



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

4. Kap. Fundamente aus liegenden Rosten

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

schüttung ausgeführt. Auf dieser Schüttung wurden alsdann zwei 30 cm starke Betonbankette unter den Umfassungswänden 1,90 und 1,40 m breit hergestellt. Zur Versteifung der Betonfüllung und zur Vergrößerung der Zugfestigkeit der letzteren sind im unteren Bankett in den Umfassungswänden alte Eisenbahnschienen eingestampft, während durchschnittlich 3 m lange Schienen in die Scheidewände hineinreichen²⁴³⁾.

Litteratur

über »Fundamente aus Beton- und Sandfüllungen«.

- EXNER. Ueber die Anwendung des Béton-Mörtels zum Fundamentiren unter Wasser. CRELLE's Journ. f. d. Bauk., Bd. 1, S. 236.
- BRAUN. Ueber Anwendung des Trafs-Bétons zur Fundamentirung der Gebäude. CRELLE's Journ. f. d. Bauk., Bd. 3, S. 112.
- Ueber die Fundamentirung der Gebäude auf Sand. CRELLE's Journ. f. d. Bauk., Bd. 15, S. 67, 107.
- Des Herrn Brücken- und Wege-Ingenieurs OLIVIER kurze Nachricht von Fundamentirungen auf Sand. CRELLE's Journ. f. d. Bauk., Bd. 12, S. 275.
- WITZECK. Die Gründung der Gebäude des Thüringischen Bahnhofes bei Leipzig. Zeitschr. f. Bauw. 1860, S. 213.
- GOLDMANN. Verschiedene Gründungen in Betreff der Tragfähigkeit. Zeitschr. f. Bauw. 1863, S. 630.
- BOLENIUS. Der Bahnhof zu Emden. Zeitschr. d. Arch.- und Ing.-Ver. zu Hannover 1864, S. 154.
- PLATH. Die Fundirung des neuen Maschinen- und Kesselhauses auf Rothenburgsort etc. Deutsche Bauz. 1871, S. 165.
- SCHMIDT, H. Ueber den eisernen Centralbau für die Weltausstellung in Wien. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1873, S. 139.
- ALTENDORFF, H. Fundirung eines Kirchthurms auf Beton. Deutsche Bauz. 1874, S. 190.
- TERRIER, CH. *Des devis et des fondations du nouvel opéra. Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 141.
- BAUDE. *Sur les fondations du nouvel opéra de Paris. Bulletin de la soc. d'encourag.* 1875, S. 498.
- Einbringung des Betons. Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 152.
- Ueber Fundirungen auf zusammendrückbarem Boden. Deutsche Bauz. 1880, S. 448, 467, 481.
- ASTFALCK. Ueber Betonfundirungen. Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 225.

4. Kapitel.

Fundamente aus liegenden Roften.

In Fällen, in denen zu befürchten ist, daß ein Bauwerk infolge stark pressbaren Baugrundes, infolge ungleichmäßiger Beschaffenheit des letzteren oder infolge ungleich verteilter Lasten nachteilige Veränderungen erfahren könnte, ist vielfach ein hölzerner Boden oder Rost, der auf die Baufohle gelegt wird, als Fundament benutzt worden. Diese schon seit langer Zeit übliche Konstruktion hat den Zweck, die vorhandenen Ungleichheiten im Baugrund oder in der Lastenverteilung auszugleichen; sie soll auch innerhalb gewisser Grenzen die Drücke, die auf sie wirken, über eine größere Fläche verteilen und unter Umständen eine Längsverankerung der Fundamentkonstruktion anstreben.

Hierdurch entstanden die sog. liegenden Rofte, auch gestreckte, fliegende oder schwimmende Rofte genannt, die in sehr verschiedener Weise konstruiert worden sind.

²⁴³⁾ Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1865, S. 395.

