liegen im obersten Stockwerk Winden zum Hinaufziehen der Säcke durch die in den Fußböden angebrachten Klappenluken.

Fig. 196.



Getreide-Magazin zu Bern 50). — 1/1000 n. Gr.

In Zürich fand sich die Stadtbehörde noch im Jahre 1848 veranlaßt, ein Getreide-Magazin zur Vorkehrung gegen Theuerung und Hungersnoth zu erbauen.

Dasselbe kann 300 cbm Getreide aufnehmen, ein für den Consum der Stadt wohl geringes Quantum, das aber dem beabsichtigten Zwecke entsprechen soll; die Baukosten dieses Vorrathsspeichers haben 35 000 Francs betragen.

In Rußland hatte schon *Peter der Große* die Errichtung großer Kornspeicher angestrebt; doch führte sie erst *Katharina II.* auf den Staatsdomänen und in den

50) Nach: Allg. Bauz. 1852, S. 231 u. Bl. 491.

Städten ein. Kaiser *Paul* wollte auch die Grundbesitzer dazu verpflichtet, und sein Gebot wurde 1802 wiederholt; indess gefeht der Ministerial-Bericht von 1804 zu, daß die Dorf-Magazine gröstentheils nur leere Rechnungen und Restanten-Verzeichnisse enthalten hätten.

Befonders glänzend in der Geschichte der öffentlichen Vorrathspeicher steht die Verwaltung *Friedrich des Großen* da, welche inmitten der Hungersnoth von 1771 und 1772 nicht bloß ihrem eigenen Lande halb so hohe Kornpreise erhielt, wie sie bei den Nachbarn üblich waren, sondern auch an 40 000 fremde, nach Preußen herüber geflüchtete Bauern zu ernähren vermochte.

Diese Resultate bestimmten auch Kaiser *Joseph II.* 1788 anzuordnen, daß jeder ackerbauende Unterthan von den vier Getreidearten, die er baue, nach Abzug der Ausfaat den dritten Theil derselben zum Schüttkasten der Gemeinde abführen solle und daß dieser Vorgang durch drei Jahre fortzusetzen sei; hierdurch sollte ein der Ausfaat gleicher Sicherheitsvorrath aufgespeichert werden, aus dem im Nothfalle zunächst dem bedürftigten Landmanne Unterfützung geleistet, der Rest für andere Nothleidende verwendet werden sollte. Die damaligen staatlichen und socialen Verhältnisse in Oesterreich lassen es begreiflich erscheinen, daß diese Absichten nur in sehr verstümmelter Weise zur Durchführung gelangten.

In Frankreich ordnete der Convent unterm 9. August 1790 die Errichtung von Vorrathspeichern an; doch blieb das betreffende Decret in den Gesetzbüchern ein todter Buchstabe. *Napoleon* griff das Project wieder auf, im Wesentlichen allerdings nur im Interesse der Verproviantirung von Paris. Im Jahre 1807 wurde mit dem Bau des ersten großen Getreide-Magazins zu Paris begonnen; der Minister *Cretet* legte am 26. December des genannten Jahres den Grundstein dazu.

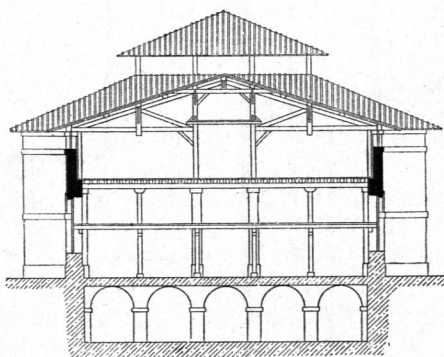
Dem ersten Ertwurfe gemäß sollte das Magazin 25 000 cbm Getreide aufnehmen können; dieses Quantum sollte, mit dem im Erdgeschofs aufzuspeichernden Mehlvorrath vereinigt, den Bedarf von Paris für 2 bis 3 Monate decken.

Der Speicher wurde an der Mündung des Ourcq-Kanals in die Seine angelegt; er besteht, wie der Grundriß des Erdgeschoffs in Fig. 198 zeigt, aus 5 Pavillons und 4 Verbindungsbauten und hat eine Länge von 350 m. Nach dem ursprünglichen Projecte sollte dasselbe einschließlich des Dachraumes 6 Obergeschosse erhalten. Thatsächlich wurde das Gebäude nur in der durch den Querschnitt in Fig. 197 angegebenen Ausdehnung ausgeführt; unter dem ganzen Magazin laufen Keller hin, die mit Kreuzgewölben bedeckt sind. Der Kostenaufwand für das bestehende Gebäude hat 5 Mill. Francs überschritten; wären die übrigen Obergeschosse ausgeführt worden, so würde derselbe 9,6 Mill. Francs betragen haben.

Ein zweiter französischer Vorrathspeicher ist das von *Duhamel* in Lyon erbaute Getreide-Magazin (Fig. 202), welches 147 m Länge und 16 m Tiefe hat; die Gesammthöhe beträgt 21 m. Das Gebäude ist in ein Erdgeschofs und 2 gewölbte, 5 m hohe Obergeschosse (ohne Dachgeschofs) getheilt; die Kreuzgewölbe werden von zwei Reihen Steinfäulen getragen. Das Erdgeschofs ist seiner Feuchtigkeit wegen zum Aufbewahren des Getreides untauglich; die Obergeschosse fassen (bei 60 cm Schüttungshöhe) ca. 2700 cbm Getreide, also verhältnißmäßig wenig; die Baukosten haben 1/2 Mill. Francs betragen.

Italien hat auch öffentliche Vorrathspeicher aus der Renaissance- und aus späterer Zeit aufzuweisen. Eines der interessantesten Bauwerke dieser Art ist der berühmte Kornspeicher *Or San Michele* in Florenz, 1336 von *Taddeo Gaddi* begonnen, 1442 vollendet ⁵²⁾.

Fig. 197.

Getreide-Magazin zu Paris ⁵¹⁾. — 1/500 n. Gr.

⁵¹⁾ Nach: GOURLIER, BIET, GRILLON et TARDIEU. *Choix d'édifices publics projetés et construits en France depuis le commencement du XIXe siècle.* 3e vol. Paris 1845—50. S. 19 u. Pl. 365, 366.

⁵²⁾ Beschreibung und Abbildungen dieses Speichers sind zu finden in: ROHAULT DE FLEURY, G. *La Toscane au moyen âge.* Bd. I. Paris 1870. S. 5 u. Pl. I—VI.

Fig. 198. Paris 5⁵).

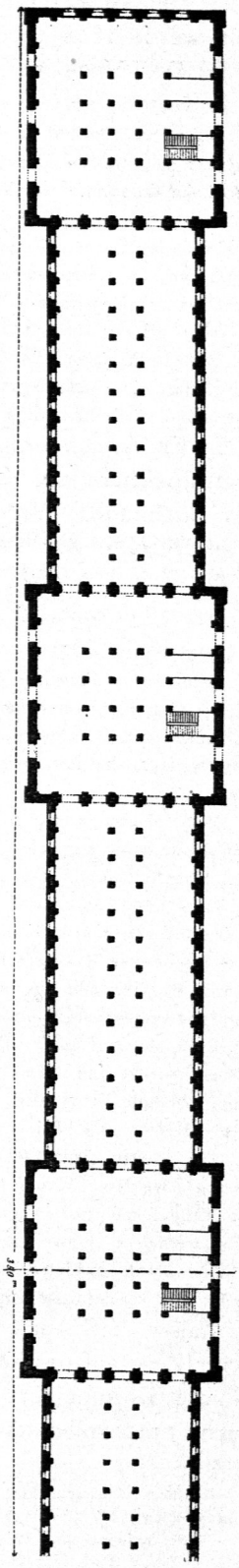


Fig. 199. Genua 5⁴).

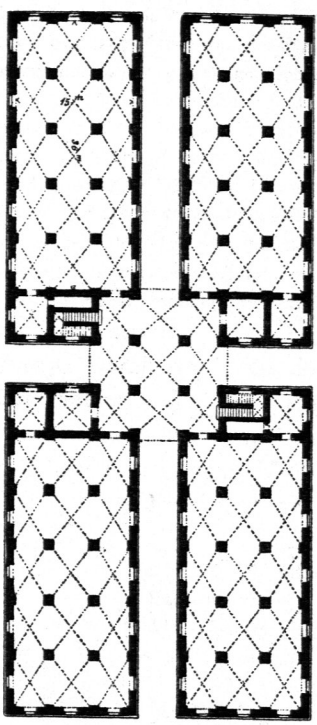


Fig. 200. Lille 5⁵).

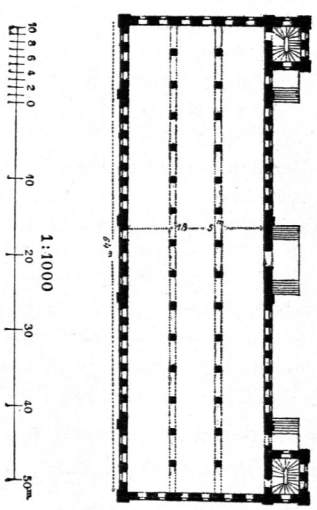
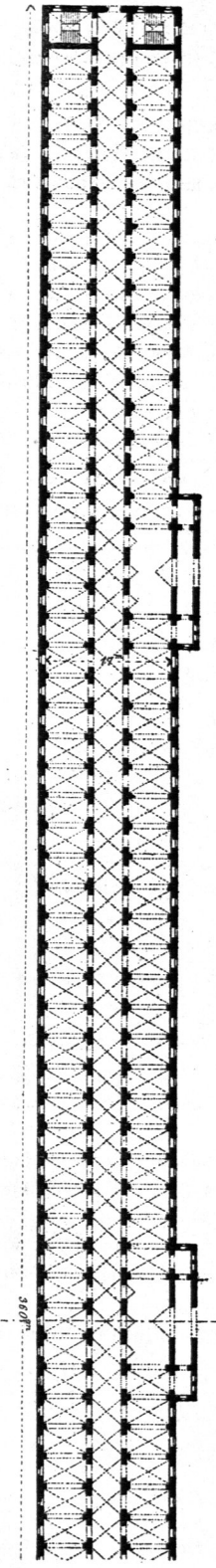
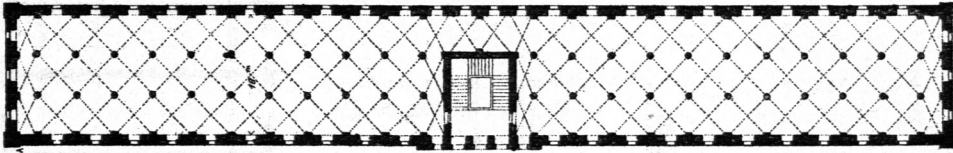


Fig. 201. Neapel 5⁵).



Getreide-Magazine.

Fig. 202.

Getreide-Magazin zu Lyon⁵³⁾. — 1/1000 n. Gr.

Im Jahre 1355 übernahm *Orcagna* die Leitung des Baues und verwandelte die bis dahin offene Getreidehalle des Erdgeschosses in eine Kirche; das Obergeschoss blieb Getreide-Magazin. Die Fassade zeigt einen reichen Schmuck von Statuen, den Schutzheiligen der Zünfte.

Ferner ist der 1625, wahrscheinlich von *Galeazzo Alessi*, erbaute Getreidespeicher zu Genua (Fig. 199, 203 u. 204⁵⁴⁾) zu erwähnen.

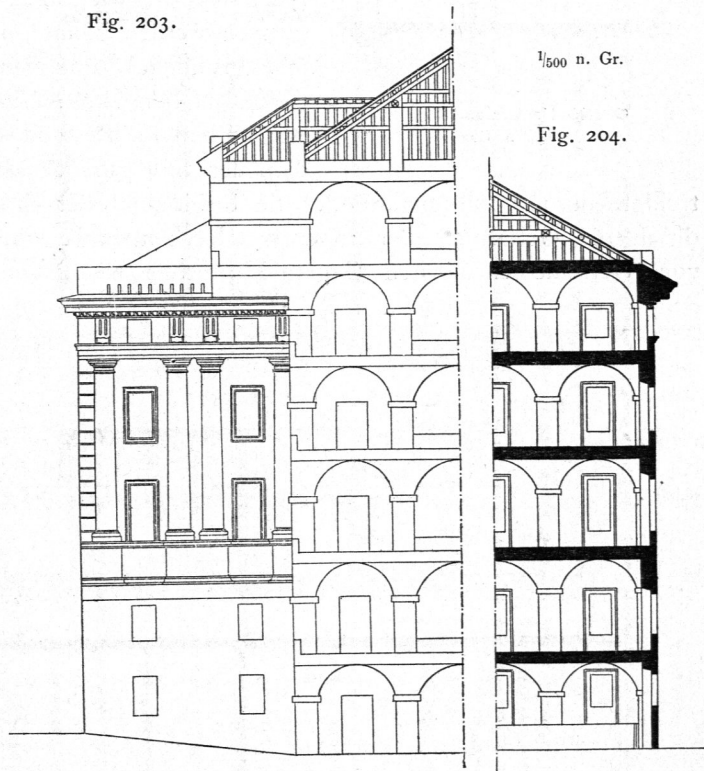
Derselbe besteht aus einem Erdgeschoss und 4 überwölbten Obergeschossen; darüber und in der Mitte des Gebäudes erhebt sich noch ein weiteres Geschoss, wo die zur Reinigung des Getreides dienenden Apparate aufgestellt sind. Zwei sich rechtwinklig durchkreuzende Durchfahrten dienen zum bequemen Auf- und Abladen der Getreidewagen; sie bilden im Kreuzungspunkte eine Art Vestibule. Die 4 zur Aufbewahrung des Kornes dienenden Gebäudeabtheilungen sind je 36 m lang, 15 m tief und können 1500 cbm Getreide aufnehmen.

Zwei weitere italienische Vorrathsspeicher sind in Fig. 201, 206 bis 208 aufgenommen.

Das Kornmagazin zu Neapel (Fig. 201 u. 206) ist am Meere gelegen und hierdurch, so wie durch seine Ausdehnung (360 m Länge, bei 17 m lichter Tiefe) und seine Ausführung in dunkelrothen Backsteinen weithin sichtbar. Es besteht aus einem Erdgeschoss und drei überwölbten Obergeschossen, wovon das oberste mit einer Terrasse bedeckt ist. Die 3 Obergeschosse können 8 bis 10 000 cbm fassen, was, in Rücksicht auf die Dimensionen des Baues, ein geringes Quantum ist.

In Neapel sind auch unterirdische Getreidebehälter (Fig. 207 u. 208⁵⁵⁾) erbaut worden, welche den oberirdischen vorgezogen werden, da sich das Getreide darin sehr gut erhält. Die unterirdischen, gemauerten und überwölbten Magazinsräume fassen 10 bis 12 000 cbm Ge-

Fig. 203.



1/500 n. Gr.

Fig. 204.

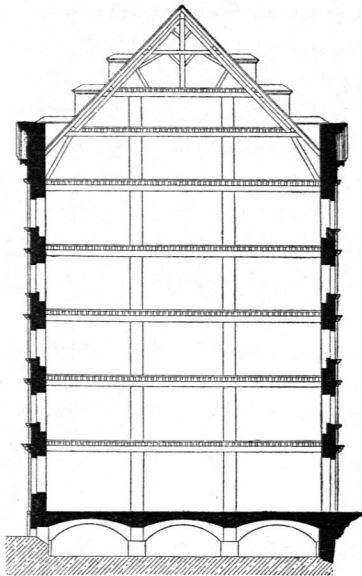
Querchnitt durch
das Vestibule. eine Speicherabtheilung.
Getreide-Magazin zu Genua⁵⁴⁾.

⁵³⁾ Nach: Allg. Bauz. 1852, S. 230 u. Bl. 491.

⁵⁴⁾ Nach: GAUTHIER, P. *Les plus beaux edifices de la ville de Gènes et de ses environs. Nouv. édit.* Paris 1845. Pl. 44 u. 45.

⁵⁵⁾ Nach: Allg. Bauz. 1852, S. 229 bis 232 u. Bl. 490, 491 u. 492.

Fig. 205.

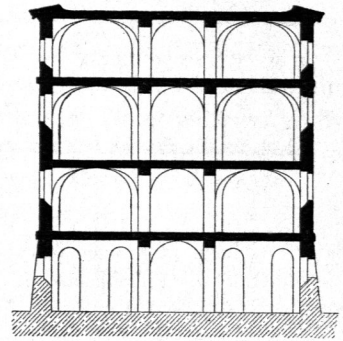


Getreide-Magazin zu Lille⁵⁵⁾.
1/500 n. Gr.

treide; über denselben erhebt sich ein eingeschöffiger Bau, worin das Getreide vor dem Einschütten gereinigt wird und durch den die Getreidebehälter vor dem Eindringen des Regens geschützt sind.

Solche öffentlichen Vorrathsspeicher haben, so weit es sich um die Culturstaaten Europas und Amerikas handelt, an Bedeutung vollständig verloren. In Folge der riesigen Entwickelung der Verkehrsmittel ist das Eintreten einer Hungersnoth, wie solche durch Missernten hervorgerufen werden könnte, in unserer Zeit, wo ungarisches, russisches, amerikanisches und ägyptisches Getreide auf dem Weltmarkte concurriren, kaum denkbar. Eben so ist auch die sog. Theuerungspolitik, d. i. der Inbegriff der Mafsregeln, welche einer Getreidetheuerung vorbeugen oder sie beseitigen oder ihre Wirkung mildern sollen, durch die Gestaltung der modernen Verkehrsmittel, die es ermöglicht, an die von Getreide entblößten Gegenden mittels Eisenbahnen oder über den Ocean

Fig. 206.

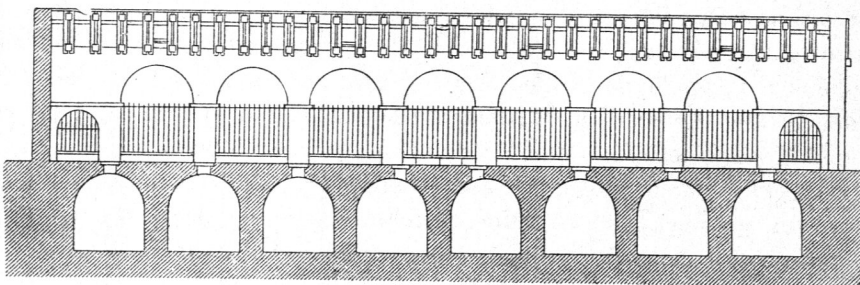


Getreide-Magazin zu Neapel⁵⁵⁾.
1/500 n. Gr.

der riefigen Entwickelung der Verkehrsmittel ist das Eintreten einer Hungersnoth, wie solche durch Missernten hervorgerufen werden könnte, in unserer Zeit, wo ungarisches, russisches, amerikanisches und ägyptisches Getreide auf dem Weltmarkte concurriren, kaum denkbar. Eben so ist auch die sog. Theuerungspolitik, d. i. der Inbegriff der Mafsregeln, welche einer Getreidetheuerung vorbeugen oder sie beseitigen oder ihre Wirkung mildern sollen, durch die Gestaltung der modernen Verkehrsmittel, die es ermöglicht, an die von Getreide entblößten Gegenden mittels Eisenbahnen oder über den Ocean

Fig. 207.

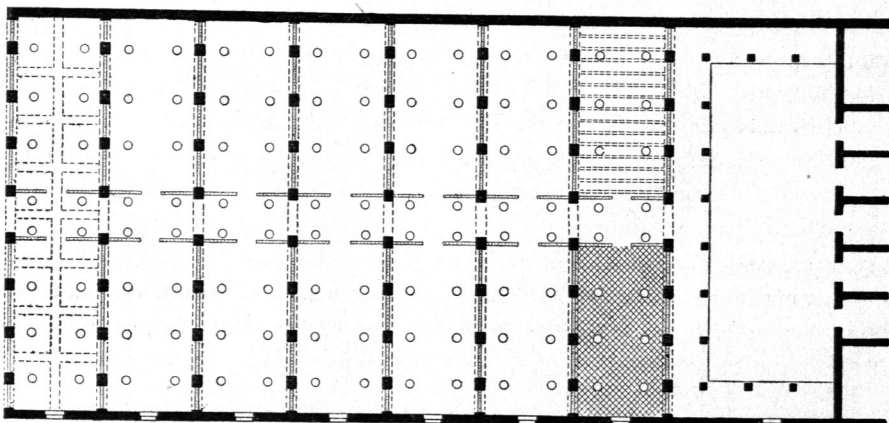
Querschnitt.



1/500
n. Gr.

Fig. 208.

Grundriß.



1/1000
n. Gr.

Unterirdisches Getreide-Magazin zu Neapel⁵⁵⁾.

hinweg jede beliebige Menge Getreide zu schaffen, ziemlich gegenstandslos geworden⁵⁶⁾.

γ) Endlich ist noch jener Vorrathspeicher für Getreide zu gedenken, die aus militärischen Bedürfnissen hervorgehen, welche in Standlagern und befestigten Plätzen erbaut werden und im Falle einer Belagerung den erforderlichen Getreidevorrath zu bergen haben.

147.
Militärische
Vorrathsspeicher.

Die Römer hatten ihre befestigten Plätze zum Theile mit Kornspeichern anserüftet; die untersten der die Säulen des *Trajan* und *Antonin* schmückenden Reliefs weisen solche durch Pallisaden befestigte Magazine auf.

Das Getreide-Magazin in Lille (Fig. 200 u. 205⁵⁵⁾) liegt hinter den Wällen, ist 64^m lang und 18,5^m im Lichten tief. Es besteht aus einem gewölbten Kellergeschoß, einem Erdgeschoß, 4 Obergeschoßen von je 4^m Höhe und 3 Dachgeschoßen; das Innere ist durch 2 Reihen Freistützen, welche die Balkenlagen tragen, in drei gleiche Theile getheilt. Die Treppen sind an den Ecken des Gebäudes in besonderen vorspringenden Bautheilen angebracht.

Die Getreide-Magazine der Kriegsbäckerei in Paris sind in Art. 168 (S. 138), das Körner-Magazin der neuen Militär-Etablissements in Dresden ist in Art. 175 (S. 150) beschrieben.

2) Handelspeicher.

Wie schon früher angedeutet wurde, sind hauptsächlich erst in neuerer Zeit Getreidespeicher erbaut worden, in denen Cerealien für die Zwecke des Getreidehandels gelagert und conservirt werden, die also den Charakter von Handels-Magazinen haben. Unter diesen sind es wieder die Handels-Getreidespeicher im engeren Sinne, deren Errichtung und wirthschaftliche Bedeutung erst der neuesten Zeit angehören. Es lassen sich im Wesentlichen drei Arten von Handelspeichern für Körnerfrüchte unterscheiden.

α) In erster Reihe ist derjenigen Gebäude zu gedenken, welche in Städten für die Zwecke des Getreidemarktverkehrs nothwendig werden. In Städten mit bedeutendem Getreidehandel, wo nicht nach Muster und auf Bestellung ge- und verkauft wird, wo vielmehr der Käufer seine Waare *in natura* auf den Markt bringt, sind Baulichkeiten erforderlich, in denen das angefahrne Getreide, geschützt vor Regen und Schnee, zunächst zum Verkauf bereit eingestellt wird; die nicht verkauften Getreidemengen müssen in anderweiten geeigneten Räumen aufgespeichert und conservirt werden. Die Gebäude, welche diesem Doppelzwecke zu entsprechen haben, sind meist hallenartige Anlagen, weshalb für dieselben die Bezeichnung Getreidehallen ganz geeignet sein dürfte.

148.
Städtische
Getreidehallen.

Ein solches Bauwerk besteht im Wesentlichen aus einer Halle, worin an bestimmten Tagen der Verkauf des Getreides stattfindet, und aus ein oder mehreren Magazinsräumen. Da indess der Verkauf von Getreide der Hauptzweck einer Getreidehalle ist und da in der Regel die Verkaufshalle den räumlich bedeutendsten Theil derselben bildet, empfiehlt es sich, die fraglichen Gebäude unter die Markthallen einzureihen, und es ist demgemäß deren Befprechung im 5. Kapitel des nächsten Abschnittes zu finden.

