

F. Schwarz,
Uebersicht der Constructionen des
Wasser-, Brücken-, Strassen- und Eisenbahnbaues.
Zweiter Abschnitt.

DER
U F E R B A U.

ZUSAMMENGESTELLT

VON

F. SCHWARZ,

PROFESSOR AN DER KÖNIGL. BAU-AKADEMIE ZU BERLIN.

VIII TAFELN
MIT TEXT.

BERLIN.

VERLAG VON ERNST & KORN

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

1866.



Wir bitten die innere Seite dieses Umschlages gef. zu beachten.

Diese Uebersicht der Constructionen des Wasser-, Brücken-, Strassen- und Eisenbahnbaues, zunächst für die Vorträge entstanden, welche an der Königl. Bau-Akademie über die genannten Bauzweige gehalten werden, bildet eine systematisch angeordnete, auch für weitere Kreise nützliche Sammlung.

Zu gehöriger Vollständigkeit derselben, mußte eine beträchtliche Menge, sowohl eigentlicher Bau-Constructionen und ausgeführter Bauwerke, wie der zur Ausführung nöthigen Geräthe mitgetheilt werden. Um solche sämmtlich zu einer wirklichen Uebersicht auf möglichst geringem Raum zu ordnen, sind dieselben in kleinen Figuren als Skizzen, nicht als Bauzeichnungen, dargestellt; sie sind nicht mit strengen Maafsstäben versehen, dagegen im Einzelnen nach Verhältniß gezeichnet.

Bei den wichtigeren, namentlich den ausgeführten Bauwerken, sind die Hauptabmessungen und zwar durchgehends nach preussischem (rheinländischem) Maafse, eingeschrieben.

Dem entsprechend ist der beigefügte Text fast durchweg kurz gehalten, ohne weitere Entwicklung der bauwissenschaftlichen Lehren.

Das Ganze umfaßt folgende Abschnitte:

I. Grundbau. XXIV Tafeln. 2 $\frac{3}{4}$ Thlr.	V. Flufsbau.
II. Uferbau. VIII Tafeln. 1 Thlr. (unter der Presse).	VI. } Seeufer und Hafenanbau mit VIII Tafeln 1 $\frac{3}{4}$ Thlr. (bereits
III. Brückenbau.	VII. } erschienen).
I. Abtheilung: steinerne und hölzerne Brücken. XVII Tafeln	VIII. Deichbau.
1 $\frac{3}{4}$ Thlr. (bereits früher erschienen).	IX. Wasserleitung (nebst Ent- und Bewässerung der Ländereien).
II. Abtheilung: eiserne und bewegliche Brücken. XVIII Tafeln	X. Kanalbau.
1 $\frac{1}{2}$ Thlr. (unter der Presse).	XI. Strafsenbau.
(Der III. Abschnitt zusammen XXXV Tafeln 3 $\frac{1}{2}$ Thlr.)	XII. Eisenbahnbau.
IV. Wehr- und Schleusenbau.	

Die Abschnitte IV—XII werden in einer von den Abschnitten I—III abweichenden Ausstattung und mit ausführlicherem Texte, in gr. Lexicon-Format, erscheinen.

Den bereits erschienenen Abschnitten VI und VII, enthaltend Seeufer und Hafenanbau, Preis 1 $\frac{3}{4}$ Thlr., wird noch in diesem Jahre der Abschnitt XI, Strafsenbau, folgen.

Die Abschnitte II und III Abtheil. 2, befinden sich unter der Presse und werden im Herbste d. J. ausgegeben werden.

Jeder Abschnitt bildet ein für sich abgeschlossenes Ganze und ist einzeln käuflich.

Berlin, Juni 1865.

Die Verlagshandlung.

II Abschnitt.

U f e r b a u *).

Die Erdwände, welche sich als Ufer der Flüsse, Canäle hinziehen und ferner als Seitenflächen der Deiche, Dämme, Einschnitte ausgeführt werden, müssen eine dem Erdreich, den inneren Quellen und dem äußeren Angriffe angemessene Böschung haben. Oft sind statt dessen steilere Begrenzungen erforderlich, entweder aus Holz (Bollwerke), oder aus Stein (Futtermauern), gegen welche sich das Erdreich sicher legen kann.

Man unterscheidet demnach

- I. Böschungen.
- II. Bollwerke.
- III. Futtermauern.

Ad I. Böschungen.

Die Böschungen sind mit einer der Beschaffenheit des Erdreichs entsprechenden Dossirung herzustellen und abgesehen von felsigem und steinigem Boden werden dieselben 1füßig meist $1\frac{1}{2}$ füßig in ungünstigen Fällen 2 bis $2\frac{1}{2}$ füßig und mehr dargestellt. Äußere Angriffe bedingen größere Ausdehnung, schützende Decke.

Taf. 1

Fig. 1 bis 3. Zu unterscheiden sind die Erdschüttungen oder Dämme (Fig. 1) von den Einschnitten oder Ausgrabungen (Fig. 2). Die Dämme sind oft mehrere Jahre dem Setzen ausgesetzt, welches durch Schütten in dünnen Schichten (6 bis 10 Zoll stark) und Stampfen in feuchtem Zustande möglichst zu vermindern; auch sind Dämme bei losem Erdreich oft bis $\frac{1}{2}$ höher zu schütten als erforderlich. Nach dem Setzen erst sind die Böschungen zu reguliren. Bei Dammschüttungen auf geneigtem Terrain ist an der Bergseite ein Graben nöthig (Fig. 1). — Einschnitte sind meist mit $1\frac{1}{2}$ bis 2füßiger Böschung anzulegen, außerdem mit 2 bis 5 Fuß breiten Banketten auf je 6 Fuß Höhe zu versehen, so wie mit Längen- und Abzugscanälen zur Abführung des Wassers (auch Drainirung). — Bei ungünstigem Terrain oft schwierig haltbare Böschungen zu erzielen. — Wird ein Einschnitt durch Gebirge von verschiedenen Schichtungen geführt, so sind die einzelnen Lagen mit entsprechender Böschung zu versehen resp. (bewegliche) durch Futtermauern zu sichern, wie am Canal d'Arles bei Boue (Fig. 3) geschehen.

Bekleidung oder Befestigung der Böschungen geschieht entweder

- 1) mit vegetabilischer Erde oder
- 2) mit Rasen oder
- 3) mit Steinen

Ad. 1

Fig. 4 bis 6. Bekleidung mit vegetabilischer Erde 9 bis 12 Zoll stark und Besaamung behufs Bildung einer festen Grasdecke ist am gebräuchlichsten. — Ist keine vegetabilische Erde vorhanden, so sind die Böschungen schichtenweise von unten festzustampfen (Fig. 4). — Vor dem Aufbringen der vegetabilischen Erde ist die Böschung zu reguliren; die Bekleidungs-Erde wird gestampft, wozu Böschungslehren in 5 Fuß Entfernung aufgestellt werden (Fig. 5). — In Thonboden werden Absätze in die Böschung gegraben und die vegetabilische Erde angestampft (Fig. 6).

Ad. 2.

Bekleidung mit Rasen ist nöthig um schnell Schutz zu haben z. B. bei Deichen.

Fig. 7 bis 11. Die Rasen werden 12 Zoll lang 6 Zoll breit, 3 bis 4 Zoll dick gestochen, auch bis 14 Zoll in Quadrat. Man gewinnt die Rasen, indem man mit dem Spaten einsticht und die Rasen losreißt (Fig. 7).

Die Bekleidung geschieht

- a) mit Deckrasen Fig. 8 und 9
- b) mit Kopfrasen. Fig 10

Ad a) ist die Böschung vorher zu reguliren und wo möglich mit vegetabilischer Erde zu bedecken; dann werden die Rasen flach auf die Böschung in horizontalen Schichten und in Verband gelegt; zuweilen auch in schrägen Schichten.

Ad b) ist die fertige Regulirung der Böschung gerade nicht nöthig. Die Rasen werden mit der grünen Seite nach unten in Läufer und Binderschichten verlegt und fest hinterstampft (Fig. 10). Hierzu werden Lattenlehren aufgestellt. — Zum Ableiten des Wassers sind Längen und Höhencanäle erforderlich (Fig. 11 a bis c), mit Rasen oder Steinen ausgesetzt, Höhencanäle möglichst flach und breit zu halten (Fig. 11 c).

Fig. 12 bis 14. Wird eine Böschung von unruhigem Wasser bespült, so schützt man dieselbe durch Strauchweiden, die auf wenig unter Wasser angelegten Bermen gepflanzt werden. Bei größerer Wassertiefe ist der untere Theil der Böschung mit Steinen zu befestigen (Fig. 13), auch wohl durchsetzt von einzelnen Pfählen (Fig. 14).

*) Nach dem Tode des Herrn Verfassers ist der obige Text von Herrn Baumeister H. Doubberck bearbeitet worden.

Ad. 3.

Fig. 15 und 16. Befestigung durch Steinpflaster stellt man zuweilen an einzelnen Stellen her, wo der Stromangriff stark, auch wo die Steine billig sind. Bei guter Ausführung kann man die Böschung bis $\frac{1}{2}$ fülsig anlegen.

Der Fuß derselben ist unter Wasser durch Steinschüttung zu sichern (Fig. 15), oder besser eine sogenannte Pflasterschwelle unter dem niedrigsten Wasserstande anzuordnen, welche noch durch vorgeschüttete Steine geschützt wird (Fig. 16).

Fig. 17. Sehr wirksam gegen Wellenschlag sind auch schwimmende Körper z. B. Faschinen, die an einzelne Pfähle in der Höhe des Wasserspiegels angebanden werden.

Ad II. Bollwerke.

Bollwerk auch Bohlwerk oder Kaje genannt, ist eine hölzerne Wand zur Einfassung einer Erderhöhung und besteht aus Pfählen (Langpfählen), der Verholmung derselben und der Bohlenbekleidung.

Fig. 18. Die Pfähle 8 bis 12 Zoll am Zopf stark werden 4 bis $5\frac{1}{2}$ Fuß von Mitte zu Mitte entfernt, gewöhnlich mit einer Neigung von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ der Höhe, zur Hälfte eingerammt.