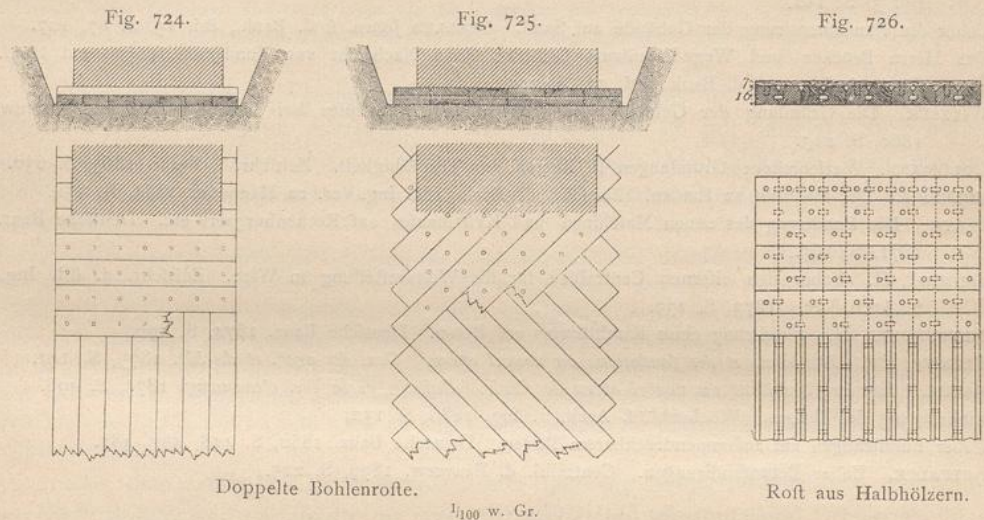
a) Einfachere liegende Rofte.

440.
Einfacher
Bohlenroft.

1) Der liegende Rofst gestaltet sich am einfachften, wenn er aus einer einzigen Lage von flach und dicht nebeneinander gelegten, 7 bis 10 cm starken Bohlen besteht, die erforderlichenfalls durch Dübel miteinander verbunden werden. Die Wirkfamkeit eines solchen einfachen Bohlenrofstes ift nur gering, weshalb er auch nur für untergeordnete, den Baugrund wenig belaftende Bauwerke in Anwendung gebracht werden kann.

441.
Doppelter
Bohlenroft.

2) Die Roftkonstruktion kommt dem damit beabsichtigten Zwecke näher, wenn man sie aus zwei derartigen übereinander gelegten Bohlenfchichten zusammenfetzt. Die beiden Lagen durchkreuzen sich unter einem rechten Winkel; meist liegt die eine parallel zur Längsrichtung der Mauer (Fig. 724) und bringt nicht nur eine



Doppelte Bohlenrofte.

1/100 w. Gr.

Rofst aus Halbhölzern.

Druckverteilung in diesem Sinne hervor, sondern erzeugt auch die Längsverankerung des auf dem Rofte ftehenden Mauerwerkes. In England werden die beiden Bohlenlagen wohl auch unter 45 Grad zur Mauervorderfläche gelegt (Fig. 725), wodurch zwar unter Umständen eine bessere Druckverteilung erzielt werden kann, die Längsverankerung des Mauerwerkes jedoch nicht erreicht wird.

Der doppelte Bohlenroft ift zwar wirkfamere, als der einfache; indes kann ersterer gleichfalls nur geringen Belaftungen — 1,0, höchstens 1,5 kg für 1 qcm — ausgesetzt werden und nur bei gleichartigem Boden Verwendung finden.

442.
Rofst aus
Halbhölzern.

3) Die unter 1 und 2 vorgeführten Roftkonstruktionen werden tragfähiger, wenn man die eine oder die beiden Bohlenlagen durch stärkere Hölzer, fog. Halbhölzer, von 12 bis 15 cm Dicke, erfetzt; man kann alsdann mit der Belaftung felbst bis zu 2 kg für 1 qcm gehen. Bei der in Fig. 726 dargestellten, in Oefterreich vorkommenden Anordnung find die unteren, 16 cm starken Hölzer durch Dübel miteinander verbunden.

443.
Amerikanifcher
Rofst.

4) Die Tragfähigkeit des liegenden Rofstes läfst sich weiter erhöhen, wenn man noch stärkere Balken in Anwendung bringt, bezw. wenn man mehr als zwei Lagen übereinander anordnet; letzteres kommt namentlich im holzreichen Nordamerika und auch in Norwegen vor.

