

4. Kapitel.

Schwellroft-Fundamente.

418.
Allgemeines.

In Fällen, in denen zu befürchten ist, daß ein Bauwerk in Folge stark preßbaren Baugrundes, in Folge ungleichmäßiger Beschaffenheit des letzteren oder in Folge ungleich vertheilter Lasten nachtheilige Veränderungen erfahren könnte, ist vielfach ein hölzerner Boden oder Roft, der auf die Baufohle gelegt wird, als Fundament benutzt worden. Diese schon seit langer Zeit übliche Construction hat den Zweck, die vorhandenen Ungleichheiten im Baugrund oder in der Lastenvertheilung auszugleichen; sie soll auch innerhalb gewisser Grenzen die Drücke, die auf sie wirken, über eine grössere Fläche vertheilen und unter Umständen eine Längsverankerung der Fundament-Construction anstreben.

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

a) Einfachere Roft-Constructionen.

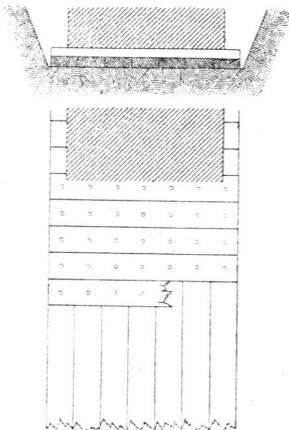
419.
Einfacher
Bohlenroft.

1) Der liegende Roft gestaltet sich am einfachsten, wenn er aus einer einzigen Lage von flach und dicht neben einander gelegten, 7 bis 10 cm starken Bohlen besteht, die erforderlichen Falles durch Dübel mit einander verbunden werden. Die Wirksamkeit eines solchen einfachen Bohlenrofes ist nur gering, weshalb er auch nur für untergeordnete, den Baugrund wenig belastende Bauwerke in Anwendung gebracht werden kann.

420.
Doppelter
Bohlenroft.

2) Die Roft-Construction kommt dem damit beabsichtigten Zwecke näher, wenn man sie aus zwei derartigen über einander gelegten Bohlenchichten zusammensetzt. Die beiden Lagen durchkreuzen sich unter einem rechten Winkel; meist liegt die eine parallel zur Längsrichtung der Mauer (Fig. 677) und bringt nicht nur eine

Fig. 677.



Doppelte Bohlenrofte.

Fig. 678.

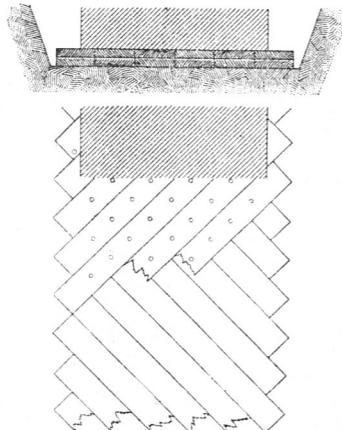
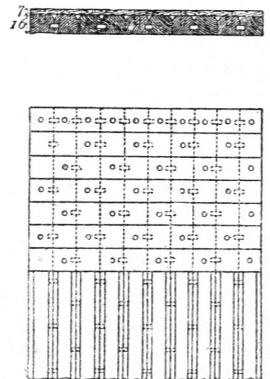
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 679.



Roft aus Halbhölzern.

Druckvertheilung in diesem Sinne hervor, sondern erzeugt auch eine Längsverankerung des auf dem Roft stehenden Mauerwerkes. In England werden die beiden Bohlen-

lagen wohl auch unter 45 Grad zur Mauervorderfläche gelegt (Fig. 678), wodurch zwar unter Umständen eine bessere Druckvertheilung erzielt werden kann, die Längsverankerung des Mauerwerkes jedoch nicht erreicht wird.

Der doppelte Bohlenrost ist zwar wirkfamer, als der einfache; indefs kann ersterer gleichfalls nur geringen Belastungen — 1,0, höchstens 1,5 kg für 1 qcm — ausgesetzt werden und nur bei gleichartigem Boden Verwendung finden.

3) Die unter 1 und 2 vorgeführten Rost-Constructions werden tragfähiger, wenn man die eine oder die beiden Bohlenlagen durch stärkere Hölzer, fog. Halbhölzer, von 12 bis 15 cm Dicke, ersetzt; man kann alsdann mit der Belastung selbst bis zu 2 kg für 1 qcm gehen. Bei der in Fig. 679 dargestellten, in Oesterreich vorkommenden Anordnung sind die unteren, 16 cm starken Hölzer durch Dübel mit einander verbunden.

4) Die Tragfähigkeit des liegenden Rostes läßt sich weiters erhöhen, wenn man noch stärkere Balken in Anwendung bringt, bezw. wenn man mehr als zwei Lagen über einander anordnet; letzteres kommt namentlich im holzreichen Nordamerika vor. Durch die große Holzmasse, welche solche Fundamente erfordern, werden sie bei uns sehr theuer und kommen deshalb nur sehr selten oder gar nicht in Anwendung.

421.
Rost aus
Halbhölzern.

422.
Amerikanischer
Rost.

b) Schwellroste.