Fig. 19 bis 25. Nach dem Einrammen werden die Pfähle in betreffender Höhe abgeschnitten mit Zapfen versehen, verholmt und mit Bohlen bekleidet. Der Holm 10 bis 12 Zoll stark und wohl noch stärker, scharfkantig beschlagen und abgefast, wird mit der hinteren Seite der Pfähle bündig verlegt (Fig. 19 u. 20). Einzelne ausgewichene Pfähle werden besonders zugerichtet, auch wohl der vorstehende stärkere Pfahl mit dem Holm verbolzt und auf der hinteren Seite ein Bohlstück aufgefüttert (Fig. 21). Außer der Vernagelung (Fig. 22) wird auch wohl noch ein eiserner Bügel (Fig. 19) umgelegt. — Wird der Holm gestofsen, so geschieht dies mit geradem Blatt, und außerdem Befestigung durch eiserne Klammern (Fig. 23). Rechtwinkliche Verbindung des Holms geschieht durch das schwalbenschwanzförmige Blatt und der Pfahl darunter erhält einen geächselten Zapfen (Fig. 24 und 25).

Fig. 26 und 27. Statt des Holms ordnet man zuweilen Gurtbalken entweder nur von einer Seite oder zu beiden Seiten als doppelte Zangen an (Holland); der äußere Gurtbalken wohl noch durch Knaggen unterstützt, auch die Pfahlköpfe zuweilen durch aufgenagelte Brettstückchen gegen Eindringen des Wassers gesichert (Fig. 26).

Fig. 28 a bis d. Die Bekleidungsbohlen, gewöhnlich 3 bis 4 Zoll stark, zuweilen in der Höhe des wechselnden Wasserstandes noch stärker (Halbholz), möglichst Eichen, werden bei feuchter Hinterfüllungserde mit stumpfen Stofs (a) zusammengefügt. Ist das Erdreich trocken, so sind die Fugen nach außen aufsteigend (b). Bei sandigem Boden entweder halbe Spundung (c) oder stumpfer Stofs mit inneren Leisten (d). Auf die Pfähle treffen die Bohlen mit wechselnden Stößen, werden hier mit eisernen, im Uebrigen mit hölzernen Nägeln befestigt.

Fig. 29 u. 30. Die Sicherung eines Bollwerks gegen Unterspülung geschieht am besten durch eine Spundwand, die entweder lothrecht (Fig. 29.) oder schräge (Fig. 30) eingerammt wird. Der Holm derselben, der unter dem niedrigsten Wasser liegen muß, dient zugleich als Lehre beim Einrammen der Bollwerkspfähle.

Fig. 31. Zum Schutz der Passage neben dem Bollwerk wird

ein Geländer aus Holz (auch Eisen) nöthig. Die Pfähle, $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch, 10 Fuß entfernt, verriegelt und verholmt, sind mit dem Bollwerksholm fest zu verbinden.

Taf. 2

Fig. 32. Haben Bollwerkspfähle einen Erddruck von 8 bis 10 Fuß Höhe und darüber auszuhalten, so werden Erdanker erforderlich, und zwar erhält bei 10 bis 12 Fuß Höhe jeder vierte oder fünfte Pfahl, bei 15 Fuß Höhe jeder vierte Pfahl, bei 14 Fuß Höhe jeder dritte Pfahl, bei 16 Fuß Höhe jeder zweite Pfahl einen Erdanker. — Die Ankerpfähle stehen am besten parallel zu den Bollwerkspfählen und normal dazu die Ankerbalken.

Fig. 33 bis 44. Die Befestigung der Ankerbalken mit den Bollwerkspfählen geschieht theils durch Bügel, 3 Fuß lang, die durch Nägel und Krampon (Fig. 33), besser durch Schraubenbolzen mit dem Balken verbunden werden, theils durch Schraubenanker, die den Balken gabelförmig (Fig. 34), oder auch nur von einer Seite (Fig. 35) fassen, durch den Pfahl gehen und mittelst Schraubenmuttern angezogen werden können. Letztere sind leicht der Beschädigung ausgesetzt. Zuweilen ist der Ankerbalken direct mit dem Bollwerkspfahl verbolzt (Fig. 36). Zum besseren Halt der nicht verankerten Pfähle dient ein durchgehender mit sämmtlichen Pfählen verbundener Gurtbalken, dessen verschiedene Anordnung aus Fig. 37 bis 39 ersichtlich. Die Verbindung der Ankerbalken mit den Ankerpfählen wird durch Zapfen, die in einem verjüngtem Zapfenloch durch Keile auseinander getrieben werden, bewirkt (Fig. 40 u. 41). Zweckmäßiger ist die Anordnung zweier Ankerpfähle, mit welchen der Anker entweder durch einen mit letzterem verbolzten und verkämmten Ankerriegel (Fig. 42) oder durch einen Ankerkeil (Fig. 43) verbunden wird. Durch eingetriebene Keile zwischen Ankerriegel und Ankerpfählen wird der Anker angezogen. Zuweilen auch hinter dem Anker ein dritter Pfahl der sog. Stofspfahl, ebenfalls mit Keilen zum Anspannen (Fig. 44).

Fig. 45. Sicherung der Ankerpfähle durch eine auf einen Stützpfahl aufgeklante Strebe bei nicht hinreichend festem Grunde.

Fig. 46 bis 48. Hat ein Bollwerk einen Erddruck von 16 Fuß und darüber auszuhalten, so erhält jeder zweite Pfahl 2 Erdanker; jeder Ankerbalken dann seinen besonderen Ankerpfahl oder beide Ankerbalken erhalten einen gemeinschaftlichen doppelten Ankerpfahl (Fig. 47), der noch durch eine Strebe unterstützt wird. Zweckmäßig ist die von Belidor in Dünkirchen ausgeführte Anordnung einer doppelten Verankerung (Fig. 48), bei welcher beide Ankerreihen von einem gemeinschaftlichen durchgehenden Ankerriegel gehalten werden. Eingerammte Zwischenpfähle unterstützen die Anker gegen Durchbiegen beim Setzen des Erdreichs (in der Figur punkirt angedeutet).

Fig. 49 und 50. Aufgesetzte Bollwerkswände, hauptsächlich bei Reparatur resp. Erneuerungsbauten angewendet, müssen auch bei geringer Höhe stets durch Verankerung gehalten werden. — Die Bollwerkspfähle sind auf die unter dem niedrigsten Wasser angeordnete Schwelle der Grundpfähle durch Zapfen gut zu befestigen (Fig. 49).

Beispiel einer doppelt verankerten Bollwerkswand zu Antwerpen zeigt Fig. 50. Dabei sind die Boll-

werkspfähle stumpf auf die Grundpfähle gestellt, mit einzelnen höher reichenden Pfählen der davor stehenden Spundwand verbolzt und ein Ständer um den andern verankert.

Fig. 51. Um das Gegenstoßen der Schiffe gegen das Bollwerk zu verhindern resp. die unmittelbare Einwirkung des Eises auf die Bollwerkspfähle abzuhalten, werden Kopfpfähle auch Eispfähle genannt, vor die Bollwerkswand gerammt.

Fig. 52. In neuerer Zeit sind statt der hölzernen, eiserne Bollwerke, namentlich in England ausgeführt. Die Bollwerkspfähle $7\frac{1}{2}$ Fufs entfernt, aus 2 Stücken aufeinander; das unterste ist gegen eine Lehre von eingerammten Pfählen mit vorgebolzten Zangen eingerammt, dazwischen je 5 Spundpfähle. Das obere Stück aufgesetzt, angeschraubt und durch 3 Zuganker von einem hölzernen Ankerpfahl gehalten. Dazwischen je eine gußeiserne Platte mit Verstärkungsrippen (vergl. Figur), hinter dem Bollwerk Beton.

Ad III. Futtermauern.

Die Futtermauern, welche allein durch ihre Stabilität dem Erddruck widerstehen, müssen eine dem letzteren entsprechende Stärke haben. — Für gewöhnliche Anordnung macht man die mittlere Stärke $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ der Höhe, bei sehr durchnäster Hinterfüllungs Erde stärker.

Taf. 3

Fig. 53 bis 55. In Betreff der Anordnung des Profils ist zu bemerken, daß für die äußere oder vordere Seite 3 verschiedene Formen gebräuchlich sind.

- 1) vertical (Fig. 53 a bis c),
- 2) gebösch (Fig. 54 a bis c),
- 3) concav gebösch (Fig. 55 a bis c).

Die Anordnung 1 ist am einfachsten auszuführen, 2 und 3 sind aber vortheilhafter, indem sie die Stabilität der Mauer gegen Drehen vermehren.

Die geböschte Mauer ist indess der Einwirkung des Regens sehr ausgesetzt, weshalb nicht zu stark am besten bei Quadern $\frac{1}{3}$, bei Backsteinen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Höhe.

Die Hinterseite der Futtermauern ist verschieden geformt

- 1) vertical (Fig. 54, c und 55 a),
- 2) nach Außen gebösch (Fig. 53 a, 54 a) oder in Absätzen (Fig. 53 b und 54 b),
- 3) nach Innen (der Mauer) geneigt (Fig. 54 d) oder in Absätzen (Fig. 54 e)
- 4) Deagl. ebenso aber gekrümmt (Fig. 55 b und 55 c).

Die Profile (Fig. 55 b und c) meist in England üblich, dann stark geneigt, durchschnittlich $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der Höhe mit einer mittleren Stärke von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der Höhe.

Fig. 56 bis 58. Die Ausführung einer Futtermauer geschieht gewöhnlich in horizontalen Schichten, wodurch bei geböschten Futtermauern spitze Kanten entstehen. Werksteine sind danach leicht zu bearbeiten. Bei Mauersteinen sind die einzelnen Schichten entweder nach oben zurückzusetzen (Fig. 56 d), oder die Steine besonders nach der Schräge zu formen (Fig. 56 a); oder es wird die Fuge normal zur Böschung angeordnet (56 b); hierbei der Uebelstand, daß Feuchtigkeit eindringt, deshalb wird zuweilen nur der vordere Theil normal zur Böschung, der übrige horizontal ausgeführt, entweder in festem Verband mit be-

sonders geformten Steinen (Fig. 56 c), oder nach Fig. 56 e mit Abtreppung, (Letzteres in Holland üblich).

Fig. 57 und 58. Verkleidung der Futtermauern mit Quader und Hintermauerung mit Ziegel oder Bruchsteinen wegen des ungleichen Setzens nicht zu empfehlen.

Fig. 59 a bis f. Häufig werden Futtermauern mit Streben oder Gegenpfeiler versehen. Am wirksamsten wären dieselben an der Vorderseite (Fig. d bis f), jedoch sind sie hier selten statthaft. Verstärkungspfeiler an der Hinterseite (Fig. a bis c) werden häufiger angewendet (Frankreich, England). Entfernung von einander 12 bis 18 Fufs am besten gleich der Mauerhöhe. Länge und Breite gleich der mittleren Mauerdicke.