β) In getreidereichen Ländern, besonders in Ungarn, Croatien etc. wird den Bahnen in einzelnen Monaten des Jahres Getreide in solcher Menge zugeführt, daß selbst bei Anwendung der günstigsten Fahrordnung die Bahnverwaltungen nicht im Stande sind, die zugeführten Massen fortzuschaffen. Eben so kann es vorkommen,

149.
Sammel-
speicher.

⁵⁶⁾ Vergl. ROSCHER, W. Ueber Korntheuerungen etc. Stuttgart 1847. (3. Aufl.: Ueber Kornhandel und Theuerungs- politik. 1852.)

dafs auf einem Bahnhofe, auf einem Hafenplatze etc. grofse Getreidemengen mit der Bahn, zu Wasser etc. ankommen, welche später durch Landfuhrwerk abgeholt und den einzelnen Empfängern zugeführt werden. In beiden Fällen find für die Zwischenzeit Magazine nothwendig, welche das angefahrene Getreide bis zum Zeitpunkt des Weitertransportes aufnehmen und in denen deffen Confervirung gefichert ift.

So z. B. hat die Verwaltung der öfterreichifchen Staatsbahn im Jahre 1875 auf dem Bahnhof zu Pest 4 Getreidespeicher mit einem Gefammtfaßungsraum von über 9000 cbm Frucht erbaut.

Die Anlage und Einrichtung derartiger Sammelspeicher stimmt mit den unter γ vorzuführenden Handelspeichern vollständig überein, fo dafs in dieser Beziehung auf das Nachfolgende verwiefen werden kann.

150.
Handels-
speicher.

γ) Die wichtigsten Handelspeicher für Getreide find diejenigen, welche auf Bahnhöfen, Hafenplätzen, in Docks etc. in gleichem Sinne und zu gleichen Zwecken erbaut werden, wie die bereits im vorhergehenden Halbbande dieses »Handbuches« (Abth. II, Abfchn. 4) besprochenen Handels- und Dockspeicher, Entrepôts und Lagerhäuser. Der Producent fchafft fein Getreide, das er verkaufen will, zur nächften hierzu geeigneten Bahn- oder Schiffstation und bringt es alsdann in den Speicher; dafür erhält er einen Lagerfchein (*warrant*), worauf fowohl Quantität wie Qualität feiner Waare nach beftimmt normirten Claffen verzeichnet find; für die Richtigkeit der Angabe fteht die Speicherverwaltung ein. Diefen Lagerfchein verkauft er, fobald ihm die Preise günstig erfehen, an einem Börfenplatze mittels einfachen Giros. Wer Getreide braucht, kauft gleichfalls an irgend einem Börfenplatze Lagerfcheine für die benöthigte Quantität und Qualität Getreide etc.

Auf folche Weife entftanden in neuerer Zeit die für den Getreide-Welthandel unentbehrlich gewordenen Sammelspeicher an den Haupthandelsplätzen und an fonftigen hierzu befonders geeigneten Stellen der Eifenbahnen, fchiffbaren Flüffe, Canäle; diefe Getreide-Magazine, die man als Handelspeicher im engeren Sinne bezeichnen könnte, erleichtern, wenn fie an den richtigen Plätzen erbaut, mit den erforderlichen Einrichtungen verfehen und entfprechend organisirt find, den Getreidehandel in hervorragender Weife.

Wiewohl nun derartige Speicher nur eine Abart der fchon im vorhergehenden Halbbande behandelten Handels- und Dockspeicher bilden, fo unterblieb deren Befprechung an jener Stelle, weil die Anforderungen, die durch eine rationelle Magazinirung des Getreides bedingt werden, fo eigenartige find, dafs die dadurch hervorgerufene Anlage und Einrichtung folcher Speicher gleichfalls eine eigenartige geworden ift und deshalb auch eine gefonderte Befprechung fordert. Da nun andererseits zwischen diefen Bauwerken und zwischen den landwirthfchaftlichen Zwecken dienenden Getreide-Magazinen, fo wie den Vorrathspeichern eine nahe Verwandtfchaft befteht, fo dürfte die Behandlung der erfteren an diefer Stelle gerechtfertigt fein.

Handelspeicher find faft ftets zur Aufnahme fehr grofser Getreidemengen beftimmt; hierdurch und durch die weitere Anforderung, dafs die Grundfläche, welche der Speicher beansprucht, möglichft klein fein foll, ift fchon einerfeits das Eigenartige in der Gefammtanlage bedingt; hierzu kommen noch die Anforderungen im Intereffe der Confervirung der aufgefpeicherten Körnerfrüchte, fo wie die weitere Bedingung, dafs das Ein- und Auslagern thunlichft leicht und einfach, fo wie mit einem Minimum an Kosten foll gefchehen können, wodurch infbefondere die Einrichtung folcher Speicher eine nicht geringe Menge von Befonderheiten aufzuweifen hat.

Sowohl nach dem Princip der Bodenspeicher (siehe unter 4), als auch nach jenem der Schachtspeicher (siehe unter 6) sind die in Rede stehenden Bauwerke ausgeführt worden; doch eignen sich erstere nur für geringere Getreidemengen und für kurze Lagerzeiten. Große Körnermassen werden auf den Welthandelsplätzen für Getreide jetzt fast ausschließlich in Schachtspeichern aufgenommen, welche wohl auch nach der in den Vereinigten Staaten üblichen Bezeichnung (*grain elevator*⁵⁷⁾ als Getreide-Elevatoren bezeichnet werden.

Für die nach dem System der Bodenspeicher ausgeführten Handels-Getreide-Magazine sei im Folgenden⁵⁸⁾ der Speicher am Kaiser-Quai in Hamburg als Beispiel vorgeführt; betreff der Schachtspeicher muß auf die unter 6 u. 7 aufgenommenen Beispiele verwiesen werden.

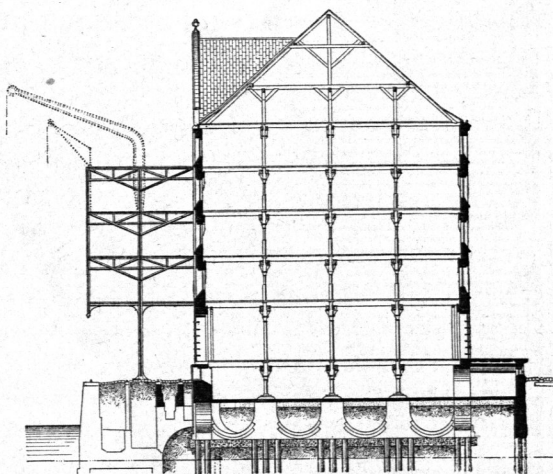
Bei der Herstellung eines neuen Hafen-Bassins zu Hamburg, des fog. Grasbrook-Hafens, beabsichtigte der Senat, auch den Getreidehandel Hamburgs zu heben, und entschloß sich daher, große Getreidespeicher zu schaffen. Da es sich bei letzteren nicht um eine längere Aufbewahrung der Frucht handeln sollte und da ferner die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, daß der Getreidehandel, ungeachtet der Magazine, die gewünschte Ausdehnung nicht finden würde, so wurde von der Anlage eines Schachtspeichers abgesehen und zur Ausführung eines Bodenspeichers geschritten, der auch zur Lagerung anderer Waaren und Güter geeignet ist.

Als Bauplatz wurde das spitzwinkelige Dreieck am Ende des Grasbrook- und Kaiser-Quais gewählt; für die Grundrisanlage war zu berücksichtigen, daß der Verkehr auf den Quais, auf denen Ladegleise und Gleise für Dampfkrahne geführt sind, nicht gestört werden dürfe. Um die gedachten Gleise etc. thunlichst ausnutzen zu können, ließ man den Speicher aus zwei zu den Quais parallelen Längstracuten bestehen, welche an der Westseite in einer Abstumpfung zusammenstoßen, deren Mitte ein Thurm bildet (Fig. 210); an der Ostseite sind die Längstracuten durch einen Quertract verbunden, der an die ersteren zunächst unter rechtem Winkel anschließt, im mittleren Theile aber senkrecht zur Halbierungslinie des spitzen Winkels, in dem die beiden Quais zusammenstoßen, gebrochen ist; diese Halbierungslinie bildet die Hauptaxe der ganzen Anlage.

Die drei erwähnten Tracuten umschließen einen Hof, welcher, unter Benutzung der drei in denselben geführten Eisenbahngleise, zur Manipulation mit den Waarenballen zwischen dem Speicher und den Eisenbahnwagen verwendet wird. So weit die Gleise die Speicher-Tracuten durchsetzen, sind sie von Perrons eingeschlossen, deren Oberkante in der Höhe der Lastwagenböden gelegen ist (Fig. 209). In gleichem Niveau liegt auch der Fußboden des Erdgeschosses, welches hauptsächlich zu Manipulationszwecken dient und worin zu diesem Zwecke 4 große Brückenwagen aufgestellt sind.

Unter dem Speicher-, Erd- oder Hauptgeschosse liegt das Kellergeschoss, welches sich bis unter die Ladeperrons ausdehnt; in den die Hosperrons bildenden Decken sind 4 durch Klappen verschließbare Oeffnungen eingeschnitten, bei denen Krahne stehen, um die Waaren aus dem Keller in die Wagen und

Fig. 209.

Speicher am Kaiser-Quai zu Hamburg⁵⁸⁾.

Querchnitt nach A B (Fig. 210). — 1/500 n. Gr.

⁵⁷⁾ So genannt nach den Hebewerken, mittels deren die angefahrenen Körnermassen in die Höhe (über die Oberkante der Getreideschächte) geschafft werden.

⁵⁸⁾ Nach: Zeitchr. d. öf. Ing. u. Arch.-Ver. 1874, S. 238 u. Bl. 39, 40.

Fig. 210.

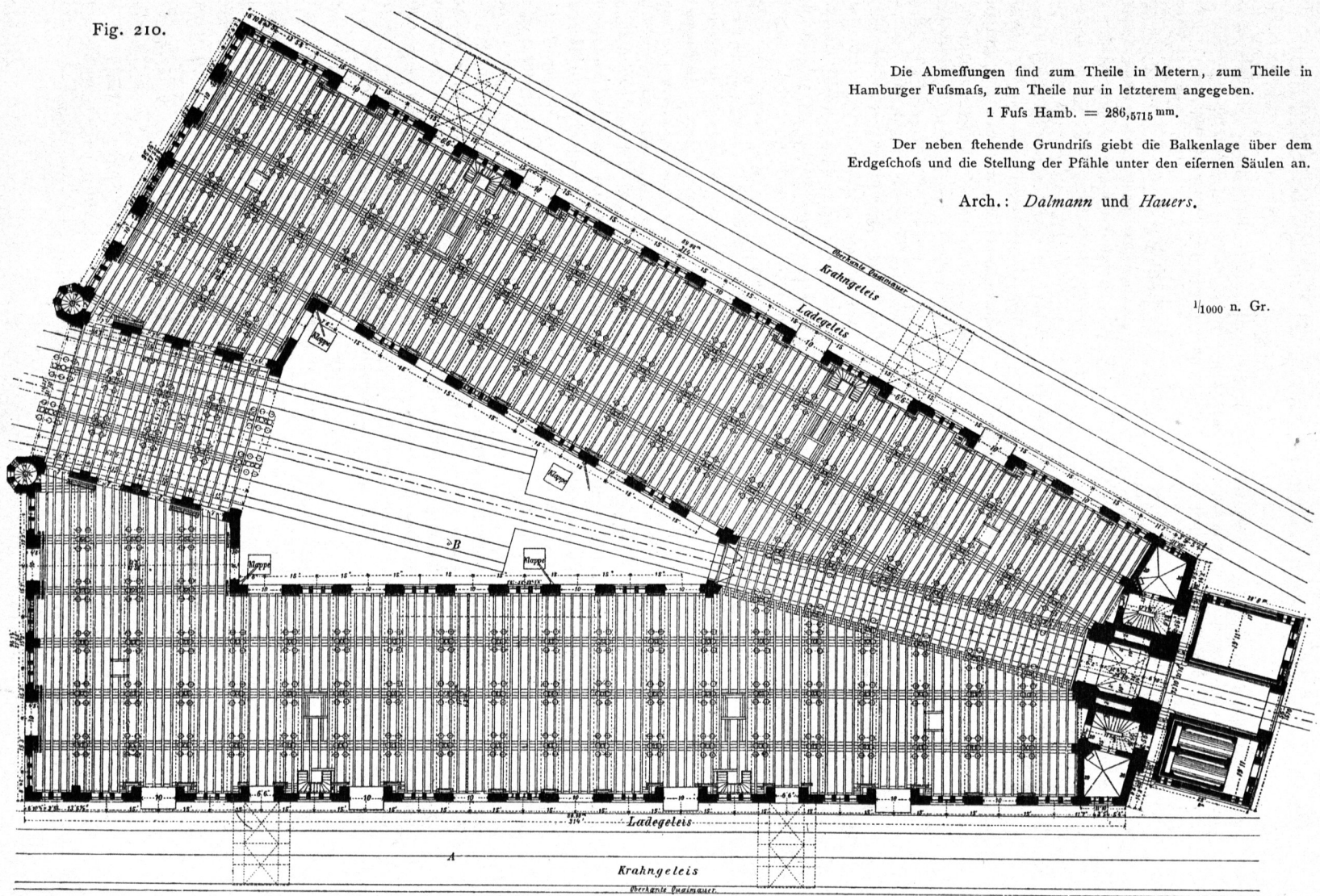
Die Abmessungen sind zum Theile in Metern, zum Theile in Hamburger Fußmafs, zum Theile nur in letzterem angegeben.

1 Fuß Hamb. = 286,6715 mm.

Der neben stehende Grundriß giebt die Balkenlage über dem Erdgefchofs und die Stellung der Pfähle unter den eisernen Säulen an.

Arch.: *Dalmann und Hauers.*

$\frac{1}{1000}$ n. Gr.



Speicher am Kaiser-Quai zu Hamburg⁵⁵).

umgekehrt schaffen zu können. In diesem Kellergeschoß werden nur solche Waaren gelagert, denen die Feuchtigkeit nichts schadet.

Ueber dem Erdgeschoß erheben sich 4 Ober- oder Bodengeschoße zur Lagerung von Getreide, eventuell von anderen Waaren. Jeder Boden bietet eine Lagerfläche von ca. 3000 qm dar, so daß auf jedem, bei 60 cm Schüttungshöhe, ca. 1320 cbm Frucht gelagert werden kann.

Der Dachraum über dem IV. Obergeschoß wird zur Getreidelagerung nicht benutzt.

Für den Personenverkehr zwischen den verschiedenen Speichergeschoßen sind außer einer an der Ostseite gelegenen Haupttreppe noch in Thürmchen 2 steinerne Wendeltreppen angeordnet; ferner liegen an jeder Langseite des Speichers 2 hölzerne Treppen, so daß an seinem Umfange im Ganzen 7 Treppen vertheilt sind.

Für die Handhabung der Waaren sind zunächst im Inneren des Speichers 4 hydraulische Aufzüge angebracht, die vom Kellergeschoß bis zum IV. Obergeschoß reichen. Zur Förderung von Waaren aus den Schiffen nach dem Speicher und umgekehrt sind an jeder Langseite desselben 2 große hydraulische Krane aufgestellt, welche über die Quaimauern hinausreichen. Damit mittels der Krane in jedem Geschoß die Waarenverladung stattfinden kann, sind in jedem Obergeschoß Wandöffnungen vorhanden, die durch Schiebethüren verschließbar sind; hinter letzteren sind um horizontale Achsen drehbare Klappen mit Gegengewichten angebracht, die im niedergelegten Zustande Verlängerungen der betreffenden Böden bilden und in dieser Lage auf gußeisernen Consolen ruhen.

Zur Aufnahme der großen Krane sind schmiedeeiserne, sehr stark construirte Gerüste aufgestellt, die jedem Speicherboden entsprechend einen Podest haben (Fig. 209), welches letzterer über die ganze Quai-Breite ausladet.

Sämmtliche Speicherböden werden von gußeisernen Säulen getragen; jede derselben nimmt auf consolenartigen Ansätzen zwei Unterzüge auf, die parallel neben einander liegen und den an dieser Stelle quadratischen Schaft der Säule zwischen sich fassen; die Tragbalken ruhen auf diesen Unterzügen und, mittels besonderer Mauerlatten, auf den Umfassungsmauern des Speichers.

Das Gebäude wurde in seinen Haupttheilen in Backstein-Rohbau ausgeführt; auch die Innenwände des Speichers blieben unverputzt. In seinen Grundzügen rührt der Entwurf von *Dalman*, in seiner architektonischen Durchführung von *Hauers* her.

3) Unterirdische Getreide-Magazine.

Die Conservirung des Getreides in unterirdischen Räumen beruht darauf, daß durch die Fernhaltung von Licht und Luft, von Wärme und Feuchtigkeit⁵⁹⁾ die Körner in einen erstarrungsähnlichen Zustand versetzt werden und daß die Anfangs sich entwickelnden Gase (Kohlensäure etc.) nicht entweichen können, wodurch eine Luft geschaffen wird, die für animalisches Leben unbrauchbar ist.

Die bereits in Art. 143 (S. 111) beschriebenen Silos und Getreidekeller gehören in diese Gruppe von Getreide-Magazinen, eben so alle anderen größeren unterirdischen Bauwerke dieser Art, wie z. B. die schon auf S. 116 u. 119 beschriebenen Magazine zu Amboise und zu Neapel.

Für größere Getreidemengen können gegrabene oder in Felsen gehauene

151.
Silos.

⁵⁹⁾ Durch den vollständigen Abschluß der Cerealien nach außen hin werden dieselben frei von Staub und anderen fremden Körpern erhalten; eben so können Vögel, Nagethiere, Insecten etc. zu denselben nicht gelangen. Milde Temperatur der Luft und Feuchtigkeit der Körner begünstigen die Verheerungen des Kornwurmes und alle anderen Veränderungen des Getreides. Die Feuchtigkeit ruft Gährung und Schimmelbildung hervor; das Licht begünstigt die Entwicklung solcher Keime. Durch die Selbsterhitzung des Getreides, welche hauptsächlich im Frühjahr eintritt, wird die Ausbildung und Entwicklung gewisser Insect-Larven begünstigt:

Vitruv sagt im VI. Buche (Kap. IX): »Die Kornspeicher (*granaria*) sind hoch und gegen Mitternacht anzulegen; denn alsdann kann das Getreide sich nicht so leicht erhitzen, sondern wird vom Nordwind abgekühlt und hält sich desto länger. Die anderen Himmelsgegenden aber erzeugen den Kornwurm (*curculio*) und die übrigen Insecten, welche dem Getreide schädlich zu sein pflegen.«

Die furchtbaren Verheerungen durch Insecten rühren hauptsächlich vom sog. schwarzen Kornwurm (*fitophilus granarius*) und vom sog. weißen Kornwurm, auch Kornmotte (*tinea granella*) genannt, her.

Siehe über diesen Gegenstand A. VOGL's »Von den Krankheiten und Feinden des Getreides« in: KICK, F. Die Mehl-fabrikation. 2. Aufl. Leipzig 1878. (S. 36.)

Silos kaum in Frage kommen; hierfür werden hauptsächlich gemauerte Getreidekeller zu erbauen fein ⁶⁰⁾.

Das Abhalten des Lichtes, so wie der luftdichte Verschluss eines solchen Magazins sind ziemlich leicht zu erreichen; nicht ganz so leicht ist es in unseren Breiten-graden, eine möglichst gleichförmige Temperatur zu erzielen. Am schwierigsten ist es, die Bodenfeuchtigkeit fern zu halten. Ueberzüge der Wände mit Cementputz, mit Harzlösungen, selbst solche mit Asphalt haben sich nicht unbedingt bewährt. Vielfach verkleidet man die Wandungen der gemauerten Silos, ehe man das Getreide einlagert, mit Stroh in Form von Strohseilen, wozu man ganz trockenes Stroh nimmt; dasselbe wirkt dadurch schützend, dass es die eindringende Feuchtigkeit vermöge seiner hygroskopischen Eigenschaften bindet.

152.
System
Doyère.

Am erfolgreichsten lässt sich das Eindringen der Bodenfeuchtigkeit verhüten, wenn man die glatt geputzten Magazinswände zuerst mit einer Harzlösung (gekochter Steinkohlentheer mit Unschlitt versetzt) überzieht und alsdann mit einem verlötheten Metallüberzug versieht. Diese von *Doyère* angegebene Methode hat sich an den Silos zu Cherbourg, Algier, Verona etc. vollständig bewährt; *Doyère* empfiehlt die Verkleidung mit verzinktem Eisenblech oder Zinkblech.

153.
Verwendung.

Silos und sonstige unterirdische Getreide-Magazine sind in den trockenen und wärmeren Gegenden des Südens und Ostens mehr am Platze, als in den nördlicher und westlicher gelegenen Ländern. Sie sind aber auch im ersteren Falle nur für gewisse Zwecke von Werth; für den grossen Handelsverkehr können sie kein Interesse beanspruchen, wengleich das Getreide, sobald die erforderlichen Bedingungen erfüllt wurden, darin sich sehr lange gut erhält.

Auch ist nicht zu vergeffen, dass für sehr grosse Getreidemengen die Anlagekosten gemauerter und überwölbter Getreidekeller sehr bedeutende sind und dass die schwierige Entleerung derselben, welche durch kostspielige Handarbeit bewirkt werden muss, in der Praxis ein Hindernis bildet.

Andererseits soll nicht unerwähnt bleiben, dass dieses Verfahren der Getreide-Magazinirung diebes- und feuerficher ist und hierin kaum von einer der anderen Methoden erreicht wird.

154.
System
Dufour.

Dem Principe nach mit der unterirdischen Magazinirung des Getreides ist das von *Dufour* vorgeschlagene und erprobte Verfahren der Lagerung und Conservirung verwandt. Das reine und trockene Getreide wird sofort nach der Ernte in Fässern von 3 bis 5 hl Inhalt verpackt, deren herausgeschlagener oberer Boden durch einen gut passenden, mit einem grossen Stein zu beschwerenden Deckel ersetzt wird; ein Schiebedeckel kann auch an dessen Stelle treten. Diese Fässer werden im Speicher in Reihen aufgestellt; der Speicher selbst muss trocken und finster sein; seine Läden sind geschlossen zu halten.

Dufour behauptet, sein Getreide sei 20 Jahre lang von Wurm und Motte verschont geblieben; niemals habe sich in den Fässern eine Erhitzung gezeigt.

⁶⁰⁾ Wie schon auf S. 111 gesagt wurde, reicht der Gebrauch, das Getreide in Silos aufzubewahren, in das höchste Alterthum hinauf. Die lateinischen Schriftsteller, die über den Ackerbau geschrieben haben, wie *Plinius*, *Varro*, *Columella*, *Cato*, *Hirtius*, und selbst einige Geschichtschreiber berichten über Einzelheiten solcher Gruben, die sie *siros* und *horrea defossa* nannten. *Varro* berichtet darüber Folgendes: »Einige Völker haben den Gebrauch, ihre Getreidespeicher unter die Erde zu legen. In Kappadokien und Thrakien sind es Grotten, die sie *siros* nennen. Andere Völker, wie die des diesseitigen Spaniens und besonders auf dem Gebiet von Karthago und auf dem der Osker (d. h. Karthagena) bewahren das Getreide in Brunnen auf. Sie gebrauchen die Vorsicht, den Boden derselben mit Stroh zu bedecken und Vorkehrungen zu treffen, damit Luft und Feuchtigkeit nur in dem Moment eindringen, wo sie Getreide wieder herausnehmen; denn der Kornwurm kann ohne Zutritt der Luft nicht bestehen. Das auf solche Art eingeschlossene Getreide erhält sich 50, Hirse länger als 100 Jahre.«

Die von *Bella* in Frankreich ausgeführten Getreide-Blechkammern, welche nur zum Theile in den Erdboden verfenkt werden, beruhen auf ähnlichem Princip. Eine nähere Beschreibung derselben ist in der unten ⁶¹⁾ genannten Quelle zu finden; der Erfolg wird eben so wohl der geringeren Anlagekosten, als auch der guten Conservirung des Getreides wegen gerühmt.