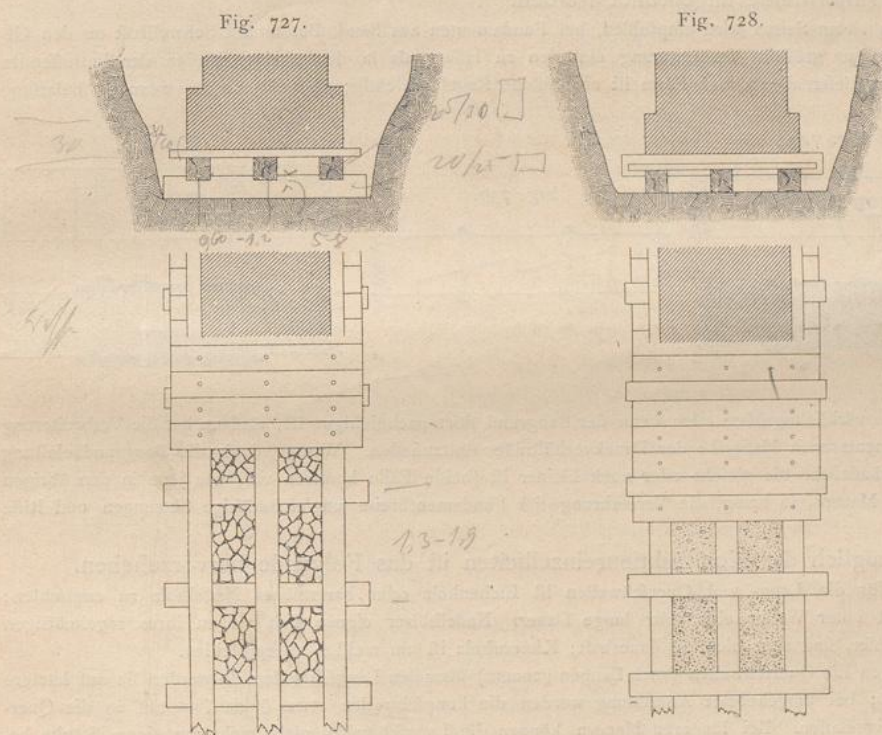
Die in Bergen am Fjord gelegenen Kauf- und Lagerhäuser wurden in der Weise gegründet, daß man eine größere Anzahl von Holzrosten übereinander verfenkte, wobei die Hölzer des zweiten Rostes senkrecht zu denjenigen des ersten liegen, die des dritten wieder parallel u. f. f. Auf diesen über den Wasserpiegel aufgeführten Fundamente wurden die Holzbauten errichtet²⁴⁴.

Durch die große Holzmasse, welche solche Fundamente erfordern, werden sie bei uns sehr teuer und kommen deshalb nur sehr selten oder gar nicht in Anwendung.

b) Schwellroste.

Schwellroste, die wohl auch kurzweg liegende Roste genannt werden, bestehen aus Lang- und Querschwellen, die in entsprechendem Abstände voneinander in zwei sich kreuzenden Lagen angeordnet und mit einem Bohlenbelag überdeckt sind. Die Langschwellen haben den Druck in der Längsrichtung, die Querschwellen in dem dazu winkelrechten Sinne zu verteilen. Die viereckigen Felder oder

444.
Schwellrost.



Schwellroste. — $\frac{1}{100}$ W. Gr.

Fache, welche durch die beiden Schwellenlagen entstehen, werden bis zur Höhe des Bohlenbelages ausgefüllt; auf den letzteren wird das Mauerwerk aufgesetzt (Fig. 727 u. 728).

Obwohl man in der Regel (besonders in Deutschland) die Langschwellen über die Querschwellen legt und diese Anordnung auch meistens empfohlen wird, so ist es doch in den häufigsten, d. i. in jenen Fällen des Hochbauwesens, wo im wesentlichen nur lotrechte Drücke auf den Baugrund zu übertragen sind, gleichgültig, welche der beiden Schwellenlagen nach unten gelegt wird. Nur wenn eine Mauer

²⁴⁴) Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 183.

starken Seitenschüben zu widerstehen hat, so wird der Verschiebung längs des Baugrundes besser entgegengewirkt, wenn die Langschwelle nach unten zu liegen kommen.

Der Bohlenbelag wird stets auf die Langschwelle gelegt; bilden diese die obere Schwellenlage, so ergeben die Bohlen einen ununterbrochenen Holzboden (Fig. 727). Werden die Querschwelle nach oben gelegt, so ragt ein Teil derselben über dem Bohlenbelag hervor und greift in das Mauerwerk ein (französische Konstruktion, Fig. 728).