Fig. 60. Profil einer Futtermauer nach Vauban. Böschung 1:3, obere Stärke 5 Fufs. Früher für Festungsmauern üblich.

Fig. 61 und 62. Bei stark geneigten Mauern dienen die Verstärkungspfeiler als Stützen beim Aufführen. Hintere Seite derselben dann gewöhnlich lothrecht, oder auch parallel mit der hinteren Seite einer concaven Mauer, dabei oft der Pfahlrost entweder zum Theil (Fig. 61) oder ganz schräge gestellt (Fig. 62).

Fig. 63. Sägeschnittartige Verstärkung durch dünne Mauern nach Vitruv.

Fig. 64 und 65. Die Verstärkungspfeiler hat man häufig einfach und auch mehrfach durch eingespannte schwache Gewölbe verbunden. Die Belastung der Gewölbe durch die Hinterfüllungs Erde vergrößert das statische Moment.

Fig. 66. Futtermauer zu Sbernefs mit hohlen Räumen, die rings um durch Gewölbe geschlossen wurden, in Folge wenig tragfähigen Bodens ausgeführt.

Fig. 67. Kaimauern sind oft in der Weise angeordnet, daß einzelne Pfeiler durch Gewölbe verbunden; zwischen den Pfeilern ist dann Erdböschung hergestellt.

Taf. 4

Bei Ausführung der Futtermauern sind Erfordernisse

- 1) guter Verband
- 2) gute Lagerung der Steine
- 3) solche Anordnung der Lagerfugen, daß beim Trocken nicht ungleiches Setzen stattfindet
- 4) Dichtigkeit des Mauerwerks.

Fig. 68 bis 71. Bei Ziegelmauerwerk werden außer dem Krenz (Fig. 68 b und 70) und Blockverband (68 a und 69) bei besonders starken Mauern auch Schmiegen oder Klappschichten angeordnet, im Grundriß diagonal laufend unter 45 resp. 60 Grad. An den äußeren Flächen sind dann gerade Läufer und Strecker. Die dabei vorkommenden 4 verschiedenen Schichten sind in der Figur angedeutet.

Fig. 72 und 73. Werden Ecken von Ziegelmauerwerk durch Quader verstärkt, so ordnet man letztere in Läufer und Binder an und läßt die Ziegelschichten dagegen laufen; auch wurden früher in der Front des Ziegelmauerwerks (Fig. 73) Quader angeordnet, welches aber wegen des ungleichen Setzens nicht zweckmäßig ist. Besser ist nach (Fig. 74) vorzüglich bei Mauern aus Bruch oder Feldsteinen horizontale Quaderschichten zur Erzielung eines festen Verbandes durchzulegen.

Fig. 75 a bis e. Quadermauerwerk oder Quaderverkleidung; besteht gewöhnlich aus lauter Läuferschichten worin abwechselnd Binder vorkommen. Quader gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch, Läufer 1 Fufs breit; die Binder

sollen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs tiefer einbinden als Läufer. Bei weniger festem Material ist die Länge des Läufers höchstens 3 mal der Höhe, bei sehr festem Material 5 mal der Höhe. Der beste Verband ist (Fig. 75 a) neben einem Läufer einen Binder anzuordnen. Häufig wird auch zwischen 2 resp. 3 Läufern ein Binder angeordnet (Fig. 75 b und c) oder es wechseln in einer Schicht ein Läufer mit einem oder zwei Bindern, während in der folgenden Schicht nur Läufer vorhanden sind (Fig. 76 d und e). Es sind diese Anordnungen nicht zu empfehlen, wenn auch etwas an Material gespart wird.

Fig. 76 a bis d. Zeigt die Anordnung mit verschiedenen hohen Schichten. Hierbei empfiehlt sich der auf Fig. 76 a dargestellte Verband mit folgenden Dimensionen: In den hohen Schichten Läufer 1 Fufs breit, 3 Fufs lang. Die Binder $1\frac{1}{2}$ Fufs breit, $3\frac{1}{2}$ Fufs lang. In den niederen Schichten Läufer 2 Fufs breit, $4\frac{1}{2}$ Fufs lang, Binder 3 Fufs breit, $3\frac{1}{2}$ Fufs lang.

Fig. 77 bis 79. Verbindung neben einander versetzter Steine. Die Läufer werden mit den Bindern schwalbenschwanzförmig verbunden. — Bei nebeneinander liegenden Läufern geschieht die Verbindung wohl durch Zapfen (Fig. 78), oder man bedient sich der Steinklammern 9 bis 12 Zoll lang, die mit Blei vergossen werden (Fig. 79).

Fig. 80. Ueber einander liegende Steine werden häufig durch eingesetzte Dübel aus Schmiedeeisen zuweilen aus Gufseisen 3 bis 4 Zoll lang, 1-Zoll stark, gegen Verschieben gesichert.

Fig. 81 bis 83. Zur Verstärkung der Ecken von Quadern hat man wohl eiserne Schienen eingelassen und mit den Steinen verdübelt. Besser sind aber an den Ecken große Quader, die in der einen Schicht als Läufer, in der anderen als Binder erscheinen und unter sich in jeder Schicht verklammert werden, anzuordnen. Bei stumpfen Ecken legt man (Fig. 85) einen großen Stein diagonal.

Fig. 86. Anordnung der Quadersteine bei einem Brückenvorkopf.

Fig. 87 und 88. Gegen das Ausschleichen der Steine ist die Verschränkung mit Vorteil anzuwenden; besonders bei Leuchthürmen üblich. Ebenso werden die Ecksteine durch gegenseitige Verkämmung sicher gehalten (Fig. 88).

Fig. 89 bis 95. Das Fassen und Versetzen der Werkstücke kann durch das Kranztau (Fig. 89) geschehen. Es ist die Entfernung desselben aber beschwerlich, insofern der Stein nach dem Versetzen durch Brechstangen gehoben werden muß, um das Tau herauszuziehen.

Vorteilhafter ist das Fassen des Steins mit dem Wolf oder der Steinklaue (Fig. 90). Je nach der Stärke des Steines wird ein 6 bis 9 Zoll tiefes Loch möglichst über dem Schwerpunkt desselben eingearbeitet, der Wolf eingesetzt und die Zwischenräume dann mit feinem Sande ausgefüllt. Der parallele Theil des Wolfes heißt der Schlüssel. Sicherer als mit dem Wolf wird der Stein in der Oberfläche durch die Scheere gefaßt (Fig. 91); auch mittelst der (Fig. 92) dargestellten Steinklaue. Die einzelnen Theile derselben werden nach dem Einsetzen durch einen Bolzen verbunden; an einem darüber gelegten Bügel wird die Kette des Hebezeuges befestigt.

Andere Construction der Steinklaue stellt Fig. 93 dar. Die beiden gekrümmten Arme stecken in einem

gemeinschaftlichen Steg, und pressen während des Zuges unten gegen den Stein. Nach dem Niederlassen sind die Arme sehr leicht zu lösen. Wo ein Loch für den Wolf besonders bei Deckplatten zu vermeiden ist, bedient man sich der Kette (Fig. 94), welche an vorher in den Stein eingesetzte Dübel befestigt wird, oder der Zange (Fig. 95).

Taf. 5

Als Hebezeug zum Versetzen der Steine dient

a) der Hebebock.

b) der Ladebaum.

c) der Krahn (Lauf- oder Rollkrahn für ausgedehnte Arbeiten).

Ad a).

Fig. 96. Einfacher Hebebock mit Windewelle und loser Rolle; nur zum lothrechten Heben geeignet.

Fig. 97. Uebergekrager Hebebock mit Gegengewicht gegen Umkippen. Auf Baurüstungen leicht verschiebbar.

Fig. 98. Zwei vereinigte Hebebocke, mit welchen durch Feststellen der einen oder anderen Welle der Stein leicht an die bestimmte Stelle zu bringen ist.

Ad b).

Fig. 99 bis 101. Der Ladebaum, ein schräg gestellter Baum, mit dem zugleich eine Drehung in einem Kegelmantel um eine untere vertikale Axe bewirkt werden kann. Der senkrecht eingegrabene Baum wird entweder durch Kopftaue oder Schwerter gehalten. Oft ist der Ladebaum (Fig. 101) durch einen Flaschenzug verstellbar, in welchem Fall derselbe wegen der doppelten Bewegung mit 2 Zapfen versehen werden muß.

Zur Verstärkung der Kraft ist auch hier mit dem Ladebaum ein Flaschenzug zu verbinden (Fig. 100 c) und die Windewelle mit Vorgelege zu versehen (Fig. 100 a). Behufs Horizontalverschiebung läßt sich eine Laufrolle am untern Theil der Bäume anbringen (Fig. 100 b).

Ad c).

Der Krahn ist zu denselben Verrichtungen eine festere Verbindung.

Fig. 102 und 103. Der vertikale Baum zugleich Drehaxe des Krahns steht unten in einem Zapfen und wird oben von einem Halseisen umfaßt, welches durch 3 Kopftaue gehalten wird; oder es steht der Baum fest und die Drehaxe ist vor demselben angebracht (Fig. 103).

Fig. 104. Ein mit verschiebbarem Gerüst versehener Krahn. Zur Verhinderung des Umkippens sind Gegengewichte erforderlich.

Fig. 105. Am oberen Ende eines feststehenden Baumes befindet sich ein Zapfen, um welchen sich der darauf hängende gekrümmte Ausleger dreht. Der untere und hintere Theil des letzteren ist auch hier mit Gegengewicht zu belasten.

Fig. 106. Krahn von Perronet mit vertikaler drehbarer Axe. Zum Winden sind hier 2 Spillräder angebracht.

Fig. 107 und 108. Um beim Versetzen der Steine mehr Spielraum zu haben, ist die Rolle (Fig. 107) mit einem auf dem Rücken des Auslegers verschiebbaren Wagen verbunden, der durch ein zweites Vorgelege bewegt wird; oder man macht zu demselben Zweck die Construction auch nach Fig. 108.

Taf. 6

Der Lauf oder Rollkrahnen oder Winde mit Schlittenvorrichtung bewirkt das Versetzen der Quader am bequemsten.

Auf einer festen Rüstung zu beiden Seiten des Bauplatzes bewegt sich auf einer Schienenbahn ein großer Schlitten, auf welchem ein zweiter kleinerer Schlitten mit der Windevorrichtung sich hin und her schieben läßt.