155.
System
Bella.

4) Bodenspeicher.

Bodenspeicher, auch Etagen-Speicher oder etagirte Speicher genannt, sind, wie bereits in Art. 139 (S. 108) gefagt worden ist, Magazine mit mehreren Gefchoffen, deren jedes einen Schüttboden für das Getreide bildet; die in Art. 139 bis 141 (S. 108 bis 110) bereits beschriebenen Getreide-Schüttböden sind demnach das Prototyp solcher Getreidespeicher. Das Getreide jeder Etage wird auch hier durch periodisches (im Sommer alle 2, im Winter alle 4 Wochen) Umschaukeln in Bewegung und dadurch mit der Luft in Berührung gebracht; die so erzielte Lüftung, Trocknung und Kühllhaltung der Körner dienen zu deren Conservirung; eben so wird durch das Umstechen oder Umschaukeln das Fortpflanzen der Kornwürmer zerstört.

156.
Anlage.

In den großen Getreidespeicher-Anlagen findet man selten eine größere Schüttungshöhe als 60 cm; nur ausnahmsweise geht man hierin bis 1 m. Frisches, besonders aber nass eingebrachtes Getreide muss zuerst in dünnen Schichten ausgebreitet und häufig umgewendet werden; erst wenn die Austrocknung theilweise fortgeschritten ist, können die Körner immer höher geschüttet werden.

Die Schwierigkeit einer gehörigen Controle über die richtige Ausführung des Umschaukelns hat im Verein mit der Erfahrung, dass eine stark ausgetrocknete Frucht nur wenige Manipulationen erfordert, in manchen Fällen dahin geführt, das Getreide vor dem Drefchen in besonderen Trockenhäufeln (Riegen genannt) auszutrocknen. Nachdem aber ein Getreide, welches bis zur Zerstörung der Keimfähigkeit erhitzt wurde, sich viel leichter conserviren lässt, fehlt es auch nicht an Vorschlägen und Ausführungen (z. B. *Intieri*, *Robbin* etc.), bei denen der Process des Getreidedörrens systematisch durchgeführt wird.

Ueber Anzahl und Höhe der Gefchoffe ist bereits in Art. 139 (S. 108) das Erforderliche gefagt worden; man könnte in Betreff der dort angegebenen Mafse noch weiter herabgehen; allein für das Umschaukeln und Lüften ist eine etwas größere Höhe erforderlich. Das Erdgefchofs wird meist höher als die Obergefchoffe gehalten, weil häufig Wagen in das Gebäude einfahren.

Ist der Speicher nicht blofs Vorraths-, sondern auch Handels-Magazin, so sollten im Interesse der Manipulation aufser dem Erdgefchofs nicht mehr als 3 Obergefchoffe ausgeführt werden; der Dachbodenraum kann gleichfalls als Magazin verwendet werden, wenn das Dach entsprechend (z. B. durch eine innere Verschalung) vollkommen vor dem Durchdringen der Feuchtigkeit geschützt wird.

Die Schüttböden können nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mit Getreide belegt werden, denn für das Umschaukeln ist Raum erforderlich; ferner müssen Gänge frei bleiben, und im Winter darf das Getreide die Mauern nicht berühren. Daher ist in einem Bodenspeicher viel Raum erforderlich, und man kann nur etwa $\frac{1}{8}$ seines Rauminhaltes ausnutzen; man rechnet pro 1 hl Getreide 0,3 qm Bodenfläche.

Für größere Handelspeicher empfiehlt es sich, an jeder Langseite ein besonderes Manipulationsgleis anzuordnen und die Gesamtanlage so zu treffen, dass an einer Seite das Abladen, an der anderen das Beladen vollzogen werden kann.

61) Rosov. *Les nouveaux silos à grains*. *Gaz. des arch.* 1879, S. 285.

Dadurch dafs, je nach localen Verhältniffen, entweder auf eine starke Zu- und Abfuhr durch gewöhnliches Fuhrwerk und Eisenbahnen oder auf eine Manipulation mit Schiffen oder auf alle drei Verkehrsvermittelungen gerechnet werden mufs, wird die Disposition eines folchen Gebäudes wefentlich bedingt; dieselbe wird aber auch noch durch die relative Intenfität diefer drei Verkehrsarten beeinflufft.

Im Intereffe des Eifenbahn-Transportes ift es gelegen, an den Langfeiten der Speicher gedeckte Ladebühnen anzubringen; wenn dieselben ihrem Zwecke entfprechen follten, fo müffen fie, abgesehen von der entfprechenden Tragfähigkeit, auch hinreichend (nicht unter 4,5 m) breit fein.

157.
Confftruction.

Für die Confftruction der Bodenspeicher gilt einerfeits das in Art. 140 u. 141 (S. 109 u. 110) bereits Gefagte, andererseits das im vorhergehenden Halbbande diefes »Handbuches« über Handelspeicher, Dockspeicher etc. bereits Vorgeführte. Dafs, wegen der starken Belaftung der Decken (fiehe die Gewichtangaben auf S. 108), die einzelnen Schüttböden auch hier durch Säulen oder andere Freiftützen getragen werden müffen, ift felbftverftändlich.

Im Intereffe der Feuersicherheit wären gewölbte Decken den hölzernen vorzuziehen; thatfächlich besitzen auch die im Vorhergehenden fchon befchriebenen Getreide-Magazine zu Vauclair (S. 113), zu Lyon (S. 117), zu Genua (S. 119) und zu Neapel (S. 119) in fämtlichen Gefchoffen nur überwölbte Räume. Hingegen hat man in Rückficht auf gröfsere Einfachheit der Confftruction fchon feit langer Zeit vielfach Balkendecken vorgezogen, wie dies die fchon vorgeführten Getreidespeicher zu Corbeil (S. 112), zu Bern (S. 116) und zu Paris (S. 117) zeigen; auch der der neueften Zeit entfammende Speicher am Kaifer-Quai in Hamburg (fiehe S. 123) und viele andere neueren Anlagen diefer Art haben Balkenlagen erhalten, wenn auch die Unterzüge hie und da durch eiferne Träger gebildet worden find.

Ueber die den Luftzug erzeugenden Fenster und Luken in den Umfassungsmauern des Speichers ift bereits in Art. 141 (S. 109) gefprochen worden. Um Vögel abzuhalten, werden die Luftöffnungen mit Drahtgittern verfchloffen; für die Oeffnungen nach Norden und Often genügt eine Verglafung; nach Süden und Weften find, zur Abhaltung der Sonnenftrahlen, noch Läden erforderlich.

Letztere find fo einzurichten, dafs das vom Winde gegen das Magazin getriebene Regenwaffer niemals in das Innere treten kann.

Es wäre in hohem Grade erwünfcht, fämtliche Fenster und Läden eines jeden Gefchoffes durch einen gemeinfamen Mechanismus gleichzeitig öffnen und fchliefsen zu können; denn fobald ein Sturm im Anzuge ift, follten die Oeffnungen möglicht rafch gefchloffen werden. In einigen Londoner Getreide-Magazinen find folche Mechanismen vorhanden. Zum mindeften mufs an den Fenftern und Läden eine Verchlufseinrichtung angebracht werden, die fich fehr rafch öffnen und fchliefsen läßt.

Bodenspeicher bedecken häufig eine fo grofse Grundfläche, dafs es fehr koftpielig wäre, auf dieselben ein einziges, ungegliedertes Dach zu fetzen; meift werden alsdann mehrere Satteldächer parallel neben einander angeordnet.

158.
Einrichtung.

Für den Verkehr zwifchen den einzelnen Gefchoffen find, aufser den Treppen, noch Aufzüge erforderlich; die Getreidesäcke werden durch dieselben auf den betreffenden Boden emporgewunden, dort gewogen und ausgeleert. Zum Transport nach unten können diefe Aufzüge gleichfalls verwendet werden; doch find auch Rutfchen ausgeführt worden, auf denen der Sack, ohne Schaden zu leiden, aus dem oberften Gefchofs bis in das Erdgefchofs oder auf die Ladebühne gleiten kann; durch mobile Enden der Rutfchen ift es auch erreichbar, die Säcke fofort in die Wagen zu fördern.

Zum Entleeren von mit Getreide gefüllten Schiffen, die an der Wasserseite des Speichers ankommen, werden in neuerer Zeit häufig bewegliche Aufsen-Elevatoren angeordnet, deren Leistungsfähigkeit aus Fig. 211 hervorgeht. Ueber die Einrichtung solcher Elevatoren wird noch in Art. 165 die Rede sein.

Der Elevator *ab* ist mit eisernem Gehäuse versehen, oben (am Kopf) durch eine Kette mit lofer Rolle am Ausleger aufgehängt und kann durch die im II. Obergeschofs des Speichers aufgestellte Winde *c* gehoben und gefenkt werden. Der Elevator hat feine eigene Betriebsmaschine; eine Lenkftange, deren Drehpunkt in der Lagerung der Vorlegewelle liegt, hält den Elevatorkopf immer in gleicher Entfernung von der Vorlegewelle, so dafs durch das Heben und Senken die Länge des Betriebsriemens nicht geändert wird.

Hat der Elevator das Getreide gehoben, so fällt es durch eine bewegliche Rinne *e* in einen Rumpf *i* und aus diesem in einen Wägekasten *f*; ist der letztere gefüllt, so tarirt der Wägemeister denselben durch Zuschütten oder Hinwegnehmen von Getreide genau aus und läßt alsdann den Kasteninhalt in einen darunter gelegenen Rumpf *g* und aus diesem in einen auf dem Boden des I. Obergeschoffes befindlichen Sack fließen; mittels eines Fahrstuhles *h* wird der letztere auf denjenigen Boden gehoben, wo fein Inhalt gelagert werden soll. Vom Fahrstuhl werden die Säcke durch Arbeiter abgetragen und ausgeschüttet ⁶²⁾.

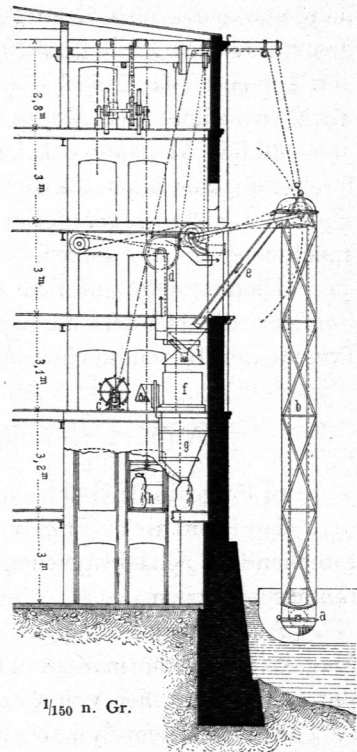
Bisweilen wird es, durch die Beschaffenheit des angefahrenen Getreides, erforderlich, Reinigungs- oder Putzmaschinen aufzustellen, welche das Reinigen und Trocknen solcher Cerealien zu bewirken haben, welche in einem zur Lagerung nicht geeigneten Zustande nach dem Speicher gebracht werden. Alsdann ist entweder in jedem Geschofs ein Raum erforderlich, worin man mit solchen Maschinen arbeiten kann, oder es muß ein Elevator vorhanden sein, mit Hilfe dessen das zu reinigende Getreide zu dem im Dachgeschofs aufgestellten Reinigungsapparat gehoben werden kann.

In dem durch Fig. 211 veranschaulichten Speicher liegt über dem Wägeapparat *f* ein Exhaufstor *d* von 70 cm Flügeldurchmesser, der den im angefahrenen Getreide enthaltenen Staub auffaßt und nach aufsen wirft.

Handelt es sich um Vorraths-Magazine, so wird man auch gegenwärtig noch in vielen Fällen den Bodenspeichern den Vorzug vor anderweitigen Anlagen geben; eben so wird der Landwirth, der sein Getreide einige Wochen hindurch, von der Ernte bis zum Verkauf, aufbewahren will, nur in feltenen Fällen vom Schüttboden-Princip abgehen. Anders ist es bei Handels-Magazinen. Für solche haben allerdings die Bodenspeicher den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dafs man selbst die kleinsten Partien von Getreide isolirt halten und dafs man das Magazin auch zur Lagerung anderer Waaren (Mehl etc.) verwenden kann. Doch stehen dem erhebliche Nachtheile gegenüber:

α) Das Umschaukeln conservirt zwar unter gewissen, günstigen Bedingungen das Getreide; allein es ist unzureichend in nassen Jahren, in alten vom Kornwurm erfüllten Gebäuden, bei Getreidehaufen, die von der Lichtmotte ergriffen sind, etc.

Fig. 211.

Vom Victoria-Speicher in Berlin ⁶²⁾.

159-
Vor-
und Nach-
theile.

⁶²⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1880, S. 541.

β) Die Bodenspeicher erfordern, sobald es sich um bedeutendere Getreidemengen handelt, eine große Grundfläche, die unter Umständen nur schwierig und nur mit großen Kosten zu beschaffen ist.

γ) Auch sonst sind die Anlagekosten der Bodenspeicher größer, als die einiger noch vorzuführenden Magazine, insbesondere der Schachtspeicher.

δ) Die Methode des Umschauelns läßt sich schwer controliren und ist kostspielig, so daß auch die Betriebskosten sich hoch stellen.

ε) Bodenspeicher gestatten nicht, große Quantitäten von Getreide rasch aufzunehmen und abzugeben.

Hieraus ergeben sich ohne Weiteres die Gründe, weshalb man in neuerer Zeit für die Handels-Magazine nur selten und nur aus besonderen Ursachen das Princip der Bodenspeicher in Anwendung zu bringen pflegt.

5) Andere Getreidespeicher mit horizontaler Theilung.

In Folge ihrer Gefchofstheilung lassen sich die Bodenspeicher auch als Speicher mit horizontaler Theilung bezeichnen, im Gegenätze zu den noch zu besprechenden Schachtspeichern, welche eine verticale Theilung des Magazinraumes aufweisen.

Außer den Bodenspeichern zeigen auch noch andere Systeme von Getreide-Magazinen eine horizontale Theilung ihres Innenraumes. Hierzu gehören insbesondere die Getreidespeicher von *Coninck*.

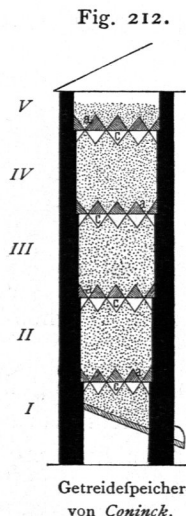
Ein nach dem System *Coninck* construirter Speicher (Fig. 212) ist gleichfalls durch horizontale Böden in eine größere Zahl von Gefchofsabtheilungen *I, II, III . . .* getheilt. Im Fußboden jeder Abtheilung sind in der Querrichtung des Gebäudes Schlitzte von 2 bis 2,5 cm Breite, die etwa 65 bis 95 cm von einander abstehen, angeordnet; zwischen je zwei Schlitzten ist der Fußboden sattelförmig (wie die Querschnitte *a* in Fig. 212 dies zeigen) gestaltet. Füllt man nun das oberste Gefchoß (*V*) mit Getreide, so füllen sich durch die Schlitzte nach und nach alle tiefer gelegenen Gefchoße; doch ist die Füllung der letzteren keine vollständige; sondern zwischen je zwei Schlitzten wird ein rinnenförmiger leerer Raum *c* verbleiben. Bringt man nun diesen Räumen *c* entsprechend in den Längsmauern des Speichers Luftöffnungen an, so wird hierdurch eine Luftcirculation durch das Innere des Getreidevorrathes bewirkt; hierbei werden die Luftöffnungen durch Siebe zu schliessen fein, deren Maschen die Getreidekörner nicht durchrollen lassen.

Während nun bei den Bodenspeichern die Conservirung des Getreides durch Umschaueln unterstützt wird, wird diese Operation hier dadurch ersetzt, daß man aus der untersten Abtheilung *I* eine kleine Partie der Körnermasse abläßt und dieselbe mittels eines Paternosterwerkes wieder in die Höhe schafft. Hierdurch kommt die gesammte Getreidemasse in Bewegung; es gelangen nunmehr andere Körner an die Oberfläche der Rinnenräume *c*, und es werden diese von der Luft befrischen.

Auf diese Weise kann man durch allmähliches Entleeren der untersten Gefchofsabtheilung in verhältnißmäßig kurzer Zeit alle Gefchofsabtheilungen am frischen Luftzuge theilnehmen lassen.

160.
Horizontale
und
verticale
Theilung.

161.
Speicher
von
Coninck.



Es ist augenfällig, daß beim *Coninck'schen* Verfahren die Getreidemasse mit der Luft in viel innigere Berührung gebracht wird, als bei den gewöhnlichen Bodenspeichern; eben so ist sofort klar, daß letztere, gleiche Körnermengen vorausgesetzt, einen viel größeren Rauminhalt beanspruchen, als die in Rede stehenden Magazine.

Wir begegnen hierbei zum ersten Male dem Principe, wonach man das Getreide nach Belieben von oben nach unten in Bewegung setzen und es hierbei einer mehr oder weniger kräftigen Lüftung aussetzen kann, einem Principe, das den schon mehrfach erwähnten Schachtspeichern gleichfalls zu Grunde liegt.

Auch die von *Artigues* im Jahre 1818 angegebene Speichereinrichtung strebte die Conservirung des Getreides in gleichem Sinne an.

Der *Artigues'sche* Speicher bestand aus mehreren hölzernen Kästen oder Trichtern von ca. 1,5 m Höhe und 1,2 m Seitenlänge, die in Abständen von 1 m über einander angeordnet wurden; die Basis derselben zeigte eine Oeffnung von 8 cm Weite, die mittels eines Schiebers geschlossen werden konnte. Der unterste Trichter befindet sich etwa 60 cm über dem Fußboden. Soll das Getreide in Bewegung gebracht und gelüftet werden, so bringt man unter den untersten Trichter einen Rollkasten und öffnet ersteren, wodurch dessen Inhalt sich in den Rollkasten ergießt. Ist der unterste Trichter geleert, so schließt man ihn und öffnet den Boden des darüber gelegenen; hierdurch wird dieser geleert und der erstere gefüllt u. f. f. In solcher Weise fährt man fort, bis sämtliche Trichter geleert und gefüllt worden sind, bis also die gesammte Getreidemasse in Bewegung gekommen ist.

162.
Speicher
von
Artigues.

6) Schachtspeicher.

Ein Schachtspeicher kennzeichnet sich dadurch, daß der Innenraum des Bauwerkes in eine bald größere, bald kleinere Zahl von hohen, prismatischen Behältern oder Schächten zerfällt, die am unteren Ende trichterförmig gestaltet und dafelbst verschließbar sind; das zu magazinirende Getreide wird (mittels Aufzüge oder sonstiger Hebewerke) in den obersten Theil des Speichers gehoben und dort in die einzelnen Schächte geschüttet. Wird nun aus einem dieser Schächte (durch Oeffnen des Trichterverchlusses) eine kleine Menge Getreide abgelassen, so kommt die gesammte Körnermasse des betreffenden Schachtes in Bewegung; wird hierbei weiters für einen energischen Luftzug geforgt, so übt dieser feine reinigende und conservirende Wirkung aus; erstere wird in der Regel auch noch durch Siebe unterstützt.

163.
Princip.

Die geforderten Schächte gestatten die Trennung des angefahrenen Getreides nach seiner Herkunft, seinem Bestimmungsort, seinem Eigenthümer etc.

Die einzelnen Getreidebehälter, die im Vorliegenden Schächte geheißten werden sollen, werden auch Kästen, Trichter, Zellen (in Amerika *bins*) und Silos genannt. Letztere Bezeichnung ist also hier für ein anderes Object, wie in Art. 143 (S. 111) und Art. 151 (S. 125) gewählt; im Laufe der Zeit scheint man den Namen Silo auf jeden großen Getreidebehälter ausgedehnt zu haben, dessen Höhe im Verhältniß zu seinen Querschnittsdimensionen eine große ist.

Mit Rücksicht hierauf werden Schachtspeicher häufig auch Silospeicher oder Silos schlechtweg geheißten; in Amerika werden sie (wie schon in Art. 150, S. 123 bemerkt wurde) wegen der bei ihnen erforderlichen Hebeeinrichtungen Getreide-Elevatoren (*grain elevators*) genannt; auch die deutsche Bezeichnung Getreideheber wird hie und da angewendet.

Die Getreideschächte liegen zum Theile dicht neben einander; zum Theile sind Zwischenräume vorhanden, in denen Paternosterwerke oder sonstige Hebeeinrichtungen

angeordnet sind, mittels deren das Getreide in die Höhe geschafft wird und deren Auslauf mit dem Einlauf der Schächte correspondirt.

Das Lüften der aus einem Getreideschacht ausfließenden Körnermasse wird in der Regel derart ausgeführt, daß man dieselbe entweder beim Ausfließen aus dem Schacht oder, nachdem man sie gehoben hat, beim Wiedereinfallen in den Schacht eine kräftige Windfege paffiren läßt.

Wie leicht ersichtlich, haben Schachtspeicher mit den *Coninck'schen* Getreide-Magazinen (siehe Art. 161, S. 130) die niedergehende Bewegung der Körnermasse mit Luftzutritt gemeinsam; doch unterscheiden sich erstere von den *Coninck'schen* und von den Bodenspeichern namentlich dadurch, daß ihr Innenraum in verticalem Sinne untergetheilt ist, daß sie also Speicher mit verticaler Theilung darstellen.

Da Schachtspeicher thunlichste Bewegung und reichliche Lüftung des Getreides anstreben, beruhen sie auf dem gerade entgegengesetzten Princip, wie die unterirdischen Getreide-Magazine (siehe unter 3). Die Umschüttung oder Umleerung des Getreides geschieht in manchen Schachtspeichern täglich, in anderen wöchentlich, in noch anderen in weit längeren Intervallen.

Schachtspeicher können, bei gleichem Rauminhalt, fast die doppelte Getreidemasse, wie Bodenspeicher aufnehmen; eben so sind erstere in Betreff des raschen, ungemein wenig Zeit erfordernden Be- und Entladens der das Getreide holenden, bezw. bringenden Fahrzeuge im Vortheil.

In Amerika sind solche Getreide-Magazine in sehr beträchtlichen Dimensionen ausgeführt worden; einzelne derselben vermögen über 500 000 hl Getreide zu fassen, 2000 bis 3000 hl in der Stunde aufzunehmen und doppelt so viel zu verschiffen.

Gegenüber den großen Vorzügen, welche von den in Rede stehenden Schachtspeichern angeführt werden konnten, muß doch auch des Uebelstandes gedacht werden, daß die gleichzeitige Abgabe und Aufnahme vieler einzelnen Quantitäten ziemlich erschwert ist.

164.
Getreide-
schächte.

Die Getreideschächte erhalten 2 bis 4 m Querschnittsdimension, selten unter 10 m, häufig 12 bis 15 m, bisweilen selbst 18 m und darüber Höhe. Sie erhalten einen viereckigen oder kreisrunden Grundriß und werden aus Holz, Eisenblech oder Backsteinen construirt.

Hölzerne Schächte haben stets einen rechteckigen Querschnitt; die gegenüber liegenden Wandungen werden durch eiserne Bolzen, deren Verticalabstand nach unten zu abnimmt, mit einander verbunden; die Zwischenwände sind meist gemeinschaftlich.

In Amerika werden die Getreideschächte fast ausnahmslos aus über einander geschichteten Bohlenlagen (aus Fichtenholz) hergestellt; an den Ecken übergreifen sie sich wechselseitig, so daß abwechselnd je eine Lage der einen und der anderen Wand vorspringt. Um das Holz gegen die atmosphärischen Einflüsse, so wie gegen Feuersgefahr zu schützen, werden die hölzernen Schächte an den Außenwänden mit Schieferplatten oder mit Wellblech verkleidet.