Der Schwellrost überragt die Begrenzungen des darauf zu setzenden Mauerwerkes um 20 bis 40 cm; doch ordnet man die Außenflächen des letzteren in der Regel bündig mit der äußersten Langschwelle an.

Der in Art. 382 (S. 312) aufgestellten Konstruktionsbedingung entsprechend, muß die Oberkante des Schwellrostes mindestens 30, besser 50 cm unter dem niedrigsten Wasserstande angeordnet werden.

Von vielen Seiten wird empfohlen, bei Fundamenten aus Sand, Beton und Schwellrost an den Gebäudeecken eine größere Verbreiterung eintreten zu lassen, als in den übrigen Teilen der betreffenden Mauern. In dieser allgemeinen Form ist eine solche Regel unrichtig; sie trifft nur zu, wenn die Belastung

Fig. 729.

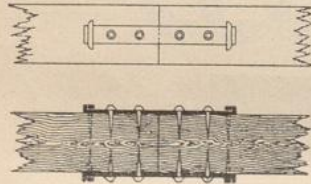
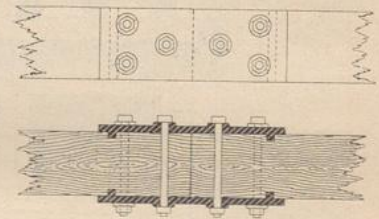


Fig. 730.



Fig. 731.



an der Ecke wirklich größer oder wenn der Baugrund dort nachgiebiger ist; alsdann hat die Verbreiterung des Fundaments nach Maßgabe der Druckverhältnisse stattzufinden. Wenn jedoch die Baugrundbelastung an der Gebäudeecke die gleiche oder noch kleiner ist (beide Fälle kommen vor) wie jene in den übrigen Teilen der Mauern, so bringt die Vermehrung der Fundamentbreite ungleichmäßige Setzungen und Risse hervor²⁴⁵⁾.

Bezüglich der Konstruktionseinzelheiten ist das Folgende hervorzuheben.

445.
Schwellen.

1) Für die Lang- und Querschwelle ist Eichenholz oder harzreiches Nadelholz zu empfehlen; ersteres hat unter Wasser eine sehr lange Dauer. Nadelhölzer eignen sich wegen ihres regelmäßigen Wuchses besser, sind aber nicht so dauerhaft; Kiefernholz ist am meisten zu empfehlen.

Liegen die Querschwelle (auch Zangen genannt) über den Langschwelle, so werden sie auf letztere aufgekämmt; bei umgekehrter Anordnung werden die Langschwelle etwa 5 bis 7 cm tief in die Querschwelle eingelassen. Bei längeren Mauern können die Langschwelle nicht mehr aus einem Stücke bestehen; der Stoß wird entweder stumpf angeordnet und eine Verbindung mittels eiserner Schienen, Krammen und Nägel (Fig. 729), mittels eiserner Verlaschung (Fig. 731) vorgenommen, oder es wird die Vereinigung mittels schrägen Hakenblattes (Fig. 730) angewendet. Die Längsverbinding in der einen oder anderen Weise sollte niemals unterlassen werden, weil sonst der Vorteil der Längsverankerung verloren geht. Die Stöße der Langschwelle sind gegeneinander zu versetzen, so daß auf eine Querschwelle immer nur ein Stoß zu liegen kommt.

Bei manchen englischen Schwellrosten sind Lang- und Querschwelle voll überschritten, so daß die Oberkanten beider in gleicher Höhe gelegen sind; auch wird vor dem Aufbringen des Rostes auf die geebnete Bauföhle eine Schicht aus flachen, lagerhaften Steinen verlegt.