Man unterscheidet zwei Anordnungen

- 1) Es ist die Schlittenbahn auf einer festen Rüstung in einer das künftige Bauwerk überragenden Höhe angebracht, wobei nur ein niedriger Schlitten erforderlich ist, oder
- 2) die feste Bahn liegt beliebig tief, in welchem Fall der große Schlitten mit herabreichenden Stützböcken verbunden ist.

Ad 1).

Fig. 109 und 110. Die Bahn zur Herbeischaffung der Materialien ist etwa in der Uferhöhe zwischen den zwei höheren Pfahlreihen anzulegen. Letztere sind mit Holmen zu versehen, auf welchen die Bahn für den Schlitten befestigt ist. — Der Schlitten (Fig. 110), auf dem die Windevorrichtung sich bewegt, besteht aus 2 Balken, die bei großer Breite des Bauwerks oft durch Eisen armirt werden. — Die Winde selbst hat einfaches oder doppeltes Vorgelege, sowie Sperrrad und Bremse, und trägt zugleich ein Gerüst zum Stehen der Arbeiter.

Ad 2).

Fig. 111 bis 114. Auf einer in Terrainhöhe angeordneten Bahn bewegen sich zwei oberhalb mit dem sogenannten Schlitten verbundene Böcke. Der kleine Schlitten besteht hier (Fig. 112) nur in einem niedrigen Rollwagen, der zwei Seilrollen trägt. An jedem Bock ist eine Windevorrichtung, welche zum Heben und Senken zugleich in Thätigkeit gesetzt werden. Fig. 113 zeigt eine andere Anordnung des Rollwagens. Derselbe hat außer den 4 Laufrollen 4 Seilrollen und wird die Last von einem Kloben mit 2 Rollen gehoben. Zur Beschleunigung der Arbeit lassen sich (Fig. 114) auch 2 Rollwagen anwenden; hierbei werden 4 Winden erforderlich. Das Fortbewegen der Böcke erfolgt entweder direct, oder mittelst Kurbel- und Zahnrad-Vorgelege.

Taf. 7

Fig. 115 und 116. Ist die Ausführung eines Bauwerks z. B. langer Kaimauern in verschiedenen Theilen geboten, so sind dieselben abgetreppt (Fig. 115 b) nicht verzahnt (Fig. 115 a) zu begrenzen. Bei verschiedener Prefsbarkeit des Untergrundes hingegen sind die einzelnen Theile stumpf neben einander aufzuführen. — Nach Vollendung und Austrocknung des Mauerwerks sind die äußeren Fugen aufzukratzen, successive kleine Flächen tüchtig anzunässen, die Fugen mit steifem Cementbrei auszustreichen und mit dem Fugeisen, entweder als Hohlkehle (Fig. 116 a), oder besser als Rundstab, auszubügeln (Fig. 116 b).

Fig. 117 und 118. Jede Mauer, sowohl wenn sie von Quader als auch Backsteinen hergestellt ist, wird zuoberst mit 8 bis 12 Zoll starken, 2 bis 3 Fuß breiten Deckplatten versehen. Letztere erhalten oft ein vortretendes Profil zur besseren Ableitung des Wassers (Fig. 117). Bei Schiffsverkehr fällt besser jeder Vor-

sprung weg, um das Ausstoßen der Platten zu verhüten (Fig. 118 a und b). Werden die Schiffe gezogen, so giebt man den Deckplatten zweckmäßig einen nach oben vortretenden Rand, damit die ziehenden Arbeiter, besonders bei Glätte Widerstand finden (Fig. 118 b).

Fig. 119 bis 124. Genügend breite Deckplatten ca. 3 Fuß werden nur als Läufer verlegt mit möglichst dichten Stosfugen, die nur verstrichen werden; oder es werden die Platten theilweise überblattet resp. mit verdecktem Zapfen an einander geschoben (Fig. 119 bis 122).

Weniger breite Platten verlegt man als Läufer und Binder mit verdecktem Zapfen (Fig. 122) oder man läßt die eine Läuferplatte fort und ersetzt dieselbe durch Pflaster, Asphalt etc. (Fig. 123 a bis c). Zuweilen werden die Abdeckungsplatten mit dem Mauerwerk verankert (Fig. 124).

Fig. 125 bis 128. Die Abdeckung der Flügel und Stirnmauern an Brücken und Durchlässen geschieht entweder nach Fig. 125 oder man bereitet horizontale Lager vor, auf welchen sich die Platten sicherer stützen (Fig. 126). Das Letztere ist auch bei Anwendung von Rollschichten aus Ziegelmauerwerk erforderlich (Fig. 128).

Fig. 129 bis 136. Führt ein Weg auf der Krone der Futtermauer entlang, so ist eine Brüstung von mindestens $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe erforderlich, entweder als Mauerwerk oder als eisernes Geländer.

Geländer aus Quader sind mindestens $1\frac{1}{2}$ Fuß stark aufzuführen und in den einzelnen Theilen zu verübeln. Für die dahinter liegenden Rinnsteine sind die nöthigen Wasser-Abzüge anzuordnen (Fig. 129 und 130 a und b). — Brüstungen aus Ziegelsteinen 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stein stark (Fig. 131) müssen eine Deckplatte von Sandstein erhalten. — Häufig besteht das Geländer aus einzelnen Säulen mit aufgelegter Deckplatte (Fig. 132), oder es werden steinerne Pfeiler (Fig. 133) mit zwischen gelegten eisernen Stangen, die circa 2 Zoll eingelassen und vergossen werden, aufgestellt. — Die Steinpfeiler sind nach Fig. 134 durch Dübel und durch starke eiserne Klammern gegen das Herabwerfen zu sichern. — Bei eisernen Geländern (Fig. 135 und 136) wird der Ständer mit Zapfen in die Deckplatten eingesetzt und vergossen und außerdem noch durch hintere eiserne Klammern oder durch vordere Streben gesichert.

Fig. 137 bis 140. Bei beschränkten Uferstraßen wird die Raumgewinnung durch Ueberkragung des Gesimses bewirkt, oder wie bei den Kai's Pelletier (Fig. 138) und de l'Horloge (Fig. 139) zu Paris. Bei der ersteren Anordnung werden die auskragenden Steine durch eiserne Anker gehalten, bei letzterer Anordnung wird durch weiteres Hineinreichen des Mauerwerks und durch Verklammerung der einzelnen Quader das Gegengewicht geschaffen. Bei beiden Anordnungen sind die festen Punkte in Entfernung der Strebepfeiler (12 Fuß), und der Raum zwischen ihnen in Form von scheidrechten Gewölben mit den angearbeiteten Hohlkehlen geschlossen, wie Fig. 138 in der Ansicht zeigt. — Statt der Verklammerung durch Eisen sind auch steinerne Verankerungen herzustellen (Fig. 140).

Fig. 141 bis 146. Zur Befestigung der Schiffe an den Kais müssen hinreichend in das Mauerwerk befestigte Ringe oder Bügel angebracht werden. Fehlen auf den Kai's

die Brüstungen, so sind die Ringe auch auf der Oberfläche statthaft (Fig. 144). Besser ist, wenn irgend zulässig, hinter der Mauer Anbindepfähle (Fig. 145) einzurammen, welche noch unten mit einem Bohlstück zum besseren Widerstand versehen werden. Ferner sind, um das Gegenstoßen der Schiffe gegen die Mauer unschädlich zu machen vertikale Hölzer (Fig. 146) mit derselben zu verbinden, an welchen außerdem noch Längsbohlen anzubringen zweckmäßig ist.

Taf. 8.

Zur Verbindung des Schiffsverkehrs mit dem Lande sind an Kai's noch besondere Vorrichtungen nöthig:

- 1) Für den kleinen Personen und Güterverkehr,
- 2) den großen Personenverkehr mittelst Dampfschiff.
- 3) den großen Güterverkehr mittelst Frachtschiff.

Bei allen Vorrichtungen ist der wechselnde Wasserstand zu berücksichtigen. In Flusshäfen liegt der Kai am vorteilhaftesten 2 Fuß über dem Hochwasser, in Seehäfen 6 Fuß. Wo große Differenzen der Wasserstände stattfinden, ordnet man mehrere Kai's in verschiedenen Höhen an; bei Flüssen einen Kai 2 Fuß über dem gewöhnlichen Schifffahrts-Wasserstand und einen zweiten Kai für den höchsten Wasserstand. In Seehäfen sind Docks vorhanden mit constantem Fluthwasserstand, über welchem der Kai 6 Fuß angeordnet ist. Im Vorhafen dagegen sind 2 Kais anzulegen.

Ad 1).

Fig. 147 bis 150. Für den kleinen Personen- und Güterverkehr dienen besonders Treppen und Rampen. Letztere höchstens mit $\frac{1}{4}$ Neigung. — Die Treppen werden vielfach normal zur Mauer angelegt (Fig. 147), welches aber bei höherem Wasserstand für die Communication mit dem Schiff unzweckmäßig ist. — Auch hat man früher die Treppen amphitheatralisch gestaltet (Fig. 148). — Am zweckmäßigsten ist es, die Treppen nach der Länge der Mauer anzuordnen, indem man sie entweder vortreten lässt (Fig. 149), oder indem man dieselben zurücklegt (Fig. 150). Letztere Anordnung ist besonders an Flüssen mit starkem Verkehr zu wählen. Bei den ausgekragten Treppen werden die Podeste durch Consolen unterstützt, und die Stufen 6 Zoll tief vermauert (Fig. 149).

Ad 2).

Fig. 151 bis 153. Für den größeren Personenverkehr sind besondere Landungsbrücken erforderlich, die mit dem Wasserwechsel fallen und steigen. Die-

selben ruhen mit dem einen Ende auf der Kaimauer, mit dem anderen Ende auf einem Ponton, welches sich beim Wechsel des Wasserstandes mit dem unteren auf Rollen ruhenden Ende der Brücke hebt und senkt. — Das Ponton bewegt sich entweder zwischen Leitpfehlen oder wird durch Anker gehalten. Stärkste Neigung der Landungsbrücken höchstens 1:6.