Die Backsteinschächte werden cylindrisch ausgeführt, und zwar nicht selten aus besonders für diesen Zweck geformten Hohlziegeln; bei den *Pavy'schen* Speichern ⁶³⁾ greifen letztere mittels Feder und Nuth seitlich, oben und unten in einander und werden an den horizontalen Fugen durch Eisenreifen zusammengehalten.

⁶³⁾ *Pavy's* Getreidespeicher sind beschrieben in: *Bulletin de la Soc. d'encourag.* 1862, S. 137 und: *Polyt. Journ.*, Bd. 165, S. 307.

Auch eiserne Schächte werden bisweilen in cylindrischer Form ausgeführt; doch wird im Interesse der möglichsten Raumausnutzung die rechteckige Querschnittsgestalt meist vorgezogen. Bei neueren Schachtspeichern werden in der Regel an den Eckpunkten verticale Pfosten, aus geeigneten Façon- (meist Winkel-)Eisen zusammengefügt, aufgestellt und zwischen, bezw. an diesen die Blechwand befestigt; dem nach unten zunehmenden Getreidedrucke entsprechend läßt man auch nach unten die Blechstärke zunehmen; einzelne horizontale Winkeleisen dienen zur Versteifung der Schachtwände. Bisweilen werden auch noch Spannbolzen, die je zwei gegenüber liegende Wände mit einander verbinden und einen Theil des Getreidedruckes aufzunehmen haben, eingezogen.

Von manchen Seiten, insbesondere in Amerika, wird die Anwendung von Eisen für die Getreideschächte perhorrescirt; wenn das Getreide schwitzt, rosten angeblich die Körner am Eisen fest. Auf der anderen Seite ist indess nicht außer Acht zu lassen, daß hölzerne Getreideschächte, ungeachtet aller Verkleidungen, feuergefährlich sind und daß sie meist vom Holzwurm ergriffen werden.

Es ist bereits im Theil III, Bd. 1 dieses »Handbuchs« (Abth. II, Abfchn. 2, Kap. 3, a: Fundamente aus Sandschüttungen) gesagt worden, daß Sand, der in einem prismatischen Gefäße eingeschlossen ist, auf dessen Basis einen wesentlich geringeren Druck ausübt, als er sich aus dem Gewichte der darüber stehenden Sandsäule ergeben würde. Eben so, wie beim Sande, bildet sich auch bei anderen körnigen Massen, wie z. B. beim aufgespeicherten Getreide, über der Grundfläche nach einer bestimmten Curve eine gewölbartige Schichtung der Masse, so daß nur der unterhalb dieses Gewölbes gelegene Theil durch sein Gewicht auf die Basis des Gefäßes wirken kann.

Für die Berechnung der in Rede stehenden Getreideschacht-Constructions ist die Kenntniß obiger Druckverhältnisse und der daraus sich ergebenden Beanspruchungen erforderlich. Roberts hat hierüber Versuche angestellt, welche mit verschiedenen Getreidesorten und mit prismatischen Gefäßen verschiedener Form, deren Boden mit einer Wägemaschine in Verbindung stand, vorgenommen wurden. Die Resultate sind in der unten ⁶⁴⁾ bezeichneten Quelle mitgetheilt, und es geht daraus hervor, daß die Höhe jener Getreidesäule, deren Gewicht dem auf die Grundfläche wirkenden Drucke entspricht, nahezu gleich ist dem Durchmesser des der Grundfläche eingeschriebenen Kreises.

Die Getreideschächte werden entweder von den Umfassungswänden des Speichers umgeben, und letztere tragen den Dachstuhl; oder man läßt die Umfassungswände fort und stützt das Dach auf die Schachtwandungen. Im letzteren Falle müssen die nach außen gerichteten Schachtwände genügend tragfähig construirt und auch gegen äußere Einflüsse geschützt sein. Bei Holzschächten kommen die schon erwähnten Bekleidungen mit Schiefer und Blech zur Anwendung. Pavy bringt, damit Feuchtigkeit und Sonnenstrahlen die Wände der Getreideschächte möglichst wenig beeinflussen, an den Außenwänden kleine Flugdächer jaloufieartig über einander an.

Wie schon Eingangs erwähnt, besitzen die Schächte am unteren Ende einen verschließbaren Auslauftrichter; die Unterkante des letzteren ist erforderlichen Falles so hoch gelegen, daß das ausfließende Getreide direct in darunter gefahrene Fahrzeuge gelangen kann. Oberhalb der Schächte sind nicht selten Einlauftrichter oder Rümpe angeordnet, welche der Erschütterung, die sonst durch den hohen Fall des Getreides erzeugt würde, vorbeugen sollen.

Die Dimensionen, welche den einzelnen Getreideschächten zu geben sind, hängen zum nicht geringen Theile von den Verhältnissen ab, welche die Errichtung des betreffenden Speichers hervorgerufen haben. Im Allgemeinen mache man die einzelnen Schächte um so größer, je größer der Speicher selbst ist; eben so erhält ein Magazin, welches auf ganze Schiffs- oder Waggonladungen rechnen kann, größere

⁶⁴⁾ Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1883, S. 380.

Schächte, als ein Vorrathsspeicher oder ein Magazin, bei dem die directe Abgabe an Confumenten in den Vordergrund tritt. Endlich ist noch zu erwägen, dafs grössere Schächte aus ökonomischen Gründen den kleineren vorzuziehen sind.

Um kleinere Posten von Getreide gefondert magaziniren zu können, werden entweder neben den Schächten grösseren Querschnittes auch einige kleinere angeordnet, oder man theilt einige derselben durch Zwischenwände.

Pavy theilt feine (allerdings sehr grossen) Getreideschächte von 6^m Durchmesser durch radial gestellte hölzerne oder eiserne Scheidewände, welche sich an eine in der Axe des Schachtes aufgestellte, hölzerne Spindel anschliessen.

In einem Schachtspeicher zu Hamburg sind von den 120 Getreideschächten, deren jeder 136 cbm fassen kann, einige geviertheilt, um kleinere Körnerquantitäten isoliren zu können.

Der auf der Tafel bei S. 144 dargestellte Getreidespeicher zu Budapest zeigt Schächte von sehr verschiedener Grösse.

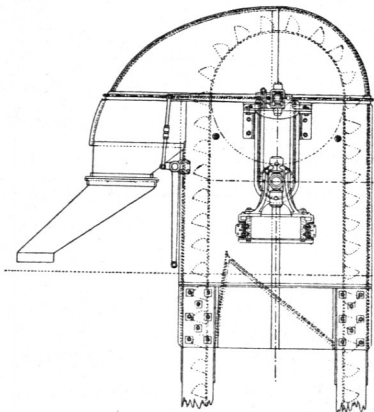
165.
Hebe-
und andere
Transport-
Einrichtungen.

In jedem Schachtspeicher sind zunächst Hebeeinrichtungen oder Elevatoren nothwendig, mit Hilfe deren sowohl das frisch in den Speicher gebrachte Getreide als auch jenes, welches beim Bewegen und Lüften der Körnermasse aus dem Schachttrichter ausfliesst, in die Höhe, d. i. über die Oberkante der Schächte geschafft werden kann.

In englischen Getreidespeichern werden bisweilen Kübel zum Heben der Körnermassen verwendet. Vortheilhafter, als diese ziemlich primitive Einrichtung, sind die nach Art der Paternofterwerke construirten Becherwerke.

Die meisten Becherwerke bestehen aus einer Gurte ohne Ende, welche über zwei Riemenscheiben läuft und an der die Blechbecher befestigt sind; die eine Riemenscheibe (in der Regel die obere) dient zur Bewegung, die andere zur Führung der Gurte. Die Becher schöpfen unten (aus den Getreidebehältern) die Körnermassen und entleeren sich, oben angekommen, selbstthätig (Fig. 213). Statt der Blechbecher werden auch Becher aus Leder und solche aus gekalkten Häuten verwendet.

Fig. 213.



Elevator aus *Dow's* Getreidespeicher zu Brooklyn⁶⁵⁾. — 1/85 n. Gr.

Die Elevatoren wurden in manchen Magazinen geneigt aufgestellt, damit sich die Becher vollständig entleeren; indess kann man letztere auch bei verticaler Stellung entleeren, wenn man dafür Sorge trägt, dafs die obere Riemenscheibe die erforderliche Umfangsgeschwindigkeit (ca. 1^m) hat.

In neuerer Zeit ist mehrfach die mechanische Kraft eines durch eine Rohrleitung sich bewegenden Luftstromes zur Hebung des Getreides benutzt worden, wodurch die sog. pneumatischen Getreideheber entstanden sind.

So geschieht in der *Borsig*-Mühle zu Moabit die Emporschaffung des Getreides mittels Anfaugung durch einen Luftstrom. *Barret* construirte einen Getreide-Elevator, welcher auf dem durch eine Luftpumpe erzeugten Vacuum beruht. Von *Körting* rühren mehrere Hebevorrichtungen her, bei denen der Luftstrom durch einen Dampfstrahl erzeugt wird. *Renhaye* setzt die Luft durch einen Centrifugal-Ventilator in Bewegung und regulirt das specifische Gewicht des mit den Körnern gemengten Luftstromes durch eine besondere pneumatische Vorrichtung⁶⁶⁾.

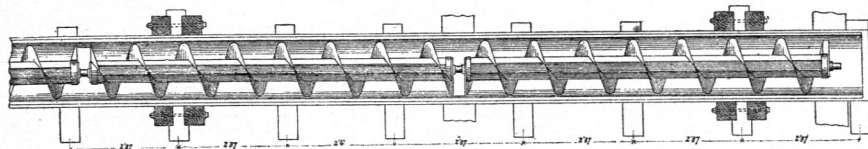
⁶⁵⁾ Nach: *Engineering*, Bd. 36, S. 408.

⁶⁶⁾ Vergl.: *Revue industr.* 1878, S. 201 und: *Polyt. Journ.*, Bd. 229, S. 132.

In größeren Getreidespeichern werden in der Regel auch Vorrichtungen für den Horizontaltransport der Körnermassen nothwendig. Hierzu dient meist die Bewegung in Transportfchrauben oder mittels Bandtransport.

Die Getreideschrauben drehen sich mit einer Tourenzahl von ca. 30 pro Minute in Röhren; die Richtung, in der sich die Körnermassen bewegen, ist einerseits von der Gangrichtung der Schraubenflächen, andererseits von dem Sinne, in welchem

Fig. 214.

Transportfchraube im Getreidespeicher zu Triest⁶⁷⁾. — $\frac{1}{12}$ n. Gr.

die Schraube gedreht wird, abhängig. Die Achse der Getreideschraube wird am einfachsten aus gezogenen Eisenrohren, die Gangflächen aus daran genietetem Eisenblech hergestellt; erstere wird indess auch aus Holz construirt (Fig. 214).

In der *Borsig*-Mühle zu Moabit wird das Getreide, welches, wie schon früher erwähnt wurde, durch einen aspirirenden Luftstrom nach oben geschafft worden ist, durch Schnecken in Gängen vertheilt, die durch Bodenklappen mit dem Hohlraum der eisernen Säulen, welche die Zwischendecken tragen, in Verbindung gesetzt werden können; die Vertheilung des Getreides in die einzelnen Geschosse geschieht durch die gedachten Säulen.

Vielfach werden in neuerer Zeit statt der Getreideschrauben bewegte horizontale Bänder oder Gurte für den Horizontaltransport der Körnermassen verwendet; dieselben haben sich in ökonomischer Beziehung vortheilhaft bewährt. Eine Pferdestärke soll genügen, um in 1 Stunde 50 t Körner 30 m weit zu transportiren.

Die auf Rollen laufenden Gummibänder, auf denen das Getreide fortbewegt wird, erhalten 40 bis 50 cm Breite; man läßt das zu befördernde Getreide durch ein Rohr auf den mittleren Theil der Gurte fließen, so daß an den beiden Rändern unbelegte Streifen bleiben; die Transportgeschwindigkeit kann auf 2,5 bis 3,0 m gesteigert werden, ohne daß die Gefahr des Herabfallens der Getreidekörner entsteht. Soll in der Horizontalbewegung der letzteren eine Richtungsänderung eintreten, so wird unter dem betreffenden Bande ein zweites tiefer gelegenes angeordnet und auf dieses das Getreide herabgeworfen.

Der Bandtransport scheint zuerst im großen *corn-ware-house* am Waterloo-Dock zu Liverpool durch *Armstrong* eingerichtet worden zu sein. Ein 42 cm breites, mit einer Geschwindigkeit von ca. 3 m in der Secunde sich bewegendes Gummiband ist im Dachgeschofs gelegen und gestattet ein Ablöfchen der Körner an jeder Stelle.

Als Motoren werden in Speichern an Hafenplätzen häufig hydraulische Maschinen angewendet; doch wird in der Mehrzahl der Fälle Dampfkraft verwendet.

Die Reinigung und die hierdurch bewirkte Conservirung des Getreides geschieht durch Siebe und durch Ventilatoren.

In den schon (Art. 164, S. 133) erwähnten Einlaufrichtern oder -Rümpfen, welche oberhalb der Getreideschächte angeordnet werden, sind ein oder zwei Siebe angebracht, welche die den Körnern beigemengten Unreinigkeiten zurückhalten. Diefem Siebeprocess wird das Getreide andauernd unterworfen. Sobald dasselbe in

166.
Reinigung
des
Getreides.

⁶⁷⁾ Nach: ETZEL, C. v. Oesterreichische Eisenbahnen, entworfen in den Jahren 1857 bis 1867. Bd. V. Wien 1872. Bl. 48.

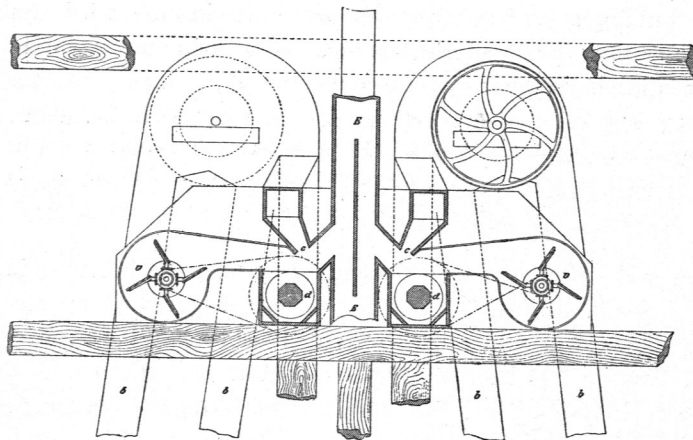
Bewegung kommen soll, läßt man etwas davon aus dem Schacht ausfließen; die ausgeflossene Getreidemenge wird gehoben, kommt auf die Siebe, wird also neuerdings gereinigt etc.

Zur weiteren Reinigung der Körnermassen wird ein energischer Luftstrom benutzt, der auf dieselben an geeigneter Stelle einwirkt. Die leichten Verunreinigungen des Getreides werden vermöge ihres geringeren specifischen Gewichtes in ein hierzu bestimmtes Rohr geworfen und in einen besonderen Behälter geführt oder einfach nach außen geblasen.

Als Beispiel eines solchen Reinigungsapparates diene die in Fig. 215⁶⁸⁾ dargestellte, dem Kornspeicher in Rostock entnommene Vorrichtung.

Das durch Elevatoren in das Dachgeschloß gehobene Korn fällt durch Oeffnungen *c, c* in die Kästen der Kornschrauben *d, d*, welche letztere das Korn in die verschiedenen Getreideschächte zu führen haben.

Fig. 215.

Reinigungsapparat im Kornspeicher zu Rostock⁶⁸⁾.

1/50 n. Gr.

Beim Herabfallen von *c* nach *d* werden die Körner von dem durch die Ventilatoren *v* erzeugten Luftstrom getroffen; letzterer wirft die specifisch leichteren Verunreinigungen in das durch eine Wand getheilte, verticale Rohr *E*; der relativ schwerere Theil dieser Verunreinigungen fällt vertical herab in einen darunter befindlichen Behälter, dessen Inhalt alsdann aus Kornhüllen, Unkrautfamen, leichten Getreidekörnern etc. besteht. Der Wind muß natürlich so regulirt werden, daß man keine gefundenen Körner vorfindet. Die leichtesten Verunreinigungen werden mit dem Luftstrom weiter fortgeriffen und gelangen in die bogenförmige Kappe des Rohres *E* nach abwärts, in einen dafelbst befindlichen Sack.

Daß man die Verunreinigungen überhaupt auffängt, geschieht einerseits aus dem Grunde, um sich stets überzeugen zu können, daß nichts Werthvolles abgeht, andererseits deshalb, um den Unkrautfamen vernichten zu können.

Die Art und Weise, wie die an den Speicher angefahrenen Getreidemassen demselben übergeben und wie die ihm zu entnehmenden Körnermengen abgegeben werden, hängt zum Theile von den localen Verhältnissen, insbesondere aber von der Stellung des Speichers zu den ihn berührenden Verkehrswegen, zum Theile von der Natur der letzteren ab.

Wenn das Getreide, in Säcken gefüllt, auf gewöhnlichem Fuhrwerk nach dem Speicher gebracht wird, so genügt eine einfache Sackwinde, welche die Säcke in das oberste Geschloß des Speichers hebt, wo dieselben entleert werden.

Wird das Getreide in Schiffen an den Speicher gebracht, so sind an der dem Wasser zugekehrten Außenwand desselben Hebevorrichtungen, sog. Schiffs-Elevatoren anzubringen, welche in die Schiffe hinabgelassen werden und nach Art der Bagger die Körnermassen aus denselben schöpfen und in die Höhe schaffen. (Siehe Fig. 211.)

⁶⁸⁾ Nach: Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1868, S. 759 u. Taf. XXVI.

Sind die Speicher nicht unmittelbar am Wasser gelegen, so wird auch für das Löfchen der Schiffsladung ein Horizontaltransport des Getreides erforderlich; in Amerika werden hierfür gleichfalls bewegte Gurte verwendet.

Nicht felten werden die Getreidemassen in Eisenbahnwagen dem Speicher zugeführt. Alsdann besteht die vortheilhafteste Anordnung darin, daß man das Erdgefchofs so hoch hält, damit die Eisenbahnwagen in den Speicher einfahren können; über jedem derselben ist ein Getreideheber angebracht, so daß es möglich ist, den ganzen Zug binnen kurzer Zeit zu leeren.

Bisweilen sind neben dem Gleis große Getreidekasten gelegen, in welche der Inhalt der Waggons durch Oeffnen ihrer Thür und mittels Schaufeln gebracht wird; letztere sind entweder gewöhnliche Handschaufeln, oder es sind Schaufeln, welche an einem Seile mittels einer Winde abwechselnd vorgezogen und wieder losgelassen werden und die ein Arbeiter bloß mit der Hand dirigirt. Aus den gedachten Getreidekasten wird der Inhalt mittels der Elevatoren emporgefördert.

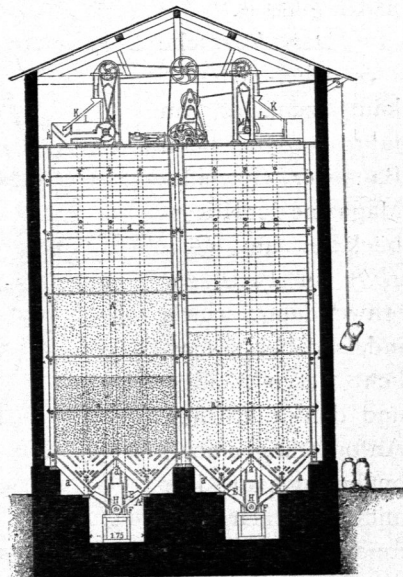
Noch ist der Wägevorrathungen zu gedenken, welche das Gewicht der Getreidemassen vor deren Magazinirung fest zu stellen haben. Ist das zu deponirende Getreide in das oberste Gefchofs gehoben, so gelangt es zunächst in das Wägefäß und wird darin gewogen; dann erst wird es den betreffenden Getreidefächten zugeführt, bezw. beim Ausschütten durch die Windfege gereinigt.

Ist Getreide in Schiffe zu verladen, so wird dasselbe in den meisten, besonders in amerikanischen Speichern, wenn es aus dem Schacht ausgeflossen ist, mittels eines Elevators nochmals gehoben, der Wägevorrathung zugeführt und alsdann mittels langer Rinnen oder Schläuche in das Schiff geschafft.

Mit den vorstehenden Erörterungen sollen die allgemeinen Betrachtungen über Schachtspeicher abgeschlossen werden, und es erübrigt nunmehr, an der Hand einiger ausgeführten Bauwerke dieser Art verschiedene Besonderheiten in Anlage und Einrichtung derselben kennen zu lernen.

Die erste Anregung zum Baue von Getreidespeichern mit verticaler oder Schachteintheilung scheint *Girard* im Jahre 1844 gegeben zu haben⁶⁹⁾; doch fand dieselbe keine Anwendung. Die erste Ausführung eines Schachtspeichers dürfte von *Huart* herrühren, der zu Anfang der fünfziger Jahre in seinem Mühlen-Etablissement zu Cambrai das in Fig. 216 bis 218⁷⁰⁾ dargestellte Bauwerk ausgeführt hat.

Dieser Getreidespeicher sollte etwa 10 000 hl Frucht aufnehmen und wurde in 10 mit einem gemeinschaftlichen Boden bedeckte Schächte *A* getheilt, deren jeder 4 m lang, 3 m breit und 10 m hoch ist. Die Schachtwände bestehen aus horizontalen, gespundeten Tannenbrettern, die auf verticale Eckständer *B* (Fig. 217) genagelt sind; die einander gegenüber liegenden Wände sind durch je 5 eiserne Rundstangen *a* mit einander verbunden. Der Boden eines jeden Schachtes wird von vier unter 45 Grad gegen den Horizont geneigten Flächen *a'*



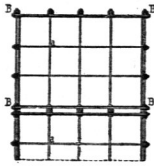
Getreidespeicher zu Cambrai⁷⁰⁾. — 1/250 n. Gr.

168.
Speicher
von
Huart.

⁶⁹⁾ Derselbe legte auf der Industrie-Ausstellung des genannten Jahres einen Entwurf zu solchen Getreide-Magazinen nebst einer Erklärung aus.

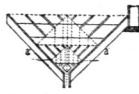
⁷⁰⁾ Nach: Allg. Bauz. 1856, S. 251 u. Bl. 56.

Fig. 217.



Vom Getreidespeicher zu Cambrai 70).

Fig. 218.



1/250 n. Gr.

(Fig. 216) gebildet und ruht auf Balken, die in Abständen von 35 cm auf eichene, von einer Mauer getragene Schwellen gelegt sind; nach der ganzen Länge der Bodenkanten ist zum Ablassen des Getreides eine Oeffnung von 5 cm Weite angebracht, die durch zwischen den Balkenfeldern angeordnete Klappen verschlossen und geöffnet werden kann. Ein beweglicher Canal *E*, der unter jede Klappe hin- und hergeschoben werden kann, nimmt die Körner beim Ausfließen aus dem Schacht auf und führt sie einem horizontalen Kasten *F* zu. In diesem wird das Getreide von einer Transportschraube *H* in Bewegung gebracht und nach einem zweiten Behälter geleitet, von dem aus ein Elevator (Becherwerk) dasselbe in die Höhe des Bodens im Dachgefchoffe hebt und über den zugehörigen Schacht bringt; nunmehr werden die Körner auf das geneigte Ventilationsieb *K* gebracht, welches vom Elevator selbst in Bewegung gesetzt wird. Hier wird das Getreide gelüftet und von Staub, Spreu, Abfällen, Würmern etc. befreit; die durch die Drahtgaze fallenden Unreinigkeiten sammeln sich im Kasten *L* an. Das gereinigte Getreide gleitet alsdann auf den Ebenen *h* nach dem Schacht zu, in den es durch eine enge, im Deckel befindliche Spalte regenförmig fällt. Auf dem Wege nach dem Schacht werden die Körner der Einwirkung eines Ventilators *M* ausgesetzt, der einen Luftstrom auf die Ebenen *h* bläst.