Die Entfernung der Langschwelle (von Mitte zu Mitte) soll so groß gewählt werden, daß die darauf liegenden Bohlen das Mauerwerk mit Sicherheit tragen können; dieselbe beträgt 0,60 bis 1,32 m, in

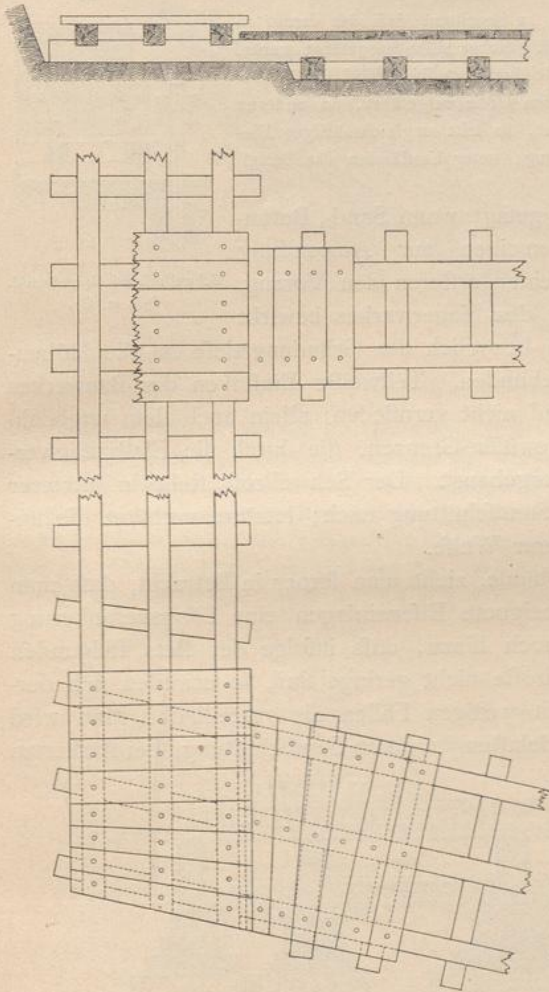
²⁴⁵⁾ Vergl.: SCHMÖLCKE, J. Ueber Fundierungen auf zusammendrückbarem Boden. Deutsche Bauz. 1880, S. 448 — ferner: MALCOMES. Ueber Fundierungen auf zusammendrückbarem Boden. Deutsche Bauz. 1880, S. 467.

der Regel jedoch zwischen 0,75 und 1,00 m. Die Querschwellen stehen etwas weiter voneinander ab, 1,00 bis 1,50 m, meist zwischen 1,25 und 1,50 m.

Lang- und Querschwellen erhalten in der Regel einen quadratischen Querschnitt; die Querschnitts-abmessung der ersteren schwankt zwischen 25 und 33 cm; die letzteren erhalten etwa das 0,9fache davon, also 22 bis 30 cm Stärke. Bei geringerer Belastung werden die Schwellen wohl auch durch stärkere Bohlen oder Halbhölzer (15 bis 18 cm dick) ersetzt.

An Mauerecken, Mauerdurchkreuzungen etc. wechseln Lang- und Querschwellen in den zusammen-

Fig. 732.



Schwellenrostecken und -Durchkreuzungen.
1/100 w. Gr.

Die Bohlen müssen stärker (12 bis 15 cm) gewählt werden, wenn die eine Schwellenlage weg-gelassen wird und der Bohlenbelag ihre Aufgabe mit zu erfüllen hat.

Die Bohlen werden auf den Langschwellen mittels hölzerner Nägel oder auch gar nicht befestigt. Es ist gut, wenn die Bohlen möglichst breit sind; sie sind meist rechteckig gestaltet; nur in der Nähe schräger Ecken nehmen sie Trapezform an (Fig. 732).

Ein derartig konstruierter Schwellenrost kann bei nicht zu preßbarem und nicht zu ungleichartigem Boden einer Belastung von 2,5 bis 3,0 kg für 1 qcm ausgesetzt werden.

stossenden Schenkeln ihre Rolle; dadurch erhält der Bohlenbelag eine verschiedene Höhenlage (Fig. 732). Wollte man erzielen, daß dieser in einer Ebene gelegen ist, so müßte an der Ecke, an der Kreuzung etc. die vollständige Ueberkreuzung der sich kreuzenden Schwellen stattfinden, was eine Schwächung derselben mit sich bringen würde; letztere ist namentlich an Gebäude-ecken zu vermeiden.

Wenn die auf Schwellenrost zu gründende Ecke schräg ist, so werden in der unmittelbaren Nähe derselben die Querschwellen nicht winkelrecht zu den Langschwellen, sondern schräg gelegt; man läßt sie allmählich aus der schrägen (zur anderen Mauer parallelen) Richtung in die winkelrechte Lage übergehen (Fig. 732).