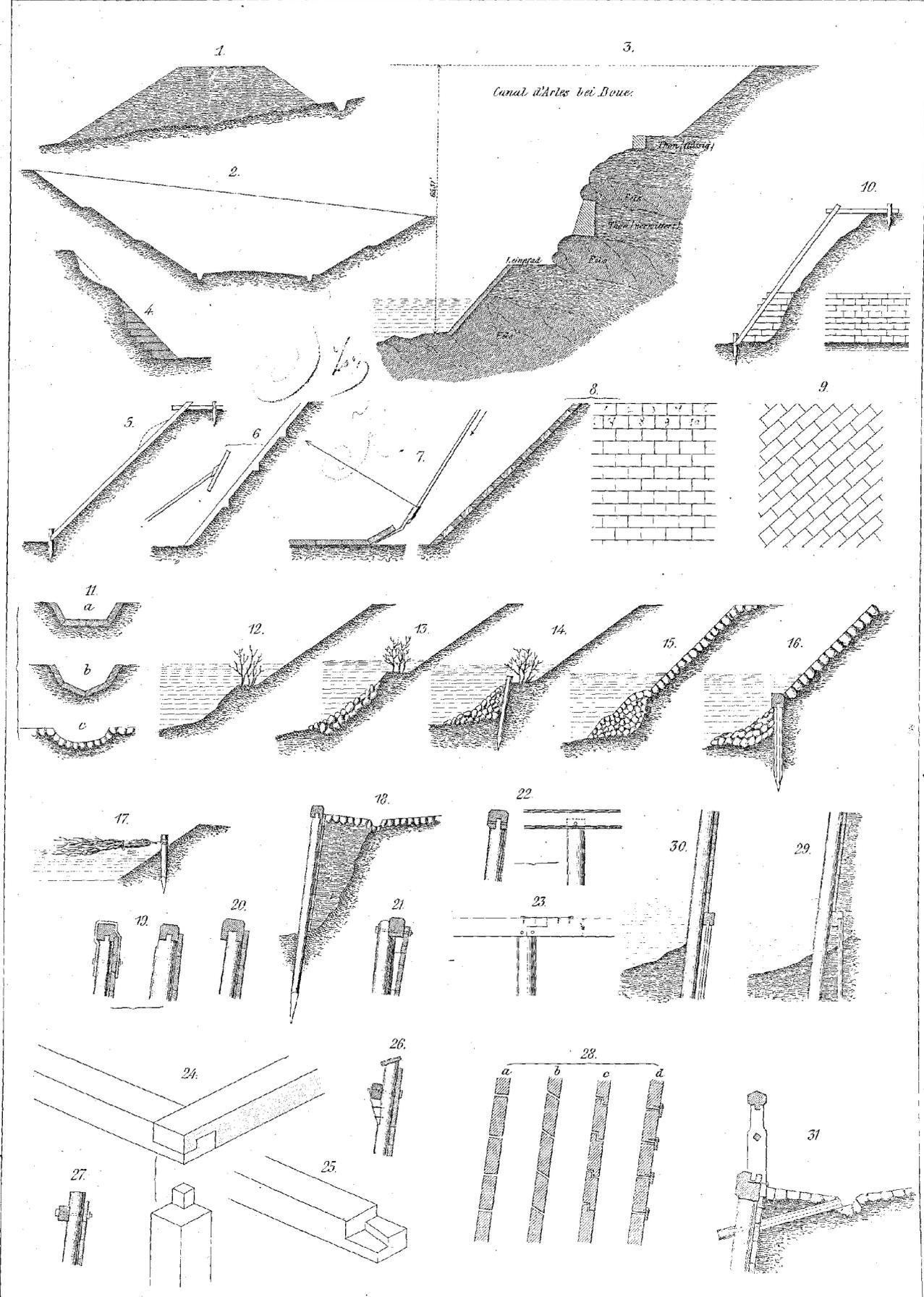
Bei den steileren Treppen für den Personenverkehr (Fig. 152) ist dafür zu sorgen, dass die Stufen bei den verschiedenen Neigungen horizontal bleiben. Dieselben sind um die hintere Kante drehbar, mit der vorderen Kante durch Hängeeisen am Geländer befestigt, oder es sind die Stufen als Blockstufen angeordnet, die mit einem Zapfen an jedem Ende sich in Schlitzen des Mauerwerks (Fig. 153) heben und senken lassen. Zu diesem Zweck ruht die untere Stufe auf einem Ponton. Hebt sich das Ponton, so legen sich nach und nach die unteren Stufen auf die Plattform des Letzteren*).

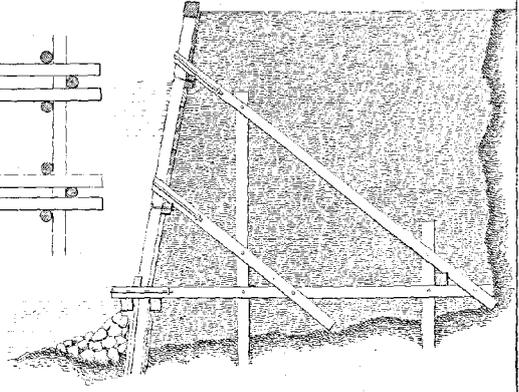
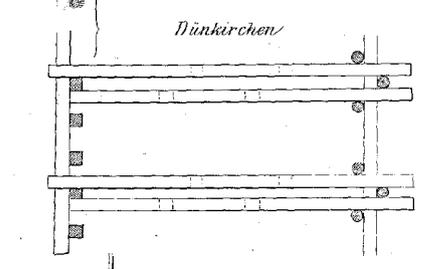
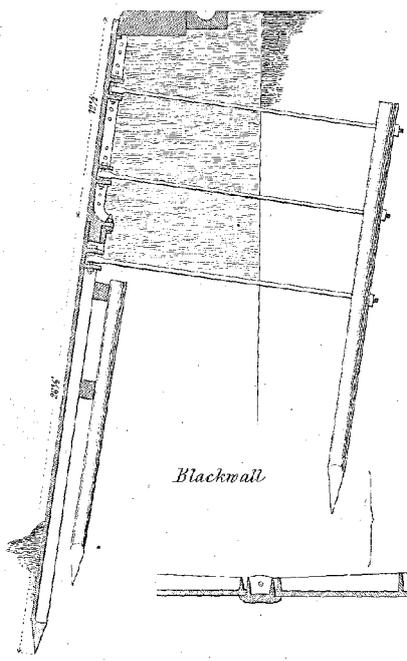
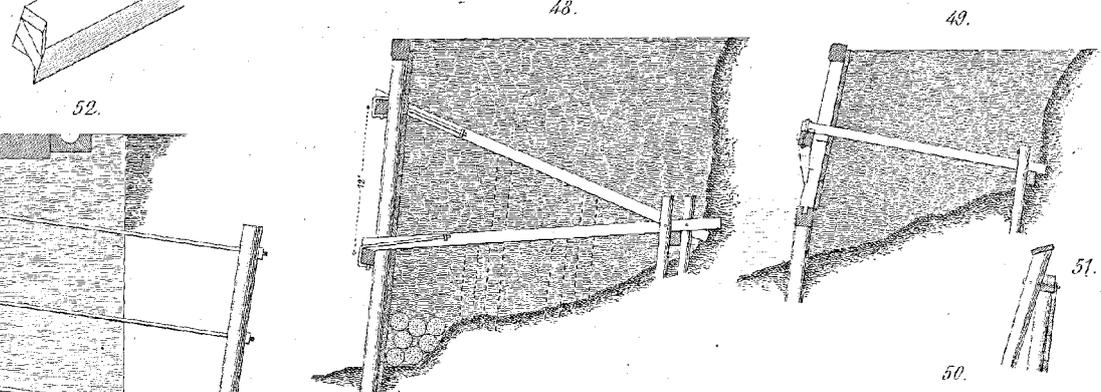
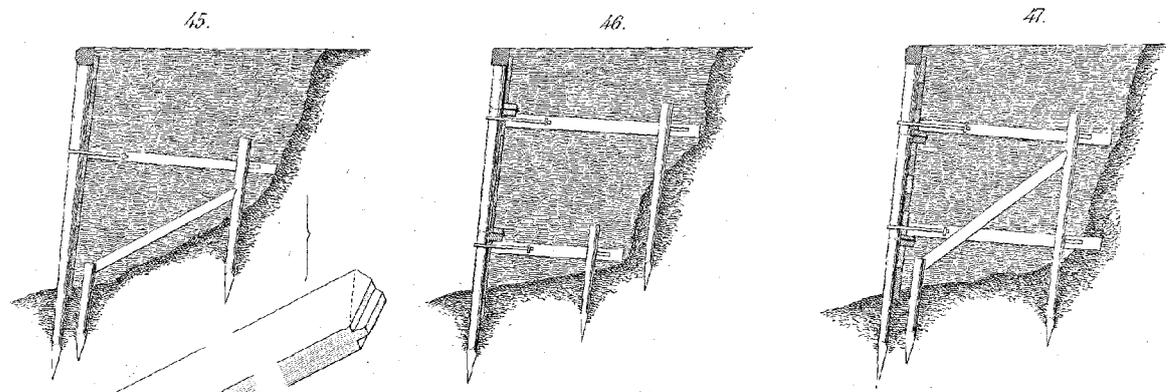
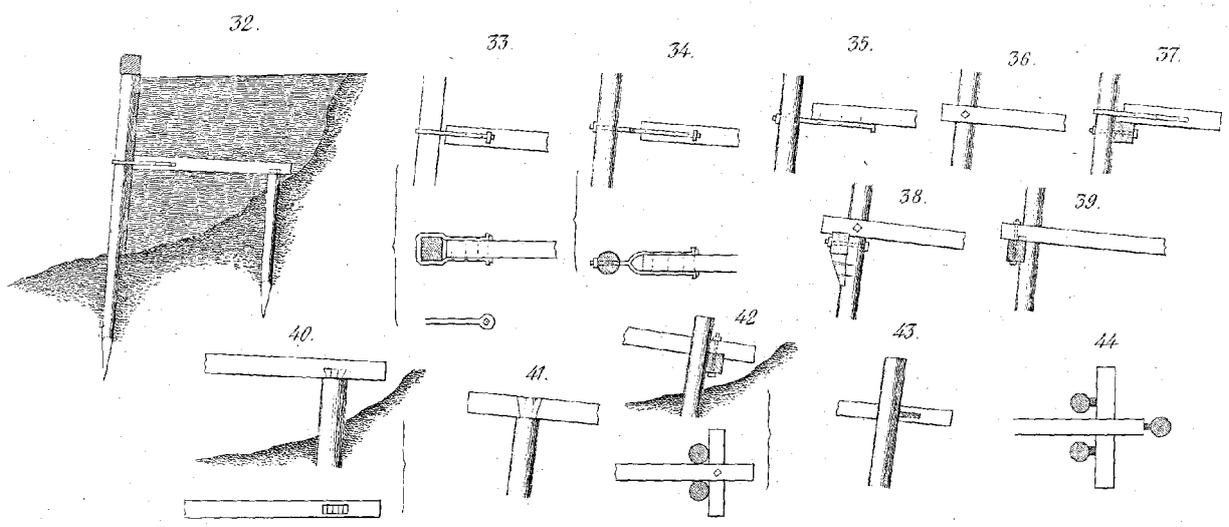
Ad 3).