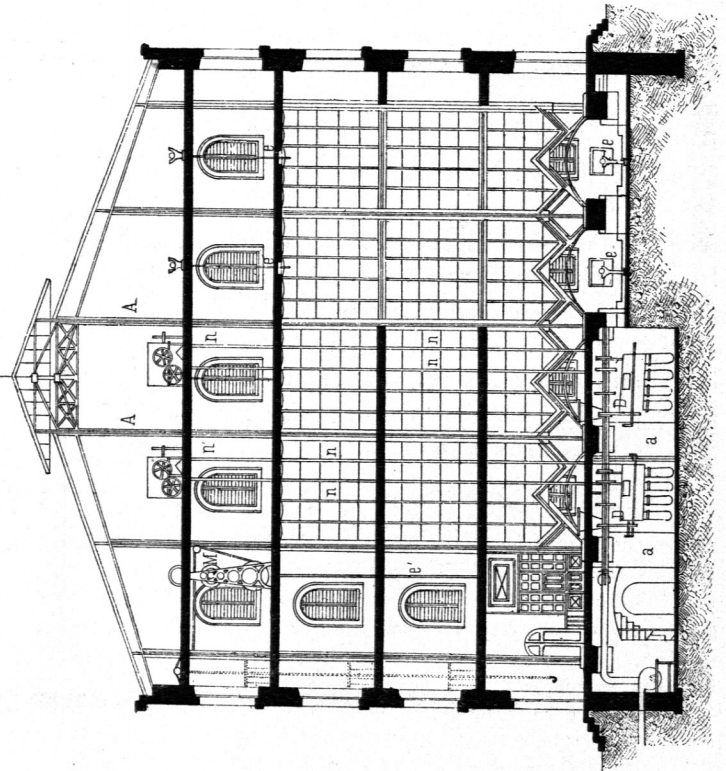
Damit die Körnermasse im Schacht gleichmäfsig, d. h. am Umfange mit derselben Geschwindigkeit, wie in der Mitte herabfinke, sind am Boden jeden Schachtes unter 45 Grad geneigte Scheider angebracht (Fig. 218), welche in ihrer Gröfse und ihrem Abstände so bemessen sind, dafs nach der ganzen Länge des betreffenden Abschnittes eine und dieselbe Getreidemenge mit gleicher Geschwindigkeit abfliefsen kann. Auf diese Weise wurde erzielt, dafs die Körnermasse schichtenweise abfliefs, und verhütet, dafs auf den schrägen Flächen des Schachtbodens gewisse Getreidemengen unbeweglich liegen bleiben.

Die ankommenden Getreidefäcke werden mittels eines Sackaufzuges in das Dachgefchofs gehoben und dort in die Schächte entleert; dieselbe Winde dient auch dazu, das aufbewahrt gewesene Getreide hinabzulassen, wenn es vermahlen werden soll. Sämmtliche mechanischen Einrichtungen werden durch eine im Erdgefchofs aufgestellte Dampfmaschine von 2 Pferdestärken getrieben.

Das *Huart'sche* Speicher-System kam zunächst im Jahre 1854 beim Bau der Getreide-Magazine der Kriegsbäckerei am *Quai Billy* in Paris zur Anwendung, wurde indefs dabei wesentlich vervollständigt und den praktischen Anforderungen noch besser angepasst. Die mit hölzernen Getreideschächten ausgerüsteten Gebäude wurden 1855 durch

Querschnitt.

Fig. 219.



71) Nach: Allg. Bauz. 1861, S. 214 u. Bl. 437-440.

eine Feuersbrunst zerstört; bei Wiedereinrichtung derselben wurden die Getreideschächte aus Eisen hergestellt. Fig. 220 u. 221 zeigen zwei Grundrisse, Fig. 219 einen Querschnitt ⁷¹⁾ des neu erbauten, ca. 30 000 hl Getreide fassenden Speichers.

Ueber gemauerten Pfeilern *a* erheben sich eiserne Freistützen *A*, die 3,76 m von einander abstehen, aus Blechstreifen und Façoneisen zusammengesetzt sind und das Hauptgerippe der 24 Getreideschächte bilden; diese im Mittel 16 m hohen Freistützen dienen zugleich zum Tragen der Dachconstruction. Die Getreideschächte nehmen 3 Gefchoffe ein; oben werden sie durch die Decke des II. Obergefchoffes abgeschlossen.

Unter jeder Schachtreihe befindet sich ein Trog *C* mit einer Getreideschraube; in diesen Trog fallen die Körner aus den betreffenden Schächten, und die Schraube führt sie zu den Reinigungs- und Lüftungsapparaten *D*, die sich im Kellergefchofs befinden. Das gereinigte Getreide wird von 8 Elevatoren, die in großen prismatischen Kästen *n* enthalten sind, in das III. Obergefchofs gehoben und in Vertheilungsapparate *E* geschüttet, die gleichfalls mit Getreideschrauben versehen sind; letztere leiten die Körner in die Schächte.

Eine Dampfmaschine von 25 Pferdestärken ist in einer Gebäudeecke aufgestellt und setzt alle Apparate mittels der Triebwellen *e, e', d, h, n'* in Bewegung. Ein Aufzug *M* im III. Obergefchofs dient dazu, die Getreidesäcke in die durch die Anordnung der Schächte in jedem Gefchofs frei gelassenen Galerien zu transportiren, wo ihr Ausleeren in den Reinigungsapparat oder ihre Versendung stattfindet.

In neuerer Zeit ist nach *Huart'schem* System ein Kornspeicher in Rostock erbaut worden, dessen Entwurf von *Saniter* herrührt und wovon ein Querschnitt in Fig. 222 ⁷²⁾ wiedergegeben.

Die mit den Kornfäcken beladenen Fuhrwerke halten vor einer der 4 großen Thüren *A* des Speichers; jeder Kornfack wird auf einem Karren nach dem nächst gelegenen Rumpf *a* gebracht und dort

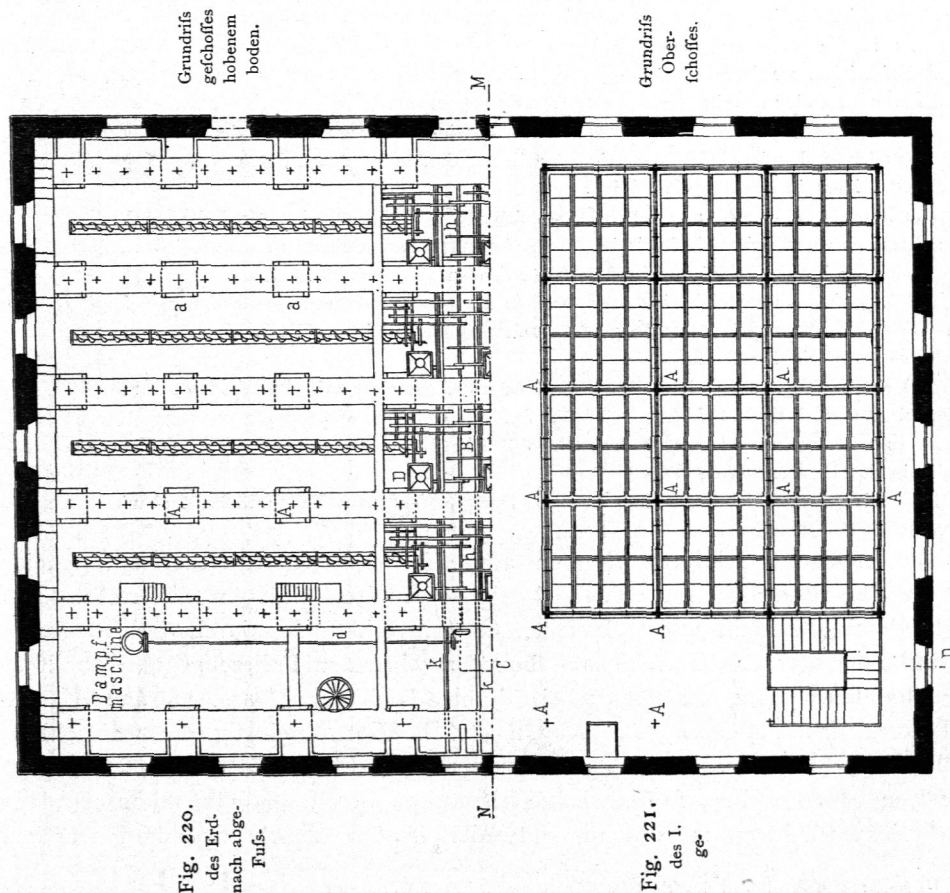
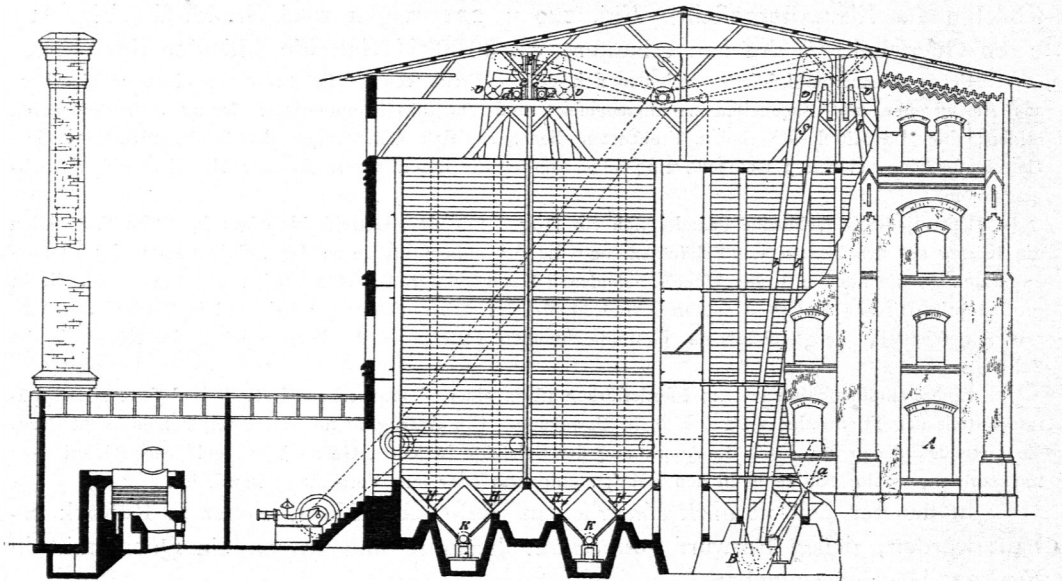


Fig. 220.
des Erd-
nach abge-
Fuß-

Fig. 221.
des I.
ge-

Getreidespeicher der Kriegsbackerei zu Paris ⁷¹⁾.
1850 n. Gr.

Fig. 222.

Kornspeicher zu Rostock ⁷²⁾. — 1/250 n. Gr.

ausgeschüttet. Sein Inhalt fällt in das Elevatorbecken *B*, von wo aus ein Elevator das Korn nach oben fördert; im Dachgefchofs sind je 2 Elevatoren vereinigt, und die gehobenen Körner fallen durch die Oeffnungen *c, c* in die Kasten der Transportfchrauben *d, d*. Die Ventilatoren *v*, welche bereits in Art. 166 (S. 136) beschrieben worden sind, reinigen hierbei das Korn von leichten Verunreinigungen, die in das Rohr *E* geworfen und unten in einem Behälter aufgefangen werden.

Die Kornfchrauben *d* laufen über den Getreideschächten hinweg; die von den Schrauben abgehenden, fchräg liegenden und mit einem Siebboden versehenen Canäle *S* können durch Schieber geöffnet werden und lassen das Korn in die Schächte fallen.

Die letzteren sind aus 4 hölzernen Ecktielen (25 cm stark) mit innerer hölzerner Verschalung gebildet und reichen vom Dachgefchofs bis in das Fundament; die Stiele sind in 4 verschiedenen Höhen durch sich rechtwinkelig kreuzende eiserne Zugtangen verbunden.

Die 4 großen Getreideschächte sind durch je 2 einander kreuzende Zwischenwände in je 4 Abtheilungen gefchieden, deren jede 5,7 m lang, 4 m breit und im Mittel 11 m hoch ist, also einen Fassungsraum von 205,8 cbm (2508 hl Korn) hat.

Soll ein Umschütten des Getreides, bezw. das Entleeren einer Schachtabtheilung stattfinden, so werden die bei *H* angebrachten Schieber geöffnet; soll das Getreide wieder nach oben gehoben werden, so läßt man es mittels einer kleinen transportabeln Brücke in den Schraubenkastern *K* fallen, von wo aus es wieder in das Elevatorbecken *B* geführt wird.

Eine mit Doppelschiebersteuerung versehene Dampfmaschine treibt sämtliche Mechanismen; 2 Mann genügen für den Speicherbetrieb.

Die in den Vereinigten Staaten ausgeführten Schachtspeicher unterscheiden sich von den *Huart'schen* und den damit verwandten Anlagen dieser Art hauptsächlich durch die meist ungewöhnlichen Größenverhältnisse, durch die Art der Be- und Entladung der das Getreide ab-, bezw. zufahrenden Fahrzeuge und durch den ausgedehntesten Ersatz der Handarbeit durch Maschinen. Das Auf- und Abladen, das Lüften, das Umleeren, das Wägen etc. besorgt durchweg die viel leistende amerikanische Maschine. Mag das Getreide auf der Eisenbahn oder auf dem Schiff ankommen oder abgehen, so sind riesige Elevatoren bereit, dasselbe, ohne eine Hand an die Schaufel legen zu müssen, entweder in das oberste Speichergefchofs zu

169.
Amerikanische
Schacht-
speicher.

⁷²⁾ Nach: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1868, S. 759 u. Taf. XXVI.

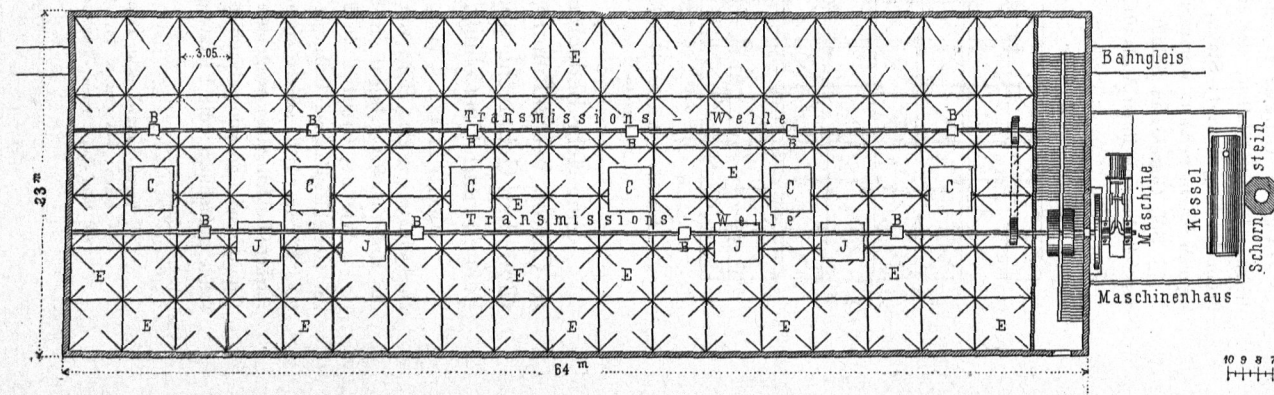
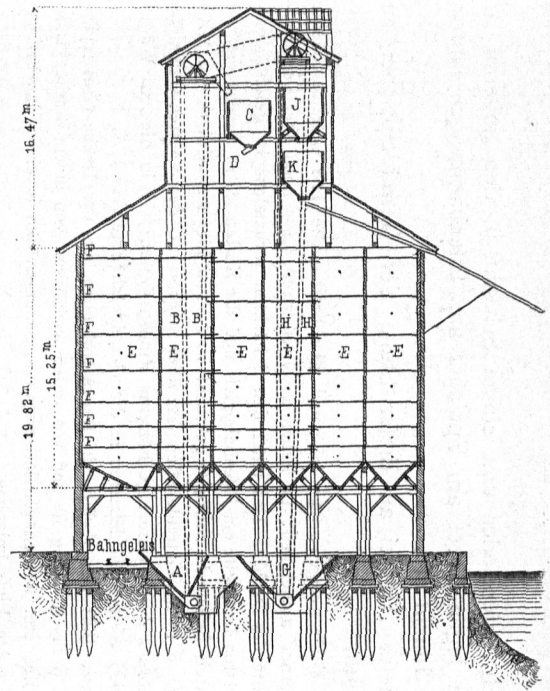
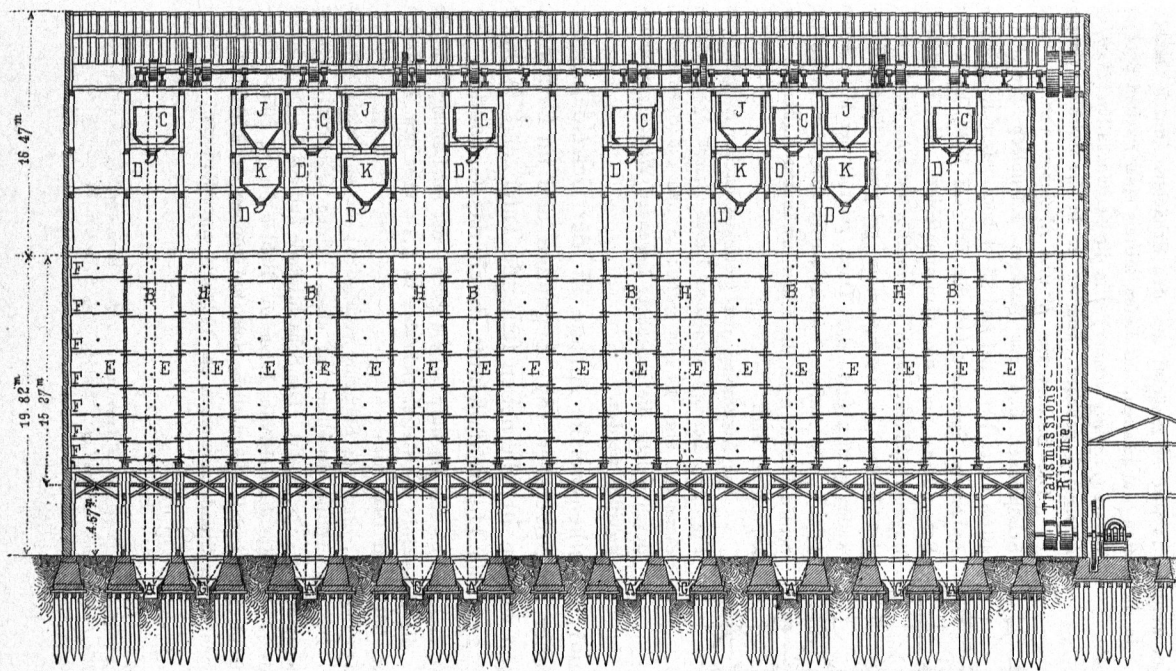
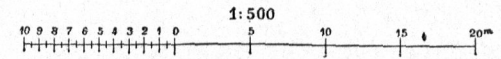


Fig. 223.
Getreidespeicher zu Chicago⁷⁴⁾.



fchaffen oder von dort nach unten oder von einem Schacht in den anderen zu fördern. Kähne und Schiffe legen direct am Speicher an, Eisenbahnwagen fahren unmittelbar in das Gebäude hinein etc. ⁷³⁾.

Als erstes Beispiel dieser Art sei an dieser Stelle der Getreidespeicher zu Chicago (Fig. 223 ⁷⁴⁾ vorgeführt.

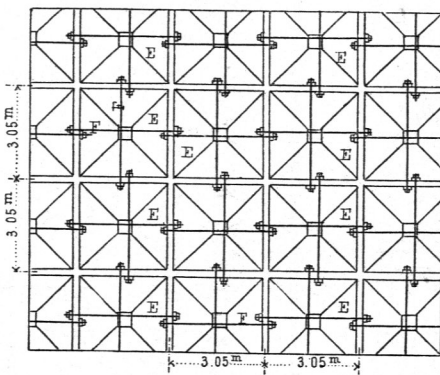
Derselbe ist unmittelbar am Flusse gelegen, 64 m lang und 23 m breit. Die 108 Getreideschächte *E* können zusammen 180 000 hl Körner aufnehmen; sie stehen auf Freistützen 4,6 m hoch über dem Erdboden und reichen bis zur Unterkante des Daches. Das unter den Schächten vorhandene Erdgeschloß enthält an der dem Flusse entgegengesetzten Langseite ein Eisenbahngleis und die Kasten *A*, in welche das auf Waggonen ankommende Getreide mittels Schaufeln zunächst gebracht wird; von hier aus wird es mit Hilfe der Becherwerke (*receiving elevators*) *B* in die Getreidekasten (*receiving hoppers*) *C* des obersten Geschosses gehoben. Aus diesem fallen die Körner durch viereckige hölzerne Rinnen (*spouts*) *D* in die zum Wägen bestimmten Kasten (*weighing hoppers*) *K* und aus letzteren in die Getreideschächte (*bins*) *E*.

Um das Getreide zu reinigen, läßt man dasselbe in Regenform oben aus der Decke eines cylindrischen Behälters fallen, der etwa 5 bis 6 m lang ist und von unten nach oben von einem starken Luftstrom durchzogen wird; Staub, Hülsen etc. werden von letzterem mitgenommen und in einen daneben gelegenen Raum geführt, woraus sie in den Fluß gelangen.

Soll Getreide in Schiffe verladen werden, so wird es zunächst aus den Schächten (durch Oeffnen des Schiebers an ihren Auslauftrichtern) in die Kasten *G* abgelassen, aus diesen mittels eines zweiten Becherwerkes (*shipping elevator*) *H* in die Getreidekasten (*shipping hoppers*) *J* gehoben, von wo es in die Schiffe gelangt.

Die Becherwerke *B* und *H* stehen vertical; ihre Schöpfeimer sind aus starkem Eisenblech hergestellt, 40 cm breit, 10 cm tief und 25 cm hoch. In einem kleinen Anbau des Speichers befinden sich der Dampfkeffel (mit Schornstein) und die Dampfmaschine; die Kraftübertragung geschieht durch Transmissionsriemen, welche nach den beiden im Dachgeschloß gelegenen Transmissionswellen geführt sind. Das Dach zeigt in der Mitte einen 11 m breiten Aufbau, worin außer den eben gedachten beiden Wellen noch die schon erwähnten Kasten *C*, *J*, *K* angeordnet sind.

Die Anordnung der Getreideschächte *E* geht aus Fig. 224 hervor; dieselben haben 3,05 m Querschnittsdimension und 15,25 m Höhe; *F* sind die Spannbolzen, durch welche die gegenüber liegenden Wände zusammengehalten werden.



Anordnung der Getreidespeicher ⁷⁴⁾.
1/250 n. Gr.

Eine sehr bedeutende und bemerkenswerthe Anlage ist der Getreidespeicher zu Canton bei Baltimore, welcher im November 1875 begonnen und im December 1876 dem Gebrauche übergeben worden ist; die neben stehende Tafel zeigt ⁷⁵⁾ einen Längen- und Querschnitt, Fig. 225 den Horizontalschnitt durch das Gebäude.