2) Die Ausfüllung der Rostfelder, wohl auch Bettung genannt, besteht aus Kies, aus festgestampftem Bauschutt, aus Lehm und Thon, aus Lehm mit Sand vermisch, aus Bruchsteinmauerwerk, aus Sand, aus Beton etc. Wenn Lehm verwendet wird, so schlage man denselben fest ein; Sand dichte man durch reichliches Uebergießen mit Wasser; eine Betonierung ist meist zu teuer, und es ist besser, statt eines Schwellenrostes mit ausbetonierten Fachen ein nur aus Beton bestehendes Fundament anzuwenden.

Die Bettung soll stets in der Höhe der Langschwellenoberkante sorgfältig abgeglichen werden, damit sie den Bohlenbelag mitträgt; sonst ist ihr konstruktiver Wert ein geringer. Bisweilen hat man sie auch ganz weggelassen.

3) Der Bohlenbelag wird in der Regel 1/3 so stark wie die Querschwellen, mithin 7 bis 10 cm stark gemacht. Seine Dicke ist von der Größe der Belastung und vom Abstand der Langschwellen abhängig; bei gegebener Bohlendicke muß die Entfernung der Langschwellen danach berechnet werden.

446.

Bettung.

447.

Bohlenbelag.

448.

Ausführung.

Bei Gründungen im Wasser muß der Schwellrost mit einer Spundwand umgeben werden (Fig. 733), die das Auspülen des Bodenmaterials, unter Umständen auch der Bettung, zu verhüten hat. Auch bei sonstigen Schwellrostgründungen kann sich das Anbringen einer Spundwand empfehlen, wenn man dadurch das feitliche Ausweichen des Baugrundes verhüten will.

Die Spundwand darf niemals unter den Schwellrost gelegt, muß vielmehr unabhängig davon angeordnet werden; in ersterem Falle würde ungleichmäßiges Setzen des Rostes hervorgerufen werden. Kann die Spundwand feitlich ausweichen, so schützt man sie dagegen durch Verankerung mit dem auf dem Roste ruhenden Mauerwerk.

Bei jeder Schwellrostgründung ist auch zu beachten, daß das darauf zu setzende Mauerwerk an allen Stellen in möglichst gleicher Höhe ausgeführt werde, damit die Belastung desselben eine thunlichst gleichmäßige sei. Wird das Mauerwerk nur an einigen Stellen bis zu einer gewissen Höhe aufgeführt, an anderen Stellen der Schwellrost aber gar nicht belastet, so tritt ungleichmäßiges Einfallen des Rostes, eine schädliche Durchbiegung, unter Umständen das Schiefstellen desselben ein.

449.
Anwendung.

In Art. 422 (S. 343) wurde bereits gefagt, wann Sand-, Beton- und Schwellrostfundamente im allgemeinen zur Anwendung kommen. Letztere haben vor den beiden ersteren den Vorzug, daß durch sie eine Längsverankerung des Mauerwerkes bewirkt wird; indes ist man bei Schwellrosten bezüglich der Gründungstiefe an die Höhenlage des niedrigsten Wasserstandes gebunden. Teilweises Einfallen des Bauwerkes wird durch den Schwellrost selbstredend nicht vermieden; allein auch dem ungleichmäßigen Setzen wird nur innerhalb gewisser Grenzen, die durch die Elastizitätsverhältnisse des Holzes gegeben sind, vorgebeugt. Der Schwellrost steht in letzterer Beziehung dem Beton und auch der Sandfüllung nach; letztere verhütet die ungleichmäßige Senkung in vollkommenerer Weise.

Erwägt man die erwähnten Mißstände, zieht man ferner in Betracht, daß man auch bei Betonfundamenten durch geeignete Eiseinlagen eine Längsverankerung erzielen kann, nimmt man endlich noch hinzu, daß infolge der stets steigenden Holzpreise auch die Kosten der Schwellroste nicht geringe sind, so erweisen sich derartige Fundamentkonstruktionen nur in wenigen Fällen als vorteilhaft. Man wird meistens den Schwellrost bei geringen Belastungen durch Sandfüllung, bei stärkerem

Fig. 733.