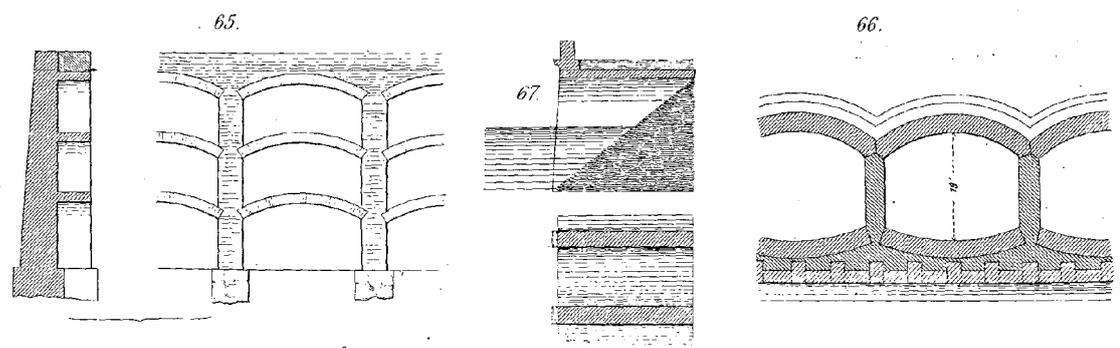
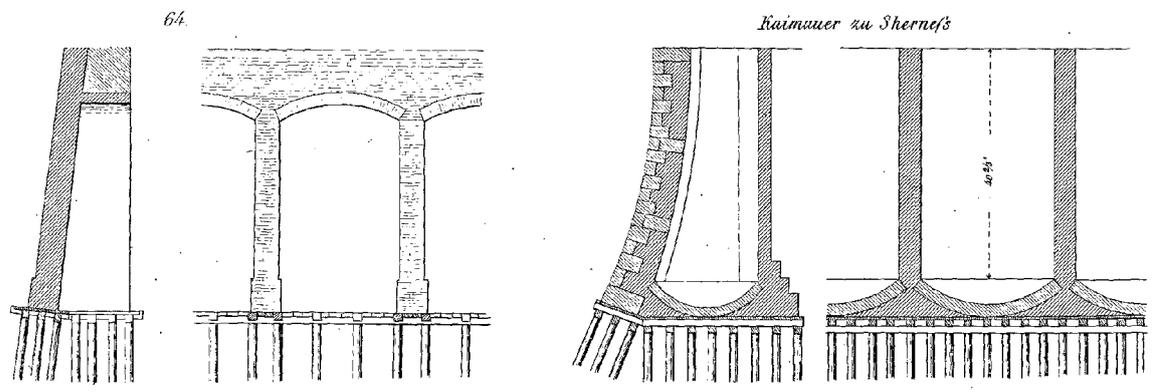
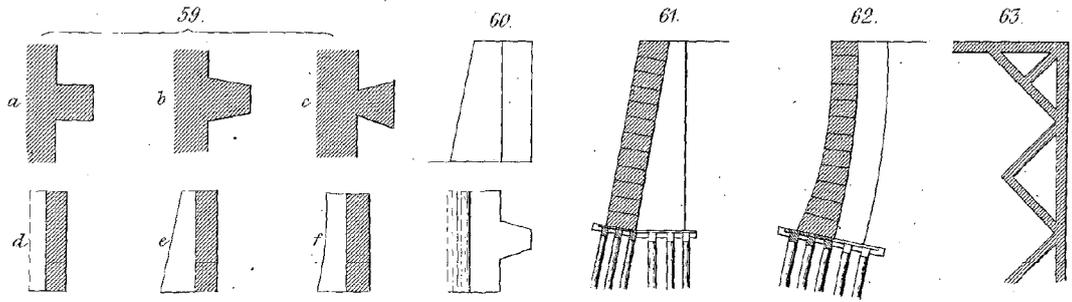
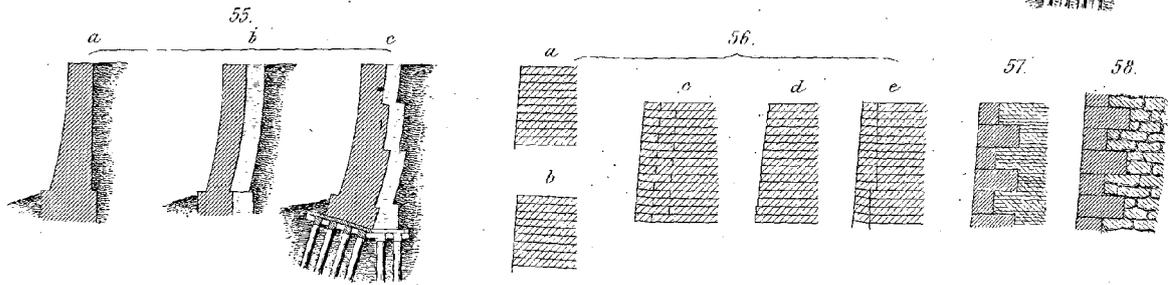
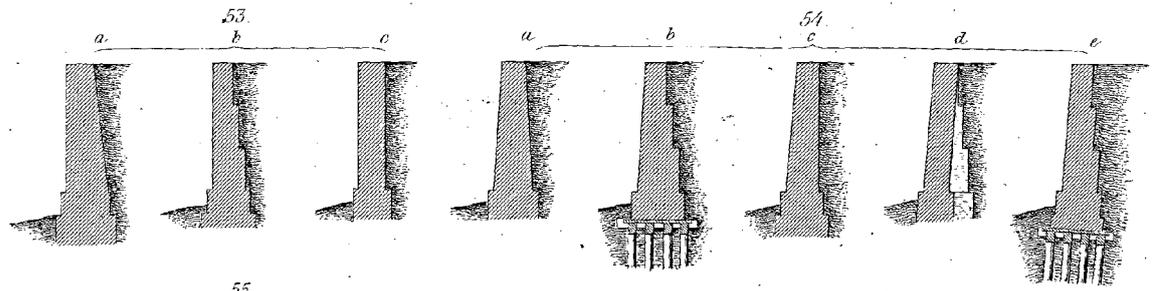
Fig. 154 bis 156. Bei dem großen Güterverkehr sind Krähne in entsprechender Anzahl und Tragfähigkeit aufzustellen, welche vielfach durch hydraulischen Druck bewegt werden. — Auf den Kais, wo sich der Schiffsverkehr mit dem Landverkehr (Eisenbahnverkehr) vereinigt, ist auf Anlage von Güterschuppen (Fig. 154) Bedacht zu nehmen. In größeren Häfen, besonders Seehäfen, wird die Magazinirung der Güter erforderlich, zu welchem Zweck größere Magazin-Anlagen (Fig. 155) nöthig werden. Durch hydraulische Aufzüge werden die Güter in verschiedene Etagen gehoben. — Die großen Speicher stehen häufig, besonders in England, dicht am Kai, doch dürfte ein Zwischenraum von der Breite eines Fahrweges vorzuziehen sein. Auch ist es vorteilhafter die Magazine in kleiner und in größerer Anzahl anzuordnen, und den Raum dazwischen für Producte, die im Freien lagern können, zu verwenden (Fig. 156).

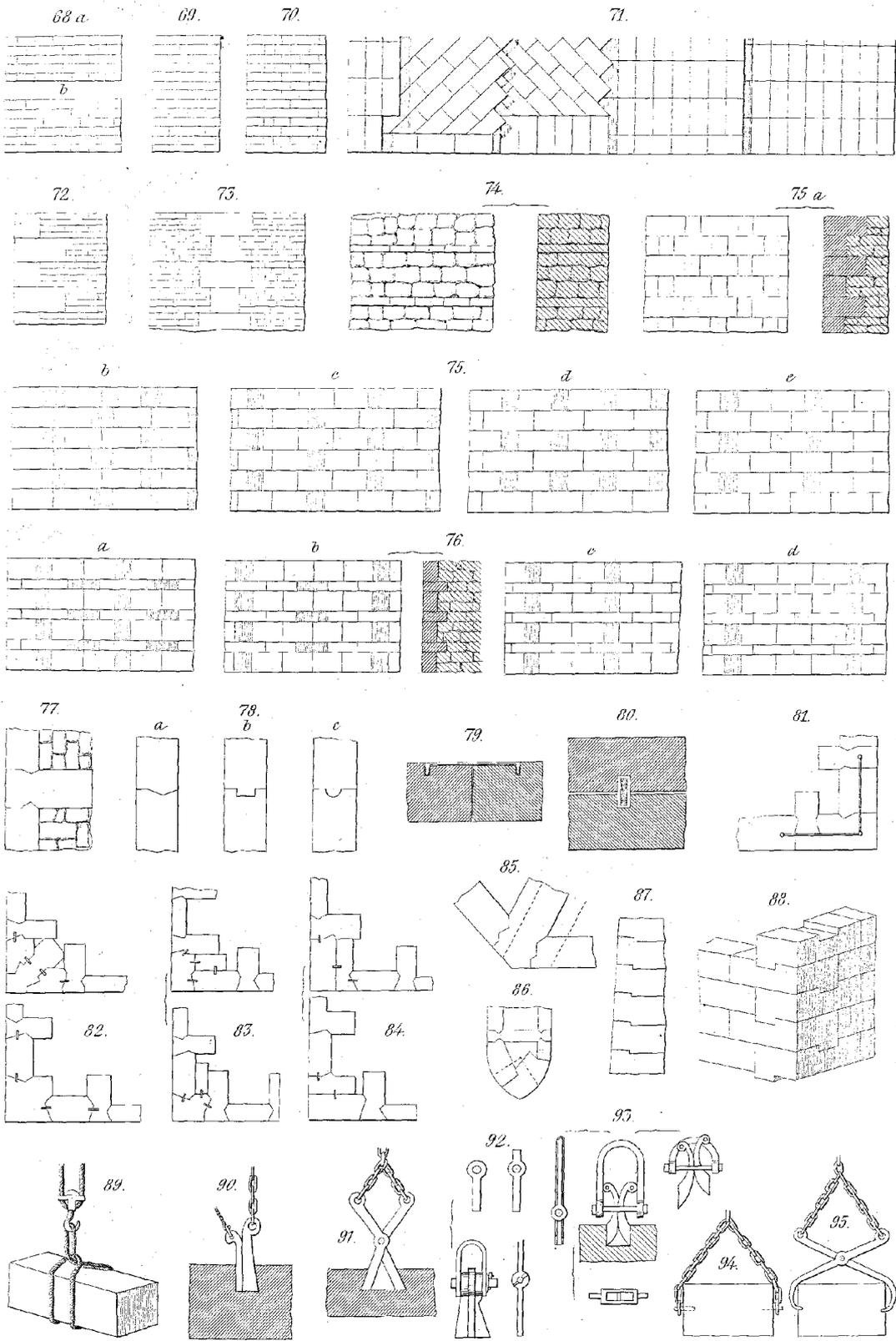
Fig. 157 bis 159. Für geringeren Güterverkehr (Passagiergut) ist häufig noch eine besondere Plattform angelegt, die bis zur Höhe des Kai's normal gehoben wird (Fig. 158). Auch hebt man die Plattform nach einem Kreisbogen (Fig. 157), gewöhnlich durch hydraulischen Druck. An den Kai's sind in vielen Fällen noch Ladeperrons zum directen Beladen der Schiffe aus Wagen mit beweglichem Boden angebracht (Fig. 159).