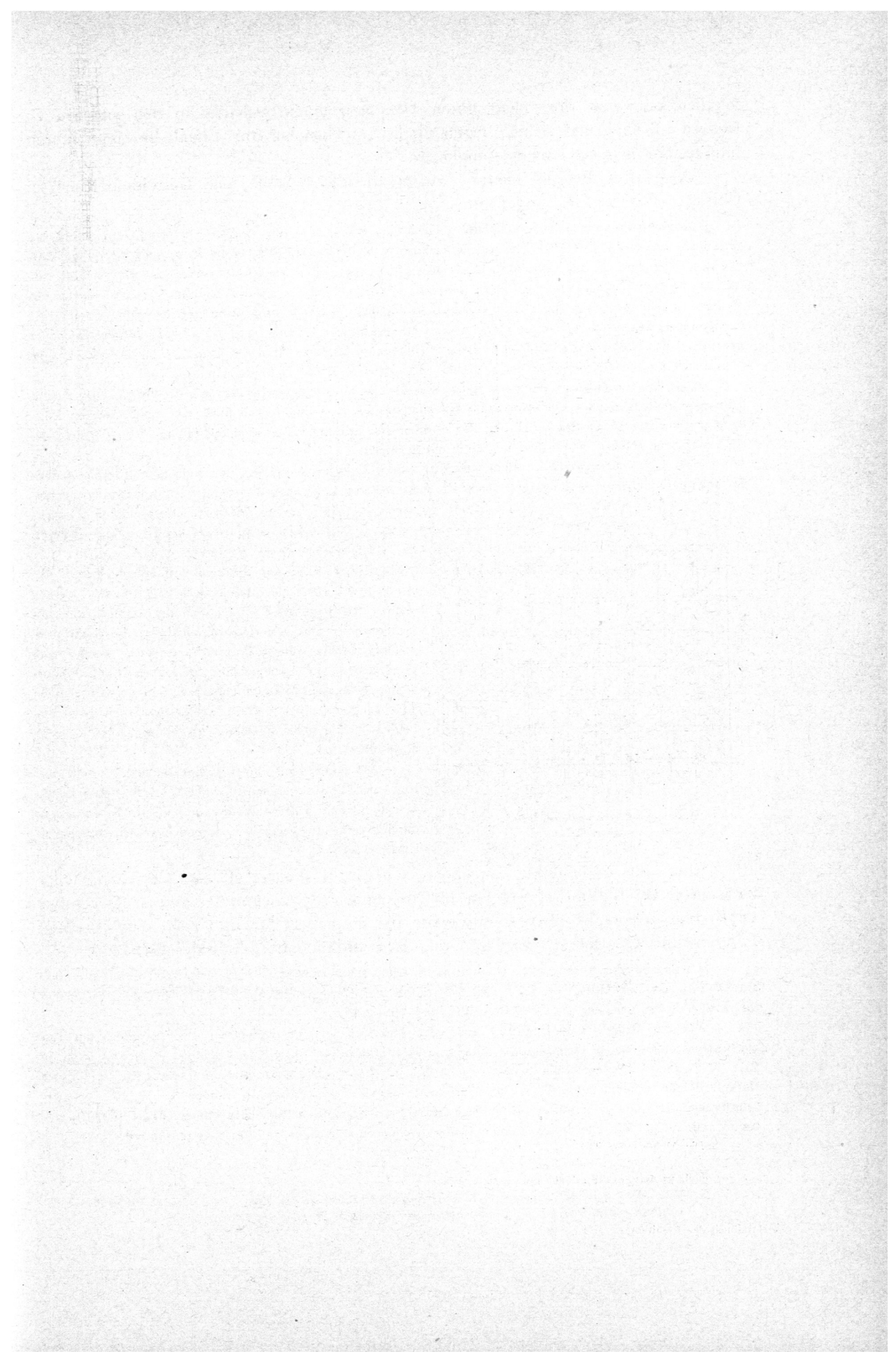
Dasselbe ist 43,5 m lang, 24,7 m breit und bis zum Dachfirst 42,5 m hoch; der zur Lüftung dienende Dachaufsatz hat eine Höhe von 1,8 m; die Unterkante der Getreideschächte ist 5,9 m über dem Fußboden des Erdgeschloßes gelegen, die Schächte selbst sind 19 m hoch.

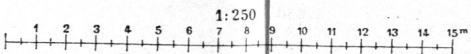
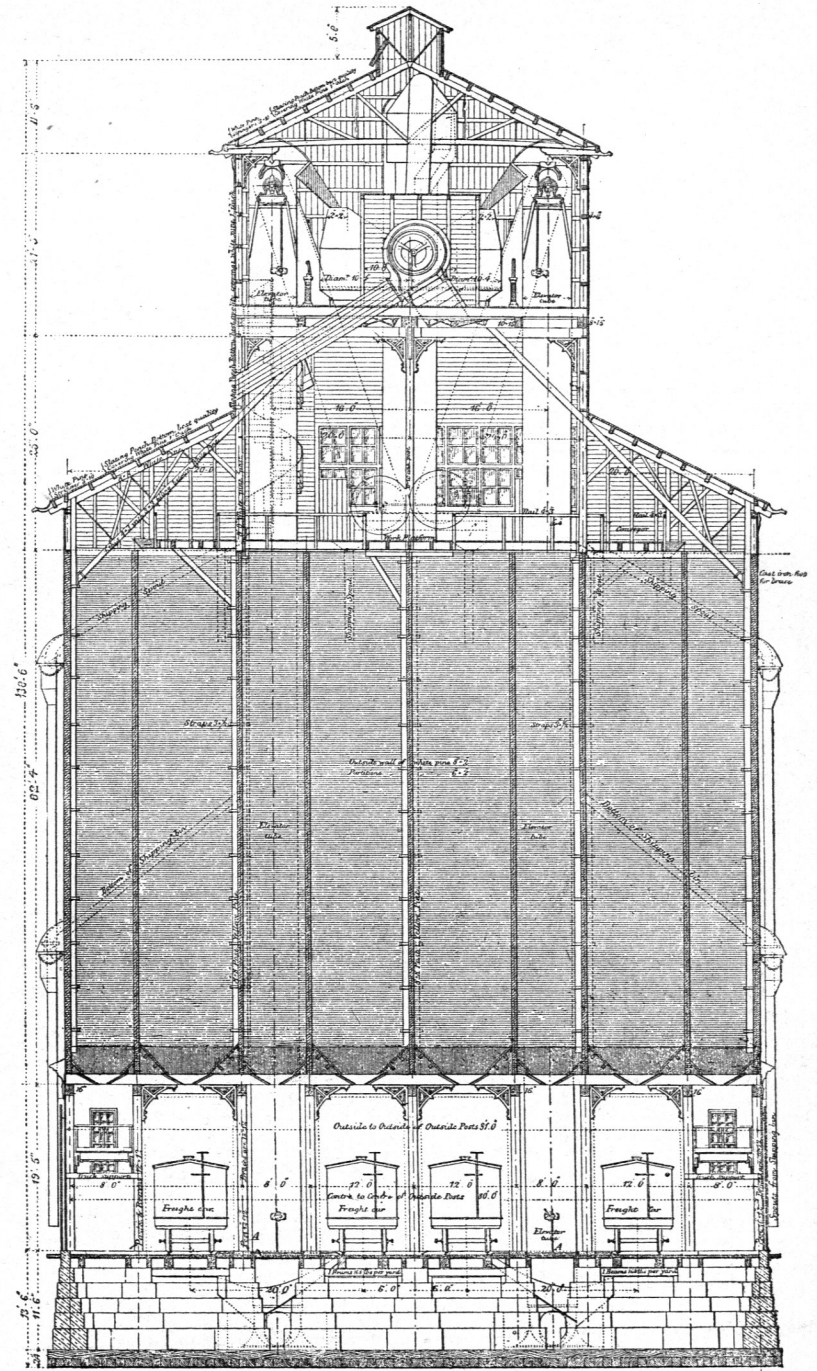
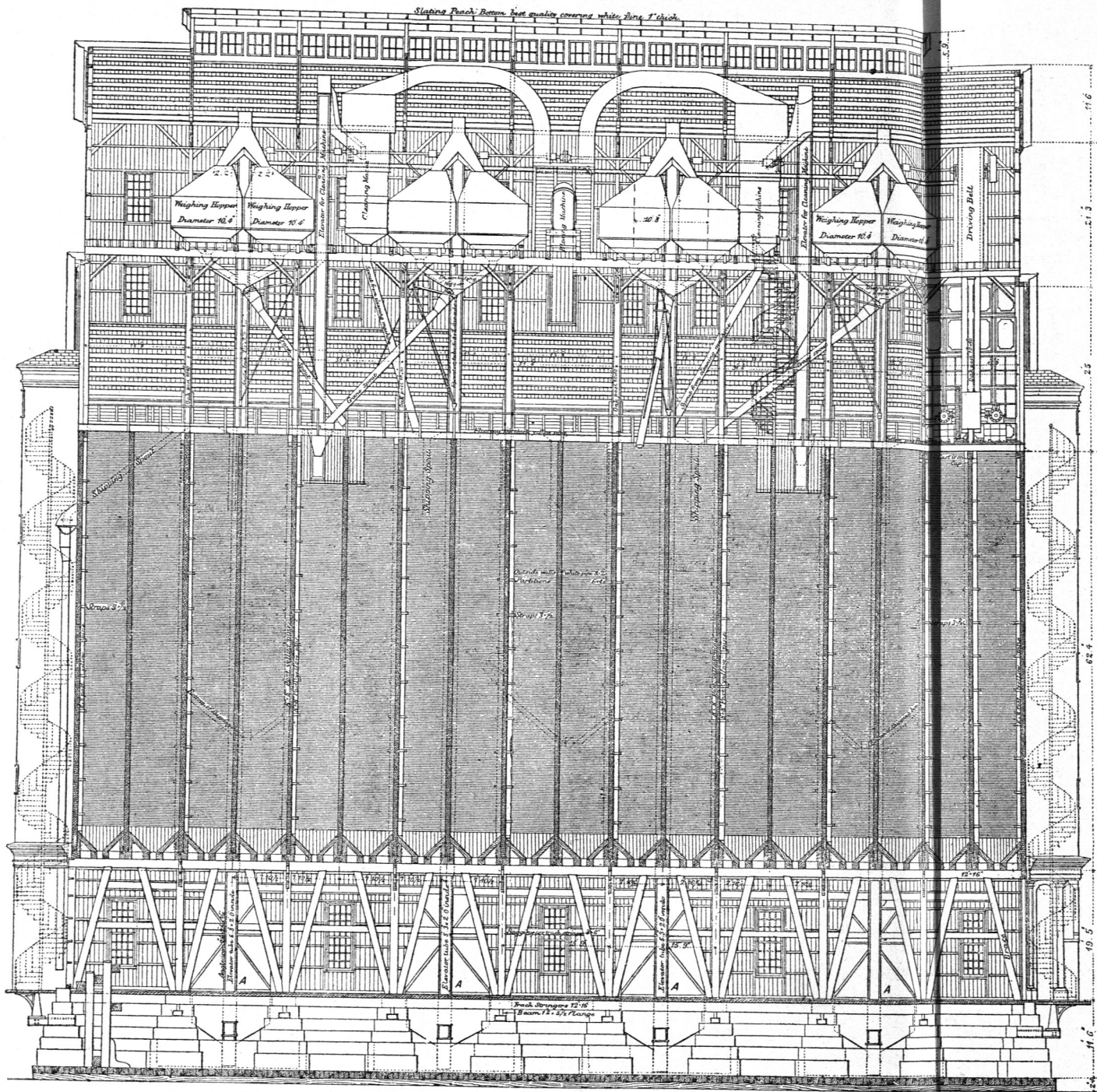
Wie der Grundriß in Fig. 225 andeutet, sind 144 Schächte vorhanden, wovon indess nur 142 zur Getreideaufnahme bestimmt sind. Die eine Hälfte derselben hat einen lichten Querschnitt von je 2,24 × 2,29 m, die andere einen solchen von je 2,24 × 3,50 m. Die Schachtwände sind aus 5,1 × 15,2 cm starken Bohlen zusammengesetzt; an der Außenseite des Gebäudes haben die Bohlen 5,1 × 20,3 cm Querschnitt und sind mit galvanisirtem Eisenblech bekleidet. Sämmtliche Schächte können ca. 176 000 hl Getreide aufnehmen; die Elevatoren können in der Stunde zusammen ca. 11 300 hl emporfördern.

⁷³⁾ Vergl. Baugwks.-Ztg. 1882, S. 727.

⁷⁴⁾ Nach: MALÉZIEUX, M. *Travaux publics des États-Unis d'Amérique en 1870*. Paris 1873. S. 521 u. Pl. 59.

⁷⁵⁾ Fac.-Repr. nach: DREDGE, J. *The Pennsylvania railroad etc.* London 1879. S. 105 u. Pl. 30—33.



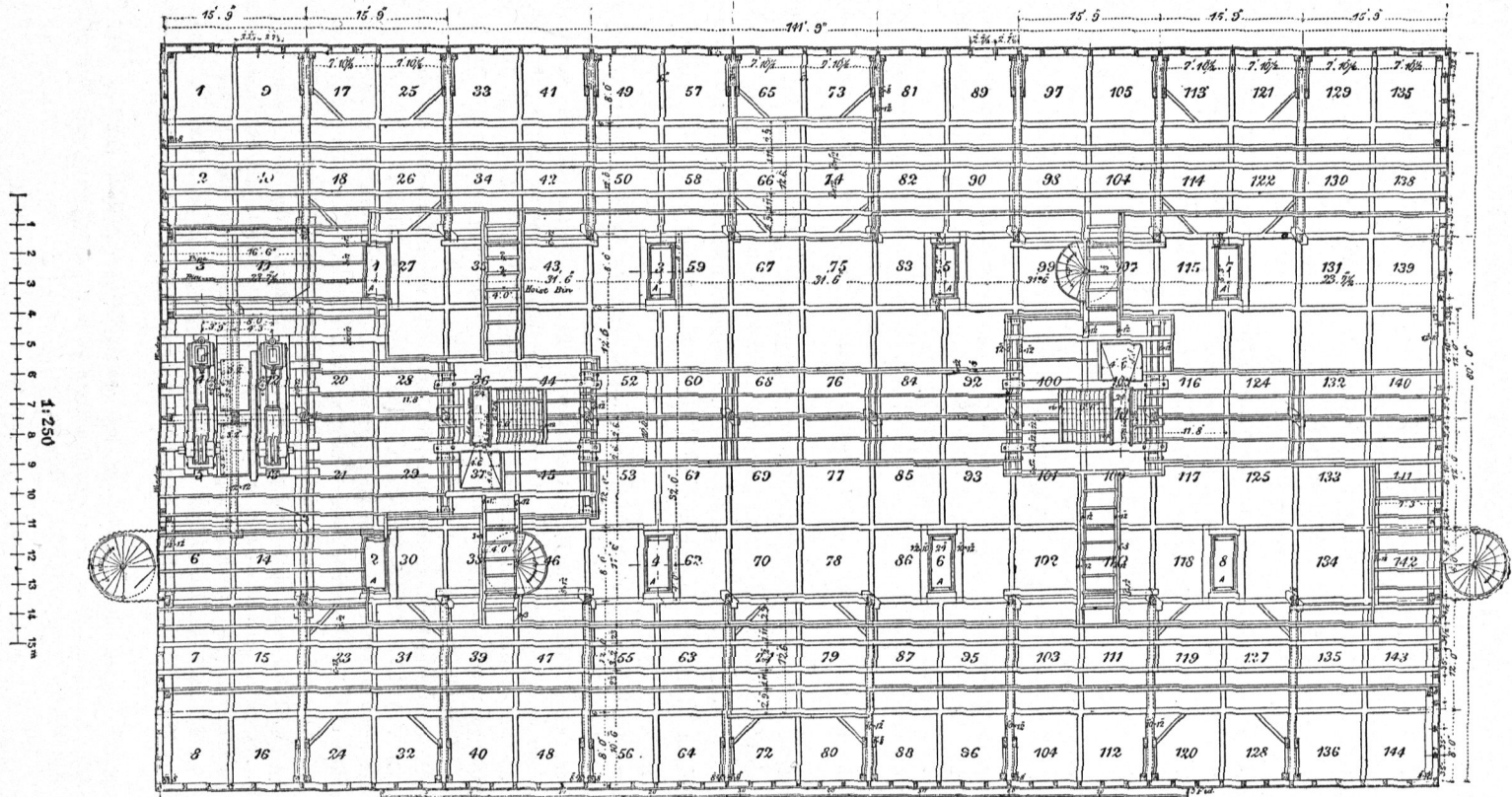


Die Abmessungen sind in engl. Fufsien
und Zollen angegeben.
1 Fufs engl. = 304,794 mm; 1 Zoll engl. = 25,40 mm.

Getreidespeicher zu Canton.

Facf.-Repr. nach: DREDGE, J.
The Pennsylvania railroad etc.
London 1879. Pl. 30 u. 31.

Fig. 225.



Getreidespeicher zu Canton. — Grundriß (Anordnung der Getreidefächer 75).

Die Abmessungen sind in engl. Fuß und Zoll angegeben (1 Fuß engl. = 305,79 mm; 1 Zoll engl. = 25,40 mm).

Vier Eifenbahngleife find im Erdgefchofs gelegen, neben diefen Behälter, in welche das in Waggonen ankommende Getreide gebracht und aus diefen mittels der Elevatoren in das Dachgefchofs gehoben wird, wo die Reinigungs- und Wägearrate aufgestellt find. Das abzugebende Getreide wird mit Hilfe der im Querschnitt zu beiden Seiten erichtlich gemachten Schläuche nach den Schiffen gebracht.

Im Uebrigen bedürfen die beigefügten Illustrationen kaum einer weiteren Erläuterung; die (nach dem Original) darin eingetragenen englischen Bezeichnungen dürften unter Zuhilfenahme der Beschreibung des Speichers in Chicago ohne Weiteres verständlich sein.

Der Kornspeicher zu Philadelphia, den die Pennsylvania-Centralbahn-Gesellschaft zu Ende der sechziger Jahre erbauen liefs, ist dazu bestimmt, das per Eifenbahn ankommende Korn aufzunehmen und es so lange aufzubewahren, bis es mit Landfuhrwerk abgeholt und den einzelnen Empfängern zugeführt wird. Derselbe ist bemerkenswerth durch die Einrichtung für Zu- und Abfuhr des Getreides.

Das Gebäude ist 170 m lang, 38,1 m breit und bis zur Dachtraufe nahezu 11 m hoch; durch ein Gebälk, welches 5,8 m über dem Erdboden gelegen ist, wird das Innere des Speichers in ein Unter- und Obergefchofs geschieden; in die Dachflächen ist eine große Zahl von Deckenlichtern aus mattem Glas eingesetzt.

Im Obergefchofs führen durch die ganze Länge des Speichers hindurch 6 Gleise, zwischen denen sich Perrons von 1,22 m Höhe befinden. Unter diesen, bis auf 2,44 m Höhe über dem Erdboden abwärts führend, sind in je 3,35 m Abstand (von Mitte zu Mitte), und zwar zu beiden Seiten jeden Gleises, hölzerne Kornschächte angebracht, in deren obere Oeffnungen das Korn direct von den Eifenbahnwagen aus hineingehaufelt wird; aus den Auslauftrichtern dieser Schächte kann man das Korn (durch Oeffnen einer Klappe) direct in die darunter gefahrenen Landfuhrwerke ablassen.

Es sind im Ganzen 600 Kornschächte vorhanden, und ein jeder faßt 211 $\frac{1}{2}$ hl Getreide. Quer durch das Untergefchofs führen 50 gepflasterte Wege für Rollfuhrwerk; dieselben sind getrennt durch hölzernes Fachwerk, welches das Gebälk stützt, und zugänglich durch in den Speicher-Langwänden angebrachte Thore.⁷⁶⁾

Den amerikanischen Schachtspeichern nachgebildet ist der im Jahre 1881—83 erbaute Getreidespeicher zu Budapest, dessen Entwurf von *Ulrich, Flattich* und *Zippeling* aufgestellt worden ist; die Detailpläne der Eifenconstruction rühren von *Kraupa* her. Die neben stehende Tafel zeigt⁷⁷⁾ den Querschnitt und eine Grundrißhälfte dieses Bauwerkes.

Die (unter einander verschiedenen großen) Getreideschächte, hier Caiffons genannt, sind aus Eifen construirt, eben so deren Substruction; letztere und die Schächte sind von den Umfassungsmauern ganz unabhängig. Der ganze Grundriß ist in 10 Quadrate getheilt; im Schnittpunkte je zweier Diagonalen eines Quadrates liegt ein Hauptelevator, der alle Schächte bedient, welche zu dem betreffenden Quadrate gehören. Für die Schachtwände waren ursprünglich Bleche von 1 bis 7 mm Stärke (nach unten zunehmend) vorgeschlagen; auf Grund der mit einem »Probe-Caiffon« vorgenommenen Versuche entschied man sich für eine Blechstärke von 3 mm und versteifte die Wände mit L- und T-Eifen.

Im Querschnitt ist durch punktirte Linien der Hauptweg veranschaulicht, den das Getreide verfolgt, wie es z. B. vom Schiff in die Schächte und aus diefen in die Eifenbahn- oder Strafsenfuhrwerke gelangt. Befindet sich das Schiff bei 1 am Ufer, so wird dasselbe durch den in der Mitte des Gebäudes befindlichen stabilen und die zwei verstellbaren seitlichen Schiffs-Elevatoren entladen; das Getreide kommt zunächst nach 2, wo die erste Wägung stattfindet; von dort kommt es durch eine Abfallvorrichtung zum Hauptelevator 3-4, wird bei 4 abermals gewogen, gelangt von dort in den bei 7 befindlichen Vertheilungsapparat und aus diesem entweder durch entsprechend gestellte Röhre in die Schächte oder aber zunächst in den Dach-Elevator und die Reinigungsapparate und dann erst in die Schächte. Aus letzteren kann das Getreide, mit Hilfe der im Manipulations-Raume gelegenen Klappen, über die Wagen im Abwägerraum entweder in die Säcke abgelassen oder durch geeignet gestellte Abfallrohre in ein Fahrzeug verladen werden.

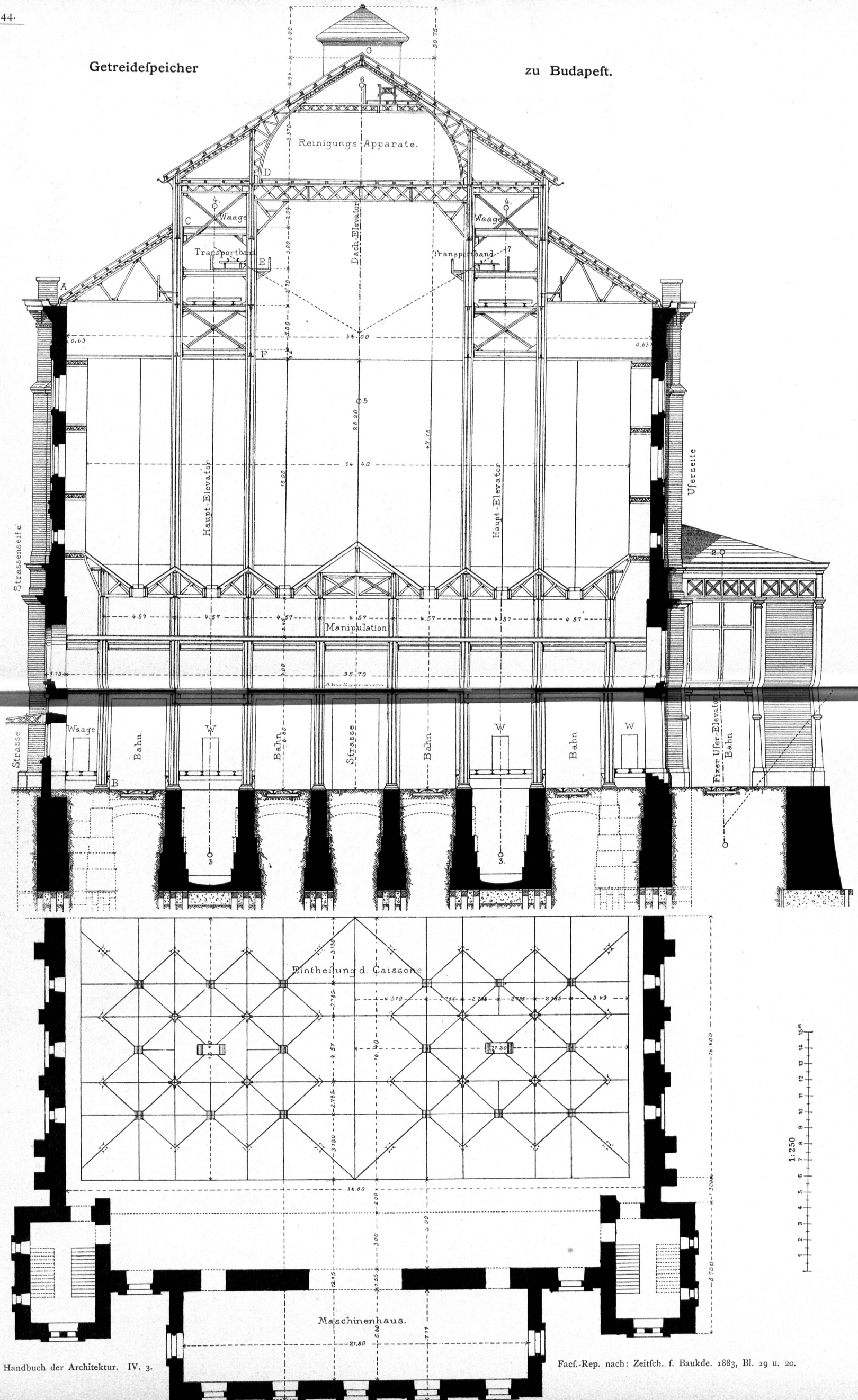
Für Getreide, welches mit der Bahn oder auf gewöhnlichem Fuhrwerk ankommt, läßt sich die Manipulation leicht verfolgen. Wird über den Schächten oder im Abwägerraum ein Horizontaltransport erforderlich, so sind hierfür Transportbänder vorhanden.