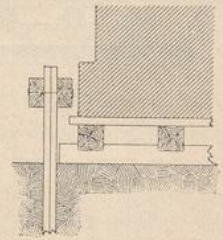
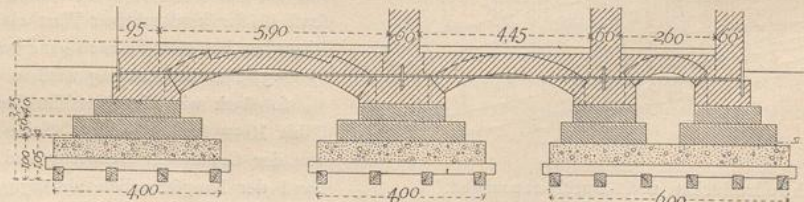
Schwellrost mit Spundwand.
1/100 w. Gr.

Fig. 734.

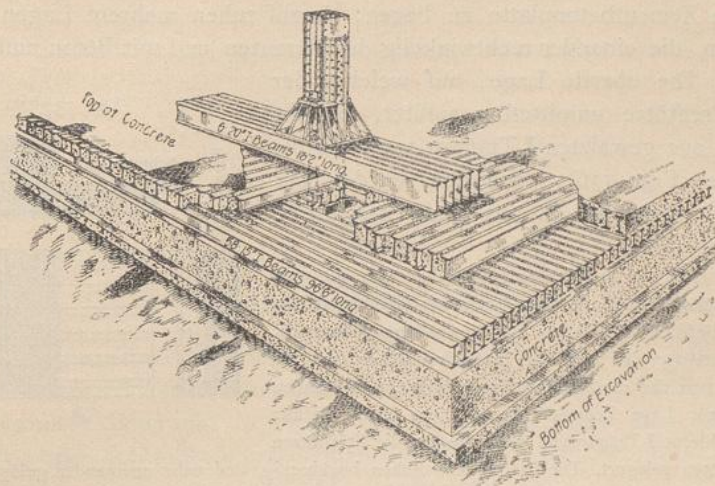
Vom Administrationsgebäude des österreichisch-ungarischen Lloyd zu Triest²⁴⁶⁾.

1/175 w. Gr.

Drucke durch Beton mit Erfolg ersetzen. Es entspricht auch dem heutigen Stande der Technik nur wenig, wenn man zwischen den Baugrund und das Mauerwerk ohne zwingende Gründe eine Holzkonstruktion legt.

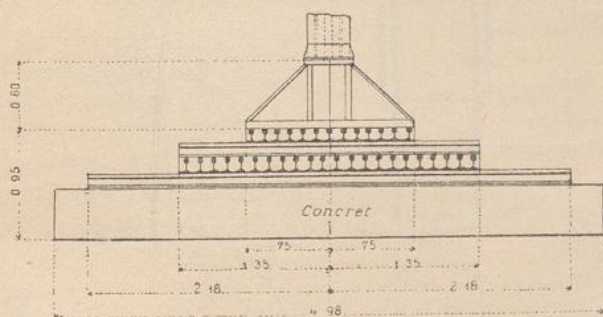
²⁴⁶⁾ Näheres in: Allg. Bauz. 1883, S. 38 — ferner: Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1883, S. 5 — endlich: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 47.

Beispiele von Schwellrostgründungen aus älterer Zeit liegen ziemlich zahlreich vor²⁴⁷⁾. Aus neuerer Zeit ist wohl nur die Gründung des von *v. Ferstel* herrührenden Verwaltungsgebäudes des österreichisch-ungarischen Lloyd in Triest, eines viergeschossigen Baues mit nahezu quadratischer Grundfläche von 63 m Seitenlänge, erwähnenswert (Fig. 734). Die Bodenverhältnisse waren die denkbar ungünstigsten, da der

Fig. 735²⁴⁸⁾.

Betoneifenrost.

See zugekehrte Teil, an dem sich die Hauptfront befindet, noch vor 30 Jahren, der rückseitige Teil noch vor etwa 100 Jahren dem Meere angehörte und der Grund bis auf die Tiefe von 29 m aus aufgeweichtem Schlamm Boden besteht. Alle in der Nähe befindlichen Gebäude zeigen denn auch, namentlich durch die Verbiegungen der wagrechten Bauteile, den Einfluss dieses schlechten Baugrundes, der besonders auffallend am Triester Stadthause zu Tage tritt. Um derartigen Uebelfänden zu begegnen, hat das Fundament unter der Fußbodengleiche eine Tiefe von 3,25 m und setzt sich aus 4 Schichten zusammen. Die unterste, ungefähr 1 m hohe Schicht besteht aus einem starken, liegenden Roste aus Lärchenholz, der mit Beton übermauert ist. Hierauf kommen,

Fig. 736²⁴⁹⁾.