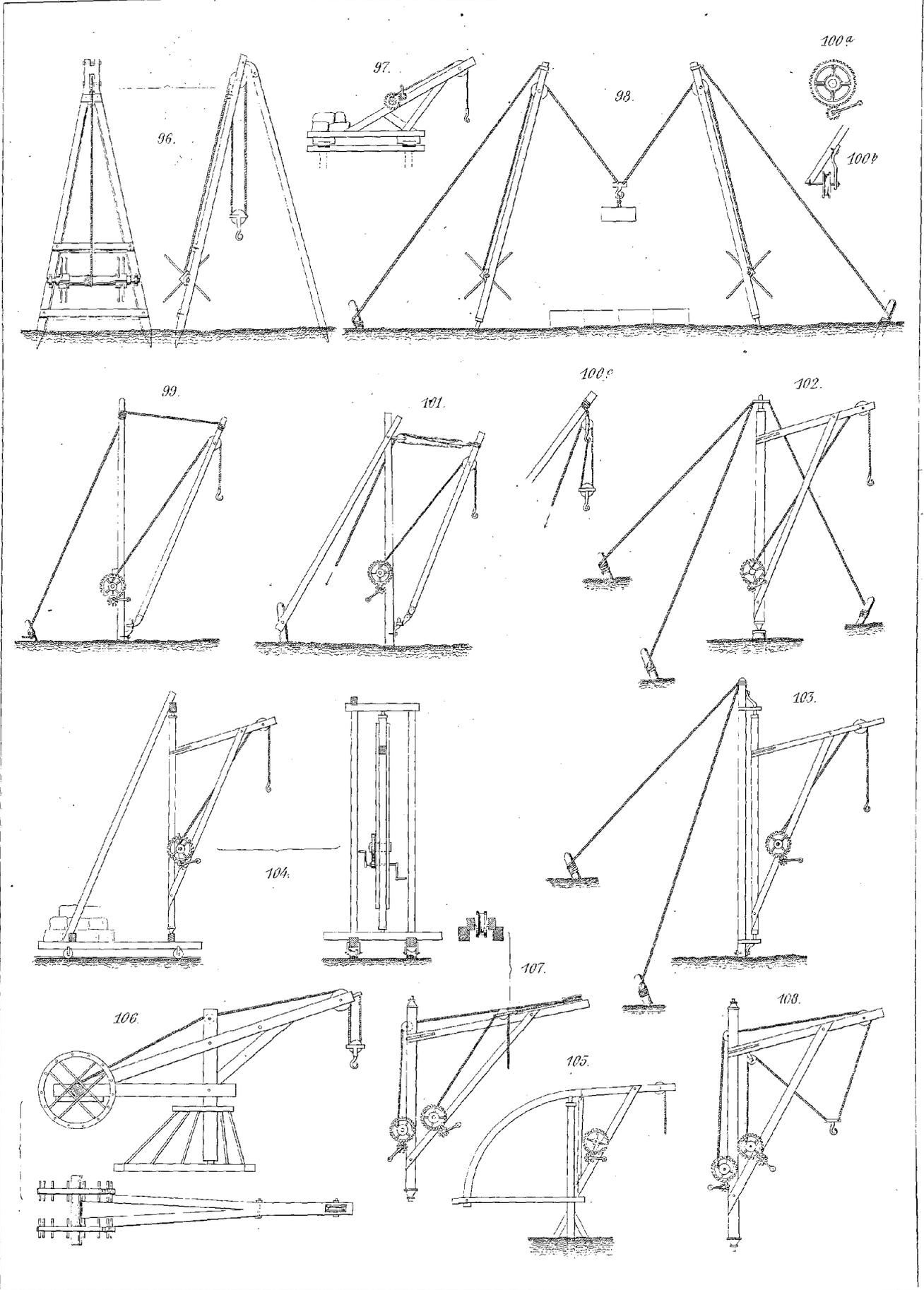
*) In der Figur sind irrthümlich die Stufen übereinandergreifend gezeichnet.



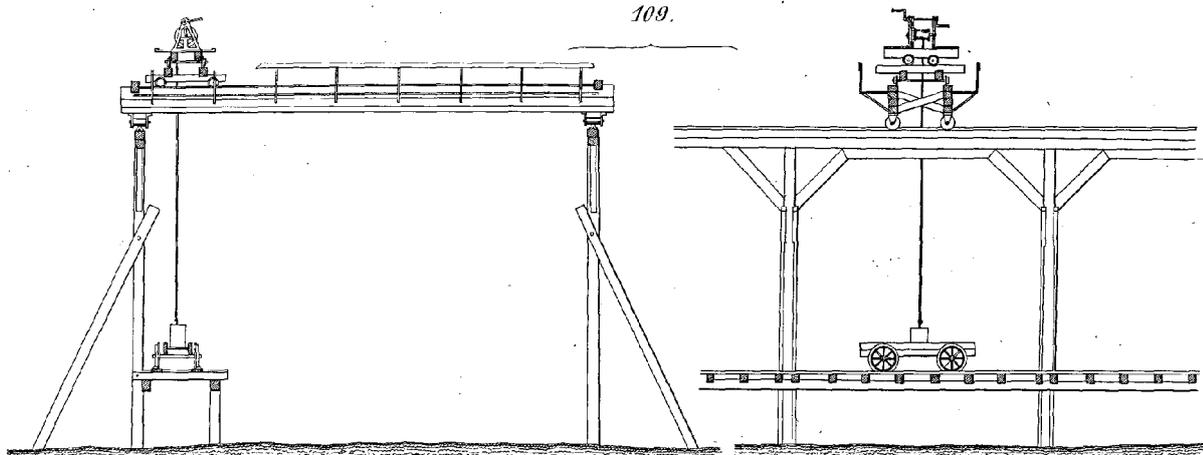




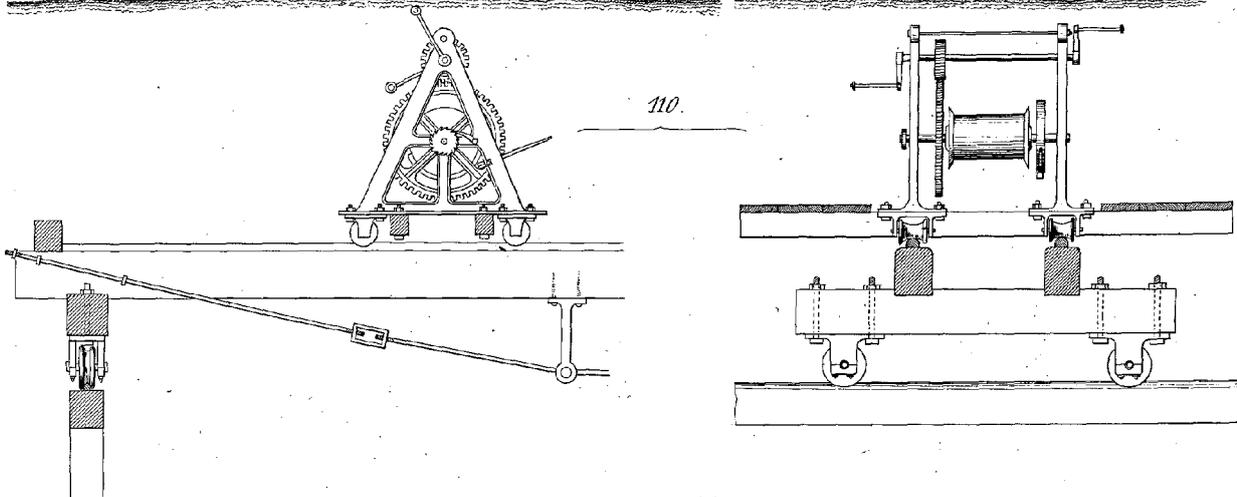




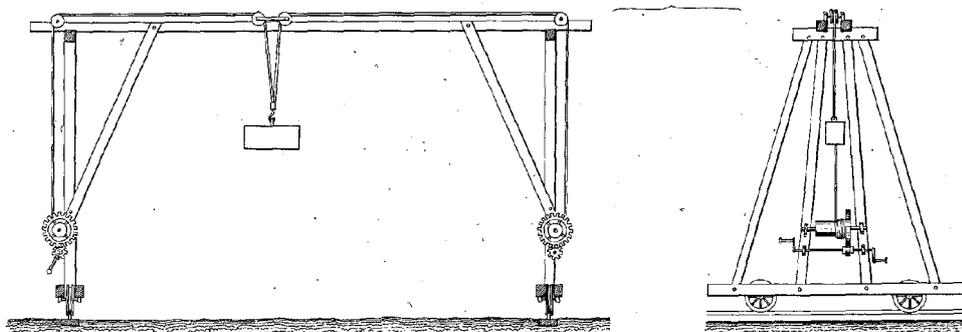
109.



110.



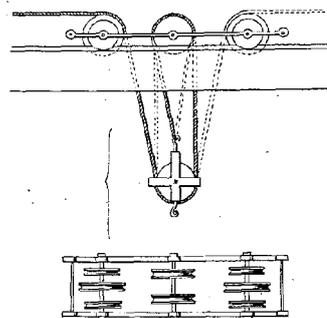
111.