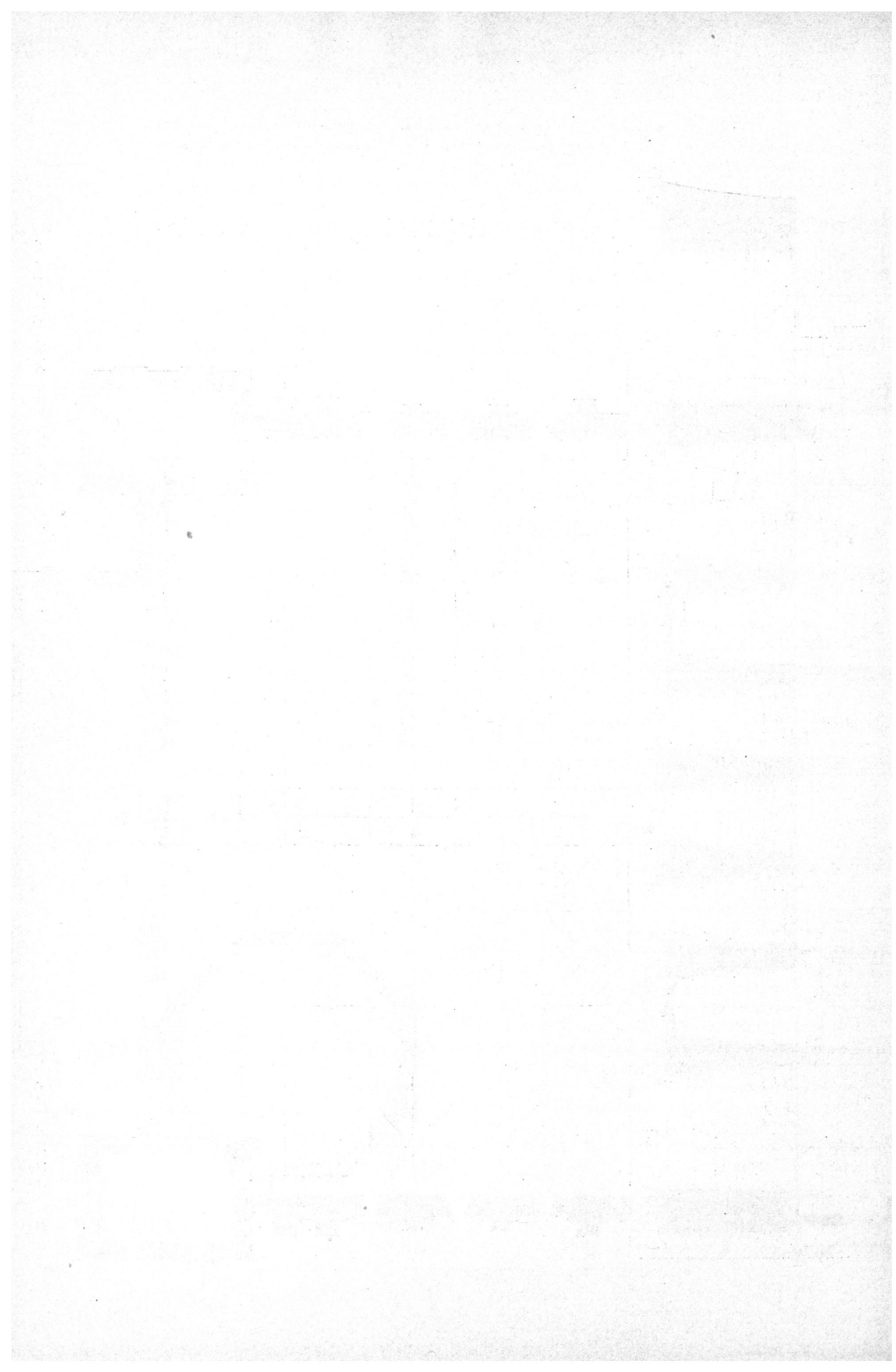
⁷⁶⁾ Nach: Zeitg. d. Ver. deutsch. Eifenb.-Verw. 1870, S. 296.

⁷⁷⁾ Nach: Zeitfchr. f. Baukde. 1883, S. 231 u. Bl. 19, 20.

Getreidespeicher

zu Budapest.





Zum Betriebe der ganzen Anlage sind im Maschinenhause 2 Compound-Dampfmaschinen von je 250 Pferdestärken aufgestellt. Der Fassungsraum des Speichers wird zu 390 000 m-Ctr. Getreide angegeben, was (1 hl zu 75 kg gerechnet) 52 000 hl ergibt; die nutzbare Grundfläche des Speichers beträgt 3900 qm, so dafs auf 1 qm 133 $\frac{1}{3}$ hl entfällt; die Baukosten haben auf 1 qm Grundfläche 871 Mark betragen.

Die Schiffs-Elevatoren fördern in der Stunde mehr als 1000 hl; im Speicher können gleichzeitig 24 Bahnwagen, 4 Schiffe und 6 Strafsenfuhrwerke bedient werden.

7) Schachtspeicher mit Luftcirculation.

Bei den im Vorhergehenden beschriebenen Schachtspeichern wird von einer Lüftung der Getreidekörner innerhalb der Schächte abgesehen; sie wird nur, in der beschriebenen Weise, bewirkt, sobald man Körnermassen aus den Schächten ausfliefsen läßt. Es fehlt indess auch nicht an Speicher-Einrichtungen, bei denen eine Lüftung des Getreides in den Schächten selbst, bezw. in den die Schächte eretzenden Behältern vollzogen wird. Es geschieht dies entweder durch Erzeugung eines natürlichen Luftzuges oder mit Hilfe von Ventilatoren, mittels deren durch die Einflufsöffnung aspirirt oder durch die Ausflufsöffnung pulsirt werden kann. Die bemerkenswerthen Anordnungen dieser Art sind die folgenden.

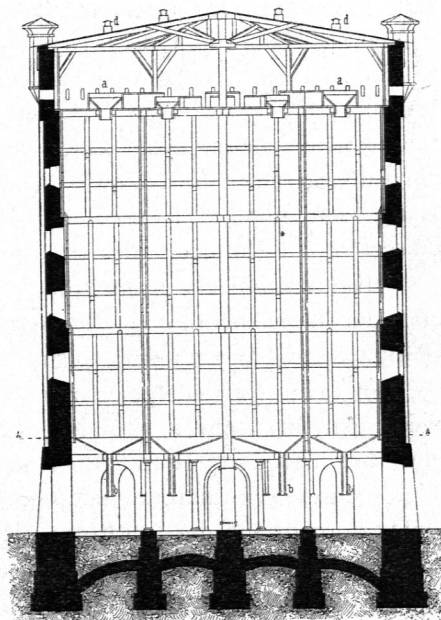
a) Die einfachste Einrichtung, um einen natürlichen Luftzug durch die Getreidemasse hindurch zu erzielen, hat *Braasch* in Anwendung gebracht. Derselbe stellt die Schachtwandungen mit Durchbrechungen her, durch welche die Luft in das Schachtinnere tritt, im Dachgefchofs ausmündet und dort durch besondere Luftrohre abgeführt wird.

Ein für einen solchen Getreidespeicher von *Braasch* aufgestelltes Project stellen ⁷⁸⁾ Fig. 226 u. 227 in Horizontal- und Verticalschnitt dar.

Das im Grundrifs achteckige Speichergebäude, welches nahezu 1200 hl Frucht aufnehmen soll, zerfällt in 16 Schächte, wovon 15 zur Aufnahme von Getreide bestimmt sind und der sechzehnte das Treppenhaus bildet. Diese Schächte werden durch Holzwände gebildet, die aus verticalen Balkengerippen mit beiderseitiger Bohlenbekleidung bestehen; der Hohlraum wird nicht ausgefüllt; vielmehr werden die Bohlen, um eine bessere Luftcirculation zu erzielen, mit Oeffnungen von ca. 15 cm im Quadrat versehen, die mit starken Drahtgeweben verschlossen sind. Wo Getreideschächte an Speicher-Außenmauern stoßen, sind diesen Luftöffnungen gegenüber Fenster angeordnet, welche, zur Abhaltung der Vögel, mit Drahtgittern versehen sein müssen.

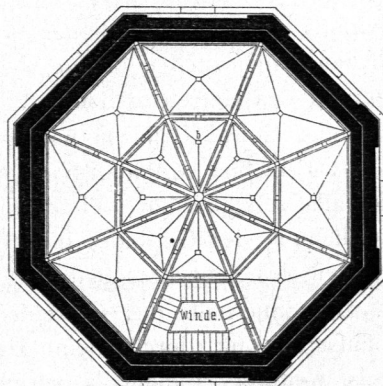
170.
Speicher
von
Braasch.

Fig. 226.



Verticalschnitt.

Fig. 227.



Horizontalschnitt nach A A.

Getreidespeicher von *Braasch* ⁷⁸⁾. — $\frac{1}{250}$ n. Gr.

⁷⁸⁾ Nach: ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 1 u. Taf. 1, 2.

Durch eine möglichst große Anzahl von Luftlöchern, welche an der Ausmündung der Schachtwände im Erdgeschofs anzubringen sind, strömt die Luft durch die Schachtwände, theilt sich durch die Drahtgitter dem Schachthalt mit und wird, im Dachgeschofs angekommen, durch die Luftrohre *d* abgeführt.

Zur Versteifung der Schachtwände sind in verschiedenen Höhen Querriegel oder Steifen angeordnet; das Mauerwerk des Speichers ist mit Eckpfeilern und Eisenringen gesichert. Im Erdgeschofs sind auf Granitsockeln ruhende Eisenfäulen aufgestellt, welche die Schächte zu tragen haben.

Ankommendes Getreide wird mittels einer im Treppenhause aufgestellten Winde nach dem Dachgeschofs gehoben und von dort in die Rümpfe *a* geschüttet; in letzteren halten Siebe die Verunreinigungen des Getreides zurück. Soll eine intensive Lüftung der Körnermasse stattfinden, so nimmt man (durch Öffnen des Schiebers in den Rohren *b* und Benutzung der Winde) eine Umleerung des Schachthalt vor.

Es ist leicht ersichtlich, daß nur kleine Speicher-Anlagen nach diesem Princip mit Erfolg zu errichten sein werden; für große Getreidemassen ist eine ausreichende Durchlüftung derselben auf folchem Wege nicht zu erzielen.

171.
Speicher
von
Sinclair.

β) Zu den in Rede stehenden Getreidespeichern gehören ferner die bereits in Art. 142 (S. 110) beschriebenen Getreidespeicher von *Sinclair*. Unter den fassförmig gestalteten Halbrohren (Fig. 183) entstehen mit Körnern nicht gefüllte Canäle, innerhalb deren eine beständige Luftcirculation stattfindet; hiermit ist auch eine stete Wechselwirkung zwischen der Luft in diesen Canälen und der zwischen den Getreidekörnern befindlichen Luft erzielt. Wie die Erfahrung gezeigt hat, geschieht die Lüftung und die dadurch erzielte Conservirung des Getreides in ausreichendem Masse, und nur bei frischen und feuchten Körnern wird während der gefährlichen Jahreszeit ein Umleeren des Speichers erforderlich.

Die *Sinclair*'sche Einrichtung erfordert eine möglichst freie Lage des Speichers und die Berücksichtigung der herrschenden Windrichtung; für größere Speicher-Complexe ist hiernach eine solche Construction nicht gut anwendbar.

172.
Speicher
von
Salaville.

γ) Beim Getreidespeicher von *Salaville* wird der Boden der einzelnen Abtheilungen aus Rohren gebildet, welche mit zahlreichen kleinen Löchern versehen sind und mit einer Luftkammer in Verbindung stehen; letztere wird durch einen oder mehrere Ventilatoren mit comprimierter Luft gespeist. Beim Anlassen des Gebläses durchdringt der Luftstrom die zahlreichen feinen Zwischenräume zwischen den Getreidekörnern, kühlt letztere ab und führt den Staub nach oben, der sich endlich mit dem Luftstrom verflüchtigt.

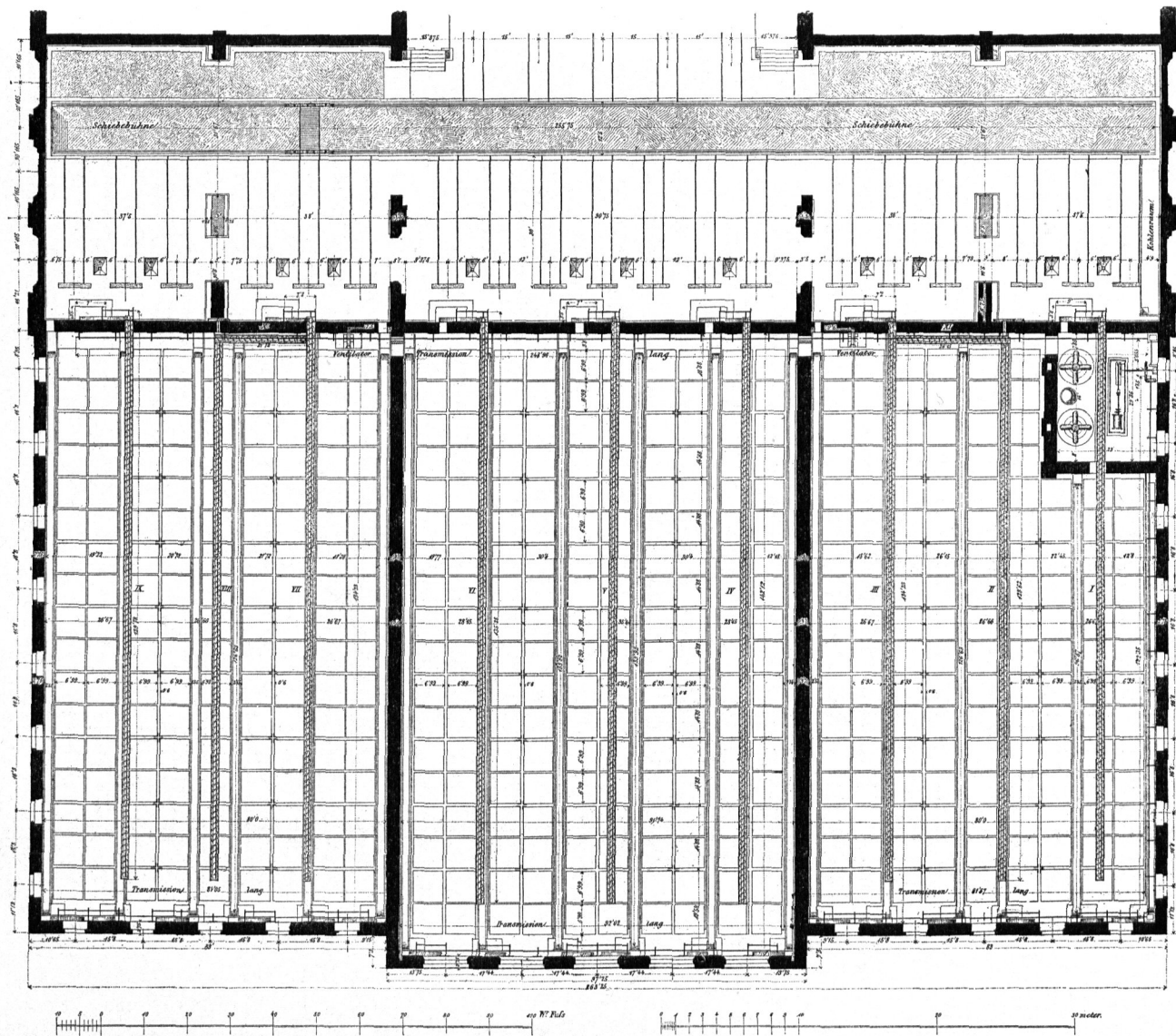
173.
Speicher
von
Devaux.

δ) Die von *Devaux* construirten Speicher haben Getreideschächte von quadratischem Querschnitt und 1,6 bis 2,2^m Seitenlänge erhalten; dieselben sind aus durchbrochenem Eisenblech hergestellt. In der Axe jeden Schachtes steht ein verticaler, gleichfalls aus durchbrochenem Eisenblech construirter Cylinder; der ringförmige Zwischenraum zwischen diesem Cylinder und der äußeren Schachtwandung wird zur Lagerung des Getreides benutzt.

Jeder Getreideschacht hat an der zugänglichen Seite in Abständen von 1,00 bis 1,25^m kleine verschließbare Oeffnungen und nahe am Boden eine größere, gleichfalls verschließbare Thür; die ersterwähnten kleineren Oeffnungen dienen zur Untersuchung des Getreides in verschiedenen Höhen; die größere Oeffnung ist zum Entleeren des Schachtes bestimmt.

Der innerhalb des Getreideschachtes befindliche Cylinder correspondirt mit der äußeren Luft durch kleine Canäle, welche abgeschlossen werden können und mittels weiterer, gleichfalls verschließbarer Canäle mit einem Hauptluftcanal in Verbindung stehen. In letzteren wird durch einen Ventilator Luft entweder eingetrieben oder Luft daraus gefaugt. Im ersteren Falle wird der Cylinder oben

Fig. 228.



1/500 n. Gr.

Getreidespeicher in Trief⁷⁹⁾.

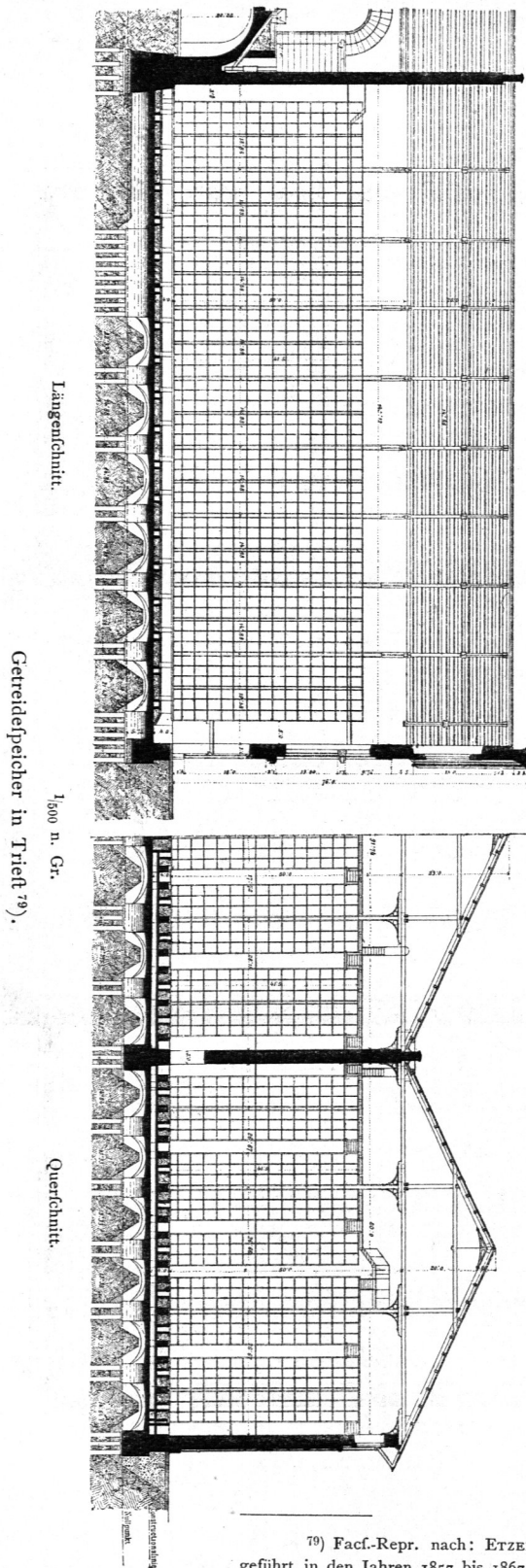


Fig. 229.

Fig. 230.

durch einen Deckel geschlossen, so daß die eintretende Luft durch die Oeffnungen des Cylindermantels in die Getreidemasse getrieben wird und durch die Löcher der äußeren Schachtwandung entweicht; im zweiten Falle wird die in den Zwischenräumen der Getreidemasse enthaltene Luft nach dem Cylinder zu aspirirt und entweicht durch den Ventilator, während durch die Durchbrechungen der äußeren Schachtwandung frische Luft nachdringt.

Nach angestellten Berechnungen und aus der Erfahrung ergibt sich, daß in einem *Devaux'schen* Getreideschacht von 19^m Höhe bei einer Querschnittsdimension von 1,6 m ca. 30,5 hl und bei einer Querschnittsdimension von 2,2 m ca. 61 hl gelagert werden können; auf 1^{qm} Speicher-Grundfläche kann man ca. 12,5 hl Körnerfrüchte magazinieren.

Nach *Devaux'schem* Princip ist durch *Flattich* der große Getreidespeicher zu Triest, in Fig. 228 bis 230⁷⁹⁾ dargestellt, ausgeführt worden.

Das Getreide wird in Eisenbahnwagen angefahren und auf Schiffen weiter befördert; das Bahnhofsniveau liegt ca. 7 m höher, als der Boden der Getreideschächte und als die StraÙe. Die 474 Schächte sind in Reihen zu 17 aufgestellt; sie haben 2,2 m Seitenlänge, 13,1 m Höhe, und jeder derselben kann 61,5 hl Getreide aufnehmen. Zwischen je 2 Doppelreihen ist ein Gang von 95 cm Breite angeordnet; im Uebrigen stehen die Schächte ziemlich nahe an einander (in 8 bis 13 cm Entfernung). In den Schachtwänden, welche dem gedachten Gange zugekehrt sind, befinden sich verschließbare Oeffnungen behufs Unterfuchung des Getreides.

Die beladenen Eisenbahnwagen werden mittels einer Schiebebühne an die nächst

⁷⁹⁾ Facf.-Repr. nach: ETZEL, C. v. Oesterreichische Eisenbahnen, entworfen und ausgeführt in den Jahren 1857 bis 1867. Bd. V. Wien 1872. Bl. 38-49.

gelegene Speicherwand gefahren; neben dieser sind Einwürfe, bezw. Holztrichter in den Boden eingelassen, in welche das Getreide entleert wird und aus denen es in gemauerte Getreidebehälter fällt. Mit jedem dieser Behälter steht ein Elevator in Verbindung, der das Getreide in die horizontalen Transportschrauben (Fig. 214, S. 135) hebt, welche über den Schächten angeordnet sind; aus der Röhre der Getreideschraube fallen die Körner durch ein System von Seitenröhren in die einzelnen Schächte; da diese Seitenröhren verchließbar sind, so kann das eingeschüttete Getreide nach Belieben in den einen oder anderen Schacht gebracht werden.