Betoneifenrost.

Ferner wurde, um ein möglichst gleichmäßiges Setzen zu erzielen, die Gründungsfläche der in den einzelnen Abschnitten der Baufläche verschiedenen Bodendichtigkeit entsprechend bemessen. Der Erfolg dieser Anordnungen war im wesentlichen ein günstiger, da das im ganzen etwa 15 cm betragende Setzen ziemlich gleichmäßig erfolgt ist und der größte Unterschied in demselben anfänglich nur 6 cm, nach dem Einfügen der Steinverkleidung etwas mehr betragen hat. Die größere Senkung fand an der Seeseite statt, trotzdem dort breitere Fundamente vorhanden sind²⁴⁶⁾.

247) Siehe u. a. die von *Stapel* ausgeführte Gründung des Packhofes in Halle a. d. S.: *ROMBERG'S* Zeitfchr. f. pract. Bauk. 1858, S. 34.

248) Fakt.-Repr. nach: *Architecture and building*, Bd. 29, S. 28.

249) Fakt.-Repr. nach: *Zeitfchr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1893, S. 423.

c) Betoneisenroste.

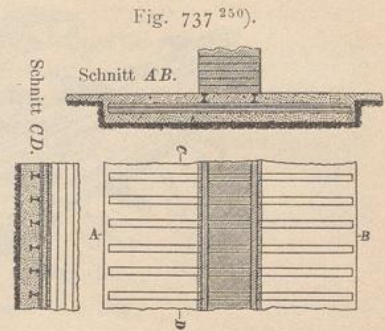
450.
Konstruktion.

Zu den liegenden Rosten sind auch die in den amerikanischen Großstädten üblichen Betoneisenroste zu zählen, welche bei stark nachgiebigem Baugrunde und namentlich für schwer belastete Freistützen zur Anwendung kommen. Zu unterst kommt eine Zementbetonplatte zu liegen; darauf ruhen mehrere Lagen von Eisenbahnschienen, die einander rechtwinkelig durchkreuzen und mit Beton umstampft sind (Fig. 735). Die oberste Lage, auf welcher der Fuß der Freistütze unmittelbar aufsitzt, besteht nicht selten aus gewalzten I-Trägern von 0,50 bis 1,00 m Höhe (Fig. 736); bisweilen werden nur Walzbalken, hier und da aus Stahl hergestellt, verwendet.

So sind z. B. für das Tacomagebäude zu Chicago, welches $12\frac{1}{2}$ Geschosse hoch ist und durchwegs Geschäftstuben enthält, ausschließlich Stahlbalken zur Anwendung gekommen. Die Fundamente für die massiven Umfassungswände und für die Freistützen, welche die Zwischenwände tragen, bestehen zu unterst aus einer Lage Zementbeton von ca. 60 cm Dicke; darauf sind stählerne I-Träger und auf diese für die Freistützen gußeiserne Platten gelagert. Die Stahlbalken stehen hochkantig, sind nahe aneinander gelegt und so lang, daß sie ca. 1,8 bis 2,2 m über die Freistützen hinausragen²⁵¹⁾.

Von einer mit den amerikanischen Betoneisenrosten verwandten Konstruktion berichtet *Tieffenbach*²⁵²⁾.

Beim Umbau eines alten Hauses für die Zwecke der Weferstrom-Baudirektion zu Hannover (1897) wurde der Baugrund zunächst abgerammt; alsdann wurde eine ziemlich feste Betonmasse eingestampft und in letztere ein liegender Rost aus alten Gruben- oder fontigen Eisenbahnschienen verlegt und eingestampft (Fig. 737).



²⁵⁰⁾ Fakf.-Repr. nach ebendaf.

²⁵¹⁾ Vergl.: *Techniker*, Jahrg. 10, S. 113.

²⁵²⁾ In: *Centralbl. d. Bauverw.* 1899, S. 41.