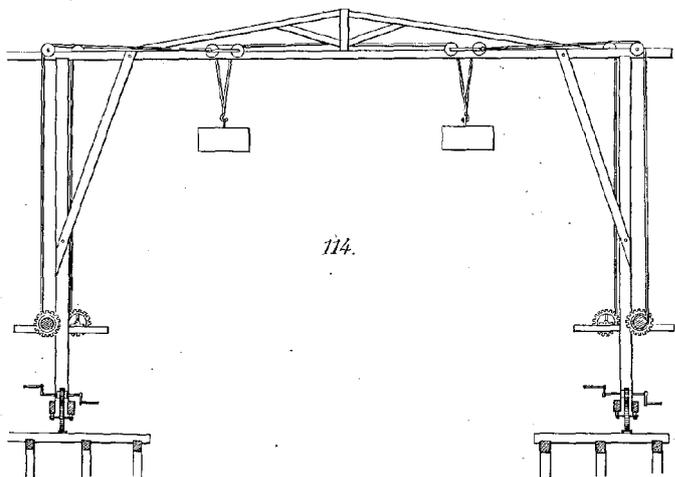
112.

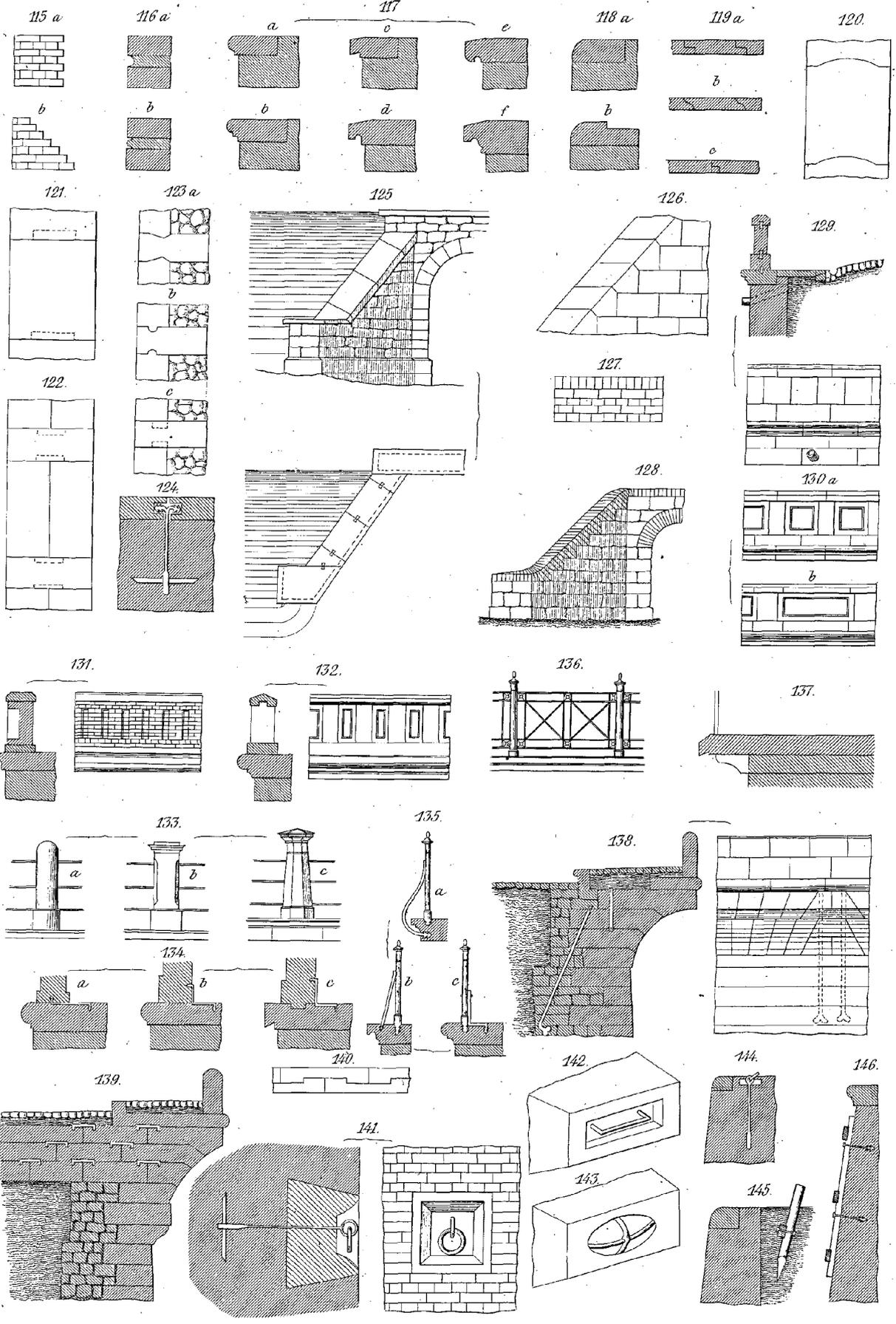


113.

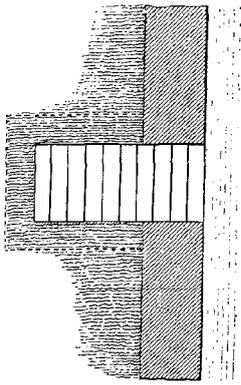


114.

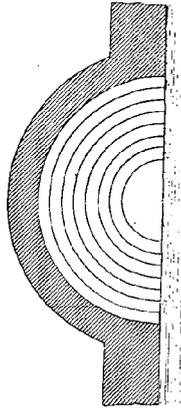




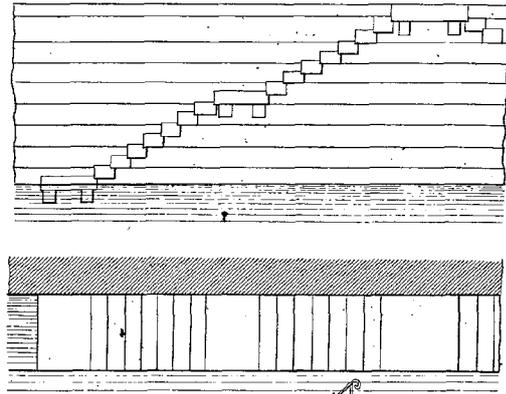
147.



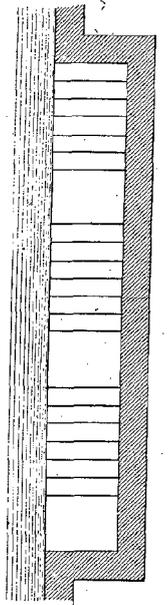
148.



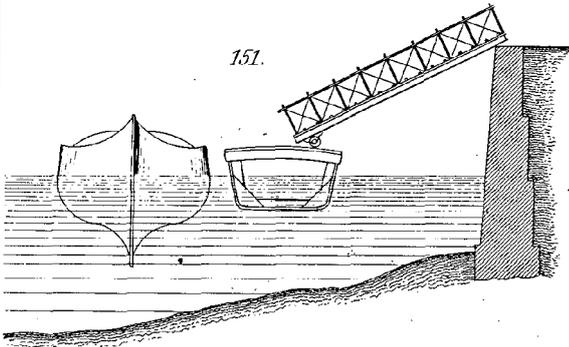
149.



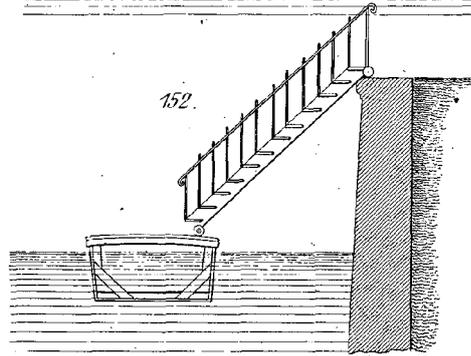
150.



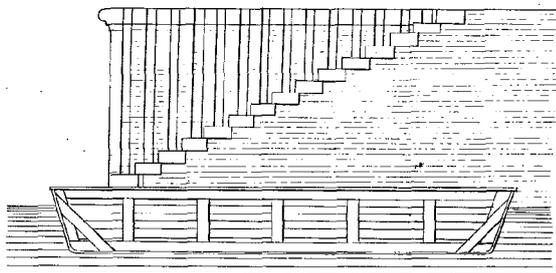
151.



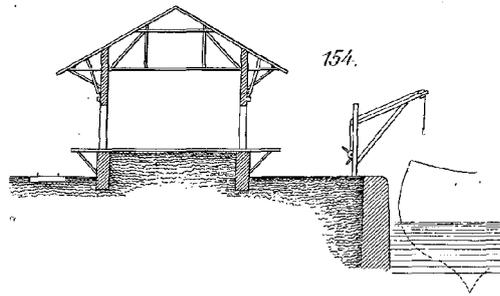
152.



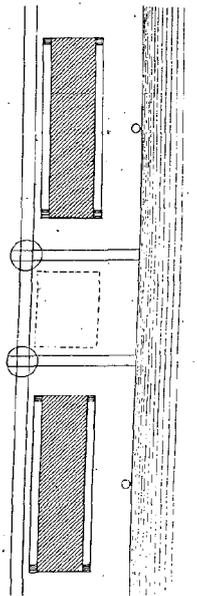
153.



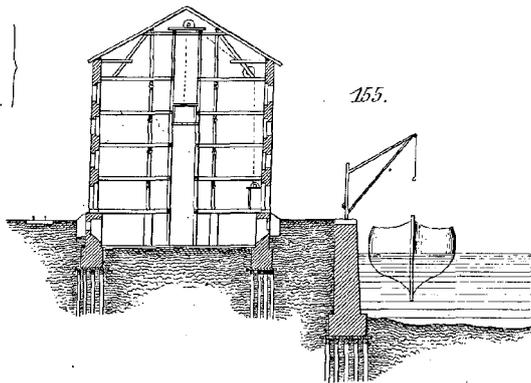
154.



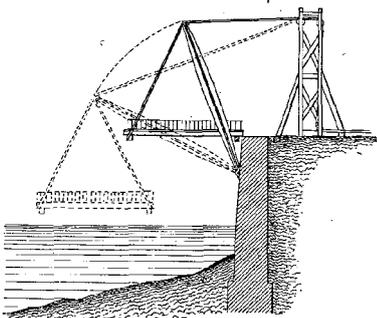
156.



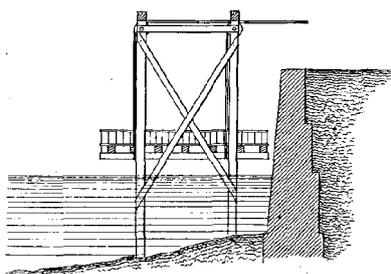
155.



157.



158.



159.