Die Entnahme von Getreide geschieht in schiefender Weise. Es befindet sich unter jedem zwischen den Schachtreihen angeordneten Gange ein gedeckter Canal mit einem über Rollen laufenden Transportband. Die Körnermasse des zu entleerenden Schachtes läßt man auf das in Bewegung gefetzte Band ausfließen, wodurch sie nach einem Sammelkasten gebracht wird, der an der den Schiffen zugekehrten Speicher-Außenmauer aufgestellt ist; aus diesem wird durch einen zweiten Elevator das Getreide so hoch gehoben, daß es durch ein schräges Rohr, einen Schlauch etc. von selbst in das Schiff geführt wird.

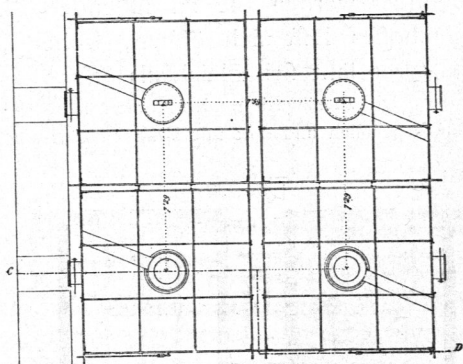
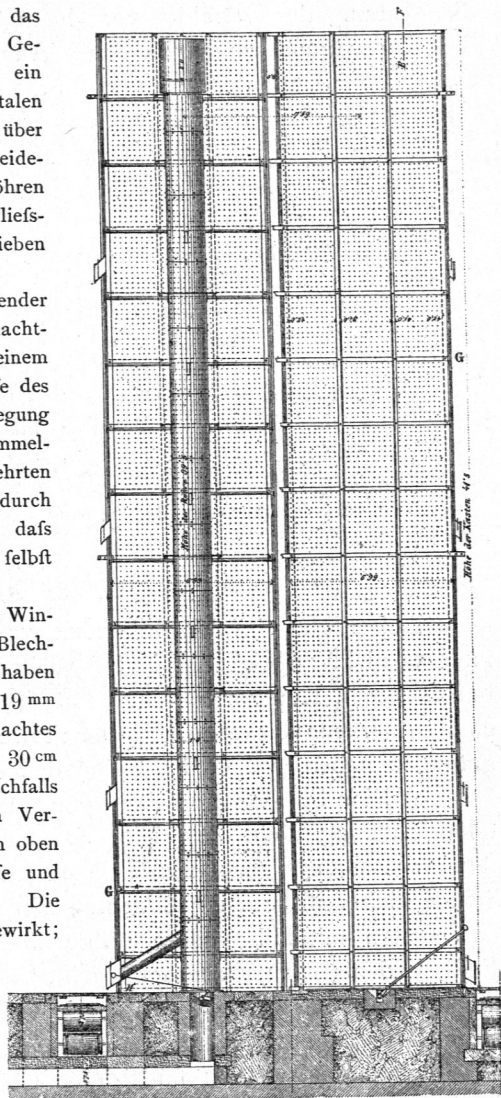
Die Getreideschächte (Fig. 231) sind aus einem Winkelisen-Gerippe gebildet, auf welches die 1 mm starke Blechwand genietet ist; die Durchbrechungen der letzteren haben 1,9 mm lichte Weite und sind (von Mitte zu Mitte) 19 mm von einander entfernt. Der in der Mitte jeden Schachtes angeordnete Cylinder hat 47 cm Durchmesser und ist ca. 30 cm niedriger als der Schacht; seine Wandungen sind gleichfalls durchbrochen; unten steht er mit dem Ventilator in Verbindung. Aus letzterem tritt die gepresste Luft in den oben geschlossenen Cylinder, aus diesem in die Körnermasse und schließlich durch die Schachtwandung nach außen. Die Confervirung des Getreides wird hierdurch allein bewirkt; dasselbe wird, um es vor dem Verderben zu schützen, nicht in Bewegung gefetzt.

Der Speicher besitzt 2 Ventilatoren, 12 Transportbänder, 7 große und 18 kleine Elevatoren und 9 Getreideschrauben; die letzteren machen 29 Umdrehungen in der Minute; die Geschwindigkeit der Transportbänder beträgt 1,6 m, die der Becher am Elevator 98 cm pro Secunde. Jeder Aufzug, jede Schraube und jede Gurte befördert pro Stunde 32 bis 35 hl Getreide.

Der Betrieb aller Maschinen geschieht durch Dampfkraft; hierzu sind 2 Dampfkessel und eine Dampfmaschine vorhanden, welche letztere eine Normalleistung von 35 Pferdestärken hat.

So gut die mit *Devaux'schen* Getreidespeichern erzielten Erfolge auch sind, so lassen sich beim Betrieb derselben ökonomische Bedenken nicht unterdrücken. Die Ventilatoren erfordern einen nicht geringen Kraftaufwand, und die Kosten des letzteren könnten vielleicht besser und

Fig. 231.

Vom Getreidespeicher in Triest⁷⁹⁾.

1/100 n. Gr.

zweckmäßiger zum zeitweisen Umleren der Getreidemassen verwendet werden; denn die Reibung der Getreidekörner beim Herabsinken reicht erfahrungsgemäß aus, um die Kornwürmer zu vernichten. Auch dürfte das Perforiren der Schacht- und Cylinderwandungen nicht unerhebliche Mehrkosten veranlassen.

e) Um die, so zu fagen, kostenfreie Lüftung der Getreidemassen nach *Sinclair*-schem Princip auszunutzen, hat *Artmann* einen Drain-Ventilations-Speicher angegeben, der sich in gewissem Sinne als Combination der Systeme *Sinclair* und *Devaux* auffassen läßt.

Die Getreideschächte bestehen aus einem mit Blechwänden umschlossenen Raume; die Blechwände sind unter einander durch Drainrohre abgesteift. Dort, wo die Schächte an einander stoßen, also in der gemeinschaftlichen Scheidewand, befinden sich eiserne Lüftungsschlote, die zugleich eine Verticalversteifung dieser Wände bilden und in welche die Drainrohre münden. Nach außen stehen die Drainrohre um einige Centimeter vor, damit kein Wasser in dieselben gelangen könne.

Da die Temperatur innerhalb der Getreidemasse nur vorübergehend der der äußeren Luft gleich werden kann, meistens aber von derselben differiren wird, muß im Lüftungsschlot eine Luftbewegung stattfinden, welche sich auf die horizontalen Drainrohre, die in den Schlot münden und die Körnermasse durchsetzen, fortpflanzt.

Eine etwas eingehendere Beschreibung solcher Speicher ist in der unten⁸⁰⁾ genannten Quelle zu finden.

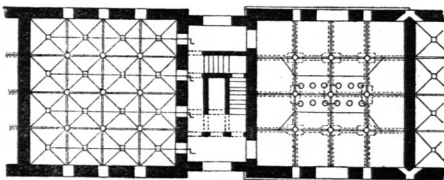
8) Sonstige Speicher-Anlagen.

Außer den im Vorstehenden vorgeführten Systemen von Getreidespeichern fehlt es nicht an einschlägigen Ausführungen und Projecten, welche in keine der besprochenen Kategorien eingereiht werden können. Einige derselben, so weit sie eine bemerkenswerthe principielle Abweichung zeigen oder Eingang in die Praxis gefunden haben, mögen im Folgenden Aufnahme finden.

a) Eine Combination der beiden Principe, welche den Speichern mit horizontaler Theilung (siehe Art. 160, S. 130) und jenen mit verticaler Theilung (siehe Art. 163, S. 132) zu Grunde liegen, wurde von *Opitz* in Anwendung gebracht. Sein Speicher ist (wie die Bodenspeicher) mehrgeschoßig; jedes Obergeschoß zerfällt (am besten mit Hilfe eiserner Träger) in einzelne quadratische Felder, und jedes Feld wird als flacher eiserner Trichter ausgebildet; jeder der Trichter ist unten mit einem Verschlusschieber versehen. Im untersten (Erd-) Geschoß vereinigen sich sämtliche Trichter in einem einzigen großen Sammeltrichter, unter welchem einige Hohlzylinder angeordnet sind, deren Hohlraum so regulirt werden kann, daß jeder derselben ein bestimmtes Quantum Körner (z. B. 50 kg) faßt. Unter diese Hohlzylinder werden die zu füllenden Säcke gebracht. Der Sammeltrichter des Erdgeschoßes läßt sich öffnen, wobei die Hohlzylinder gefüllt werden; der Boden letzterer läßt sich gleichfalls öffnen, so daß die Säcke gefüllt werden können.

Die zu magazinirenden Körnerfrüchte werden (am besten mittels eines Elevators) in das oberste Geschoß gehoben und dort mit Hilfe einer beweglichen Rinne gleichmäßig auf die einzelnen Trichter vertheilt. Sind die Trichter dieses Geschoßes entsprechend gefüllt, so werden dieselben unten ein wenig geöffnet; die Körner fallen alsdann in die Trichter des darunter gelegenen Geschoßes und lagern sich dort mit ziemlich viel Zwischenraum auf einander. In solcher Weise fährt man, je nach Bedarf, von Obergeschoß zu Obergeschoß fort, bis endlich die Körner in den Sammeltrichter des

Fig. 232.



Körner-Magazin in Dresden. — Grundriß⁸¹⁾.

1/500 n. Gr.

⁸⁰⁾ Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, S. 102 u. 103.

⁸¹⁾ Nach: Die Bauten, technischen und industriellen Anlagen von Dresden. Dresden 1878. S. 270.

Erdgefchoffes, bezw. in die darunter befindlichen Hohlcyylinder gelangen und von dort zur Ausgabe kommen.

In den Obergefchoffen wird durch Fenster, die zwischen den Trichtern angebracht sind, für Luftzug geforgt, der insbesondere während des Niederfließens der Körner von einem Gefchoß in das tiefer gelegene feine trocknende und reinigende Wirkung ausübt.

Die Baukosten folcher Speicher sollen sich zu jenen der Bodenspeicher wie 1 : 3 verhalten; die Betriebskosten der ersteren sollen sich noch viel günstiger stellen.

Nach dem System *Opitz* wurde im Fourage-Hof der neuen Militär-Etablissements zu Dresden ein Körner-Magazin erbaut, welches 5 Mill. Kilogr. Frucht aufnehmen kann, nach der Bahn und nach dem Magazin Hofe an 24 Stellen directe Annahme und Ausgabe gefattet.

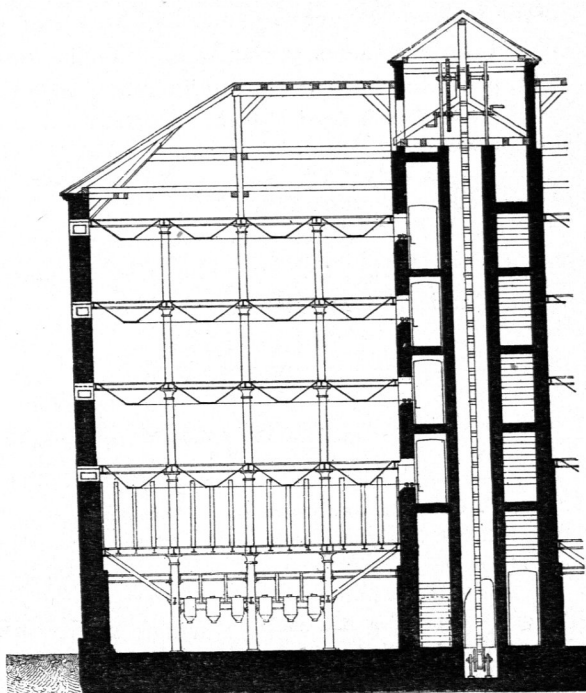
Diefes Magazin, wovon in Fig. 232 u. 233 ein Theil in Grundrifs und Verticalschnitt ⁸¹⁾ dargestellt ist, ist 101 m lang, 11,5 m tief und besteht aus 4 Blocks zu je 5 Gefchoffen, von denen jeder in der Mitte ein Treppenhaus mit Paternoster-Aufzug und rechts und links je ein Speicher-Compartment hat. Jedes Obergefchoß hat 16 Trichter von 2,5 m Seitenlänge; unter dem Sammeltrichter des Erdgefchoffes befindet sich die Ausgabekammer, in der die 12 Ausgabecylinder (à 1 hl) in 2 Reihen vom Sammeltrichter herabhängen. In 2 Stunden können über 5000 hl Getreide vorfchriftsmäßig gefackt und verladen werden.

β) Um die im Getreide sich einnistenden und dasselbe zerstörenden Insecten zu vertilgen, hat man in die Körnermasse Gafe, welche dieselben tödten, der Frucht aber nicht schaden, einströmen lassen. Der Getreidebehälter bildet alsdann ein luftdichtes Gefäß, welches man durch Einfenken von Becken mit glühenden Kohlen ganz mit Kohlenoxyd und Kohlenfäure anfüllt, worauf das Getreide eingebracht wird.

Chauffenet in Paris vernichtet die Insecten zum Theile durch einen auf eine gewisse Temperatur erwärmten Luftstrom, zum Theile durch Einströmen eines tödtlichen Gases. In den Getreidebehälter wird eine gewisse Menge ausgedehnter Luft eingeführt, welche in einem mit einer Feuerung versehenen Reservoir erzeugt wird; dieser Luftstrom wird durch das Anfaugen nach einem Schornstein hin verstärkt. Während dieses Ausströmens werden die durch Verbrennung der Kohle entstehenden Gafe durch Anfaugen angezogen, so dafs der Behälter bald ganz mit Kohlenoxyd und Kohlenfäure gefüllt ist ⁸²⁾.

γ) Abweichend von den bisher beschriebenen Speicher-Anlagen sind diejenigen Getreide-Magazine, in denen die Körner in beweglichen und gelüfteten Behältern aufbewahrt werden. Ein cylindrisches Gefäß, welches um seine horizontale Achse drehbar ist, erhält einen durchbrochenen Mantel und im Inneren durch Zwischenwandungen verschiedene Abtheilungen, die nur zum Theile mit Getreide gefüllt

Fig. 233.

Körner-Magazin in Dresden. — Verticalschnitt ⁸¹⁾.

1/250 n. Gr.

176.
Anwendung
von
Kohlenfäure
etc.

177.
Bewegliche
Getreide-
behälter.

⁸²⁾ Näheres hierüber in: Allg. Bauz. 1859, Notizbl., S. 355.

werden. Dreht man mittels eines geeigneten Motors den Behälter, so kommt die Körnermasse in Bewegung, und die Luft tritt von außen in dieselbe ein; durch ein central angeordnetes Rohr, das mit einem Centrifugal-Ventilator in Verbindung steht, wird die Luft der Getreideabtheilungen fortwährend angesaugt.

Parmentier hat den Gedanken, bewegliche und gut gelüftete Behälter für die Aufbewahrung von Getreide anzuwenden, zuerst ausgesprochen; *Vallery* scheint den ersten derartigen Apparat, dessen nähere Beschreibung in der unten⁸³⁾ genannten Quelle zu finden ist, construirt zu haben; *d'Auxy* modificirte denselben in einigen Einzelheiten⁸⁴⁾.

Die hohen Kosten dieser Einrichtung und der verhältnißmäßig große Raum, den das zugehörige Gebäude einnimmt, bildeten das Hinderniß, das solche Speicher in die Praxis Eingang fanden.

Literatur

über größere »Magazine, Vorraths- und Handelspeicher für Getreide«.

a) Anlage und Einrichtung.

- FRANZ, F. Ch. Staatswirthschaftliche Abhandlungen über ältere und neuere Magazin- und Verforgungsanstalten in ökonomisch-physikalischer und historisch-politischer Hinsicht. Hof 1805.
- Rapport fait par M. PAYEN sur l'appareil de M. VALLERY, dit grenier mobile, destiné à la conservation des grains. Bulletin de la soc. d'encourag.* 1839, S. 115. *Polyt. Journ.*, Bd. 75, S. 184.
- D'ARCET. Ueber den Bau und die Anwendung der Silos im nördlichen Frankreich. *Recueil de la soc. polyt.* 1841, S. 45. *Polyt. Journ.*, Bd. 81, S. 336.
- BUJANOVICS, E. v. AGG-TELEK. Ueber die verschiedenen Methoden der Aufbewahrung des Getreides etc. Pesth 1846.
- HUART, H. *Système complet d'emmagasinage et de conservation des céréales. Publication industr.* 1855, S. 286. *Polyt. Journ.*, Bd. 135, S. 99.
- DUFOUR, M. Ueber die Aufbewahrung des Getreides. *Polyt. Journ.*, Bd. 118, S. 229; Bd. 119, S. 229. *Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1856, S. 149.
- Ueber die Aufbewahrung des Getreides in Magazinen und Silos. *Allg. Bauz.* 1852, S. 223.
- PAYEN. Ueber Silos und Speicher zur Aufbewahrung des Getreides. *Polyt. Journ.*, Bd. 125, S. 254. *ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk.* 1853, S. 263.
- SCHÜCK, R. Die neuesten Erfolge der Silos in der Provinz Sachsen. *Polyt. Journ.*, Bd. 132, S. 221.
- DOYÈRE, L. *Mémoire sur la conservation des grains. Comptes rendus*, Bd. 41, S. 1240. *Polyt. Journ.*, Bd. 139, S. 450.
- Schüttboden von CONINCK zu Havre. *Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1855, S. 466.
- Die Reinigung und Aufbewahrung des Getreides. *Allg. Bauz.* 1856, S. 231.
- SCHÜCK. Die Silos in der Provinz Sachsen. *ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk.* 1856, S. 27.
- CONINCK. Schüttboden zur Auffpeicherung großer Getreidemengen in möglich kleinstem Raume, wo dieselben dennoch entsprechend gelüftet werden können. *Polyt. Journ.*, Bd. 140, S. 267.
- DOYÈRE, L. Neue Einrichtung und Behandlung der Silos (Korngruben). *Mitth. d. Gwbver. zu Hannover* 1858, S. 35. *Polyt. Journ.*, Bd. 148, S. 346.
- Die Aufbewahrung des Getreides in Behältern nach der Erfindung des Herrn CONINCK zu Havre. *Allg. Bauz.* 1859, S. 19.
- Architecture chinoise. Greniers publics. Revue gén. de l'arch.* 1859, S. 108.
- Rationelle Aufbewahrung des Getreides in Silos oder Korngruben. *Allg. Bauz.* 1860, S. 245.
- HUART, H. *Système complet d'emmagasinage et de conservation des céréales. Publication industr.* 1860, S. 286.
- Rapport fait par M. Benoît sur le silo agricole ou grenier mobile de M. le marquis d'Auxy. Bulletin de la soc. d'encourag.* 1861, S. 641. *Polyt. Journ.*, Bd. 163, S. 265.
- FLATTICH, W. Ueber die Anlage und Einrichtung von Getreidemagazinen bei Eifenbahnen nach *Devaux'* System. *Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1862, S. 77.
- Das neue privilegirte *A. Devaux'sche* System von Getreidespeichern. *Polyt. Journ.*, Bd. 169, S. 470.

⁸³⁾ *Allg. Bauz.* 1852, S. 227.

⁸⁴⁾ Siehe: *Bulletin de la soc. d'encour.* 1861, S. 641 u. *Polyt. Journ.*, Bd. 163, S. 26.

- Das neue *A. Devaux'sche* System von Getreidefeichern. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 56.
Corn warehousing machinery. Engng., Bd. 9, S. 51, 70, 88.
- ARTMANN, F. Die Handelspeicher für Getreide. Zeitschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, S. 94.
- HENNINGS, C. Die Bedeutung der Getreidemagazine älterer und neuerer Zeit. Notizbl. d. techn. Ver. zu Riga 1873, S. 41.
- HENNINGS, C. Ueber Etagenspeicher, Getreide- und Petroleummagazine. Notizbl. d. techn. Ver. zu Riga 1875, S. 92.
- OPITZ. Ueber eine neue, ihm patentirte Konstruktio von Getreide-Magazinen. Deutsche Bauz. 1876, S. 519. Baugwks.-Ztg. 1879, S. 677.
- SCHÄFER. Fruchtspeicher, im Befonderen Getreidespeicher. Deutsche Bauz. 1878, S. 502.
- BARTELS, H. Betriebs-Einrichtungen auf amerikanischen Eifenbahnen. I. Bahnhofsanlagen und Signale. Berlin 1879. S. 76: Die Anlagen für den Getreidetransport.
- ROSOY. *Les nouveaux silos à grains. Gaz. des arch. et du bât.* 1879, S. 285.
- Getreide-Speicher. Baugwks.-Ztg. 1882, S. 727.
- Poulsom's grain elevator. Engng.*, Bd. 36, S. 314.
- β) Ausführungen und Projecte.
- GAUTHIER, P. *Les plus beaux édifices de la ville de Gênes et de ses environs. Nouv. édit.* Paris 1845. 1re partie. Pl. 44 & 45: Greniers publics, place San Tomaso.
- GOURLIER, BIET, GRILLON et TARDIEU. *Choix d'édifices publics projetés et construits en France depuis le commencement du XIXme siècle.* Paris 1845—50. 3e vol., Pl. 365, 366: Grenier de réserve à Paris.
- BRAASCH. Ueber Getreide-Speicher. ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk. 1853, S. 9.
- KEIL. Ueber die Mühlen-Anlagen bei Bromberg, namentlich über den Bau der Rother-Mühle. 4. Der Bau des Getreide- und Mehlspeichers. Zeitschr. f. Bauw. 1855, S. 17.
- STADLER. Getreide-Magazin in Zürich. ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk. 1858, S. 1.
- Getreidemagazine am Bassin de la Villette und in der Kriegsbackerei zu Paris etc. Allg. Bauz. 1861, S. 204.
- BENOÏT. *Sur le grenier conservateur de M. Pavy, à la ferme de Girardet. Bulletin de la soc. d'encourag.* 1862, S. 137. Polyt. Journ., Bd. 165, S. 307.
- VERDIER, A. et F. CATTOIS. *Architecture civile et domestique etc.* Paris 1864. Tome 1er, pag. 93: Grenier d'abondance de l'abbaye de Vauclair.
- WEBER, H. Kornspeicher mit Maschinenanlage in Rostock. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1868, S. 759.
- BECKER. Ueber Kornspeicher in Triest. Notizbl. d. techn. Ver. in Riga 1869, S. 110.
- Kornspeicher der Pennsylvania-Centralbahn zu Philadelphia. Zeitg. d. Ver. deutsch. Eifenb.-Verw. 1870, S. 296. Deutsche Bauz. 1870, S. 165.
- ETZEL, C. v. Oesterreichische Eifenbahnen, entworfen und ausgeführt in den Jahren 1857—67. Band V. Wien 1872. Bl. 38—49: Getreide-Magazin in Triest.
- GRUBER, F. Der Speicherbau am Kaiserquai in Hamburg. Zeitschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1874, S. 238.
- A new grain elevator. Scientif. American*; Bd. 33, S. 383.
- The Canton elevator. Engng.*, Bd. 22, S. 485, 519, 523, 524, 539, 542.
- DREDGE, J. *The Pennsylvania railroad.* London 1879. S. 105: *The Canton elevator.*
- HENNICKE, J u. VON DER HUDE. Die Victoria-Speicher in Berlin. Deutsche Bauz. 1880, S. 257.
- ENGEL. Der Getreidethurm von *Huart* in Cambrai. Baugwks.-Ztg. 1882, S. 579.
- HUCK. Zu dem Getreidethurm von *Huart* in Cambrai. Baugwks.-Ztg. 1882, S. 632.
- SEEFELNER, J. Die Bauanlagen der Lagerhäuser und des Getreide-Elevators zu Budapest. Zeitschr. f. Baukde. 1883, S. 223.
- Dow's grain stores, Brooklyn, New-York. Engng.*, Bd. 36, S. 232, 238, 362, 402.