Schwellroste, die wohl auch kurzweg liegende Roste genannt werden, bestehen aus Lang- und Querschwellen, die in entsprechendem Abstände von einander 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 vertheilen. Die viereckigen Felder oder Fache, welche durch die beiden Schwellenlagen entstehen, werden bis zur Höhe des Bohlenbelages ausgefüllt; auf den letzteren wird das Mauerwerk aufgesetzt (Fig. 680 u. 681).

423.
Schwellrost.

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 lothrechte Drücke auf den Baugrund zu übertragen sind, gleichgiltig, welche der beiden Schwellenlagen nach unten gelegt wird. Nur wenn eine Mauer starken Seitenschüben zu widerstehen hat, so wird einer Verschiebung längs des Baugrundes besser entgegengewirkt, wenn die Langschwellen nach unten zu liegen kommen.

Der Bohlenbelag wird stets auf die Langschwellen gelegt; bilden diese die obere Schwellenlage, so ergeben die Bohlen einen ununterbrochenen Holzboden (Fig. 680). Wurden die Querschwellen nach oben gelegt, so ragt ein Theil derselben über dem Bohlenbelag hervor und greift in das Mauerwerk ein (französische Construction, Fig. 681).

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. 366 (S. 257) aufgestellten Constructions-Bedingung 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 Theilen der betreffenden Mauern. In dieser allgemeinen Form ist eine solche Regel unrichtig; sie trifft nur zu, wenn die Belastung

Fig. 680.

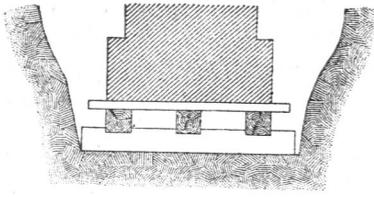
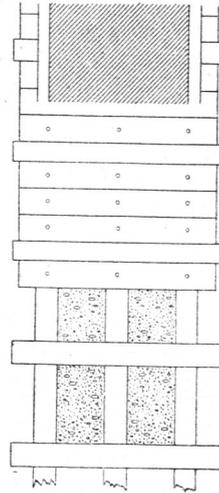
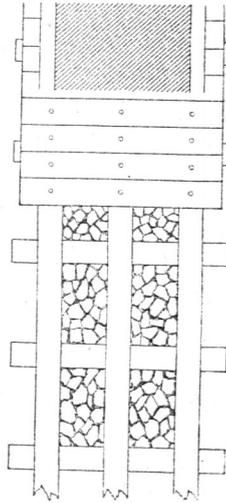
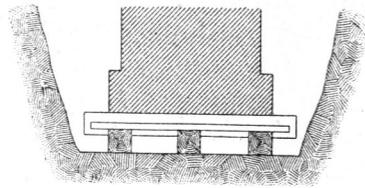


Fig. 681.

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

an der Ecke wirklich größer oder wenn der Baugrund dort nachgiebiger ist; alsdann hat die Verbreiterung des Fundamentes 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 Theilen der Mauern, so bringt eine Vermehrung der Fundament-Breite ungleichmäßige Setzungen und Risse hervor¹⁹⁵⁾.

Betreff der Constructions-Einheiten ist das Folgende hervorzuheben.

1) Für die Lang- und Querschwellen 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 Querschwellen (auch Zangen genannt) über den Langschwellen, so werden sie auf letztere aufgekämmt; bei umgekehrter Anordnung werden die Langschwellen etwa 5 bis 7 cm tief in die Querschwellen eingelassen. Bei längeren Mauern können die Langschwellen nicht mehr aus einem Stücke bestehen; der Stofs wird entweder stumpf angeordnet und eine Verbindung mittels eiserner Schienen, Krammen und Nägel (Fig. 682), mittels eiserner Verlafchung (Fig. 684) vorgenommen, oder es wird die Vereinigung

Fig. 682.

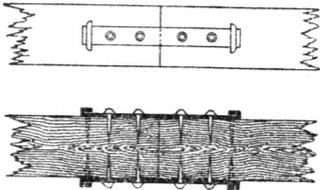


Fig. 683.

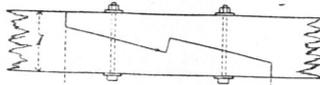
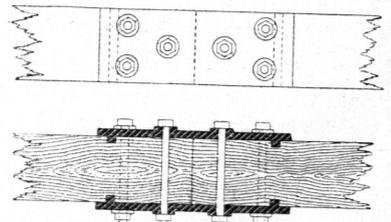


Fig. 684.



¹⁹⁵⁾ Vergl.: SCHMÖLCKE, J. Ueber Fundirungen auf zusammengrückbarem Boden. Deutsche Bauz. 1880 — ferner: MALCOMES. Ueber Fundirungen auf zusammengrückbarem Boden. Deutsche Bauz. 1880, S. 467.

mittels schrägen Hakenblattes (Fig. 683) angewendet. Eine Längsverbinding in der einen oder anderen Weise sollte niemals unterlassen werden, weil sonst der Vortheil der Längsverankerung verloren geht. Die Stöße der Langschwellen sind gegen einander zu versetzen, so daß auf eine Querschwelle immer nur ein Stofs zu liegen kommt.

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

Die Entfernung der Langschwellen (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 1,25 m, in der Regel jedoch zwischen 0,75 und 1,00 m. Die Querschwellen stehen etwas weiter von einander ab, 1,00 bis 1,80 m, meist zwischen 1,25 und 1,50 m.

Lang- und Querschwellen erhalten in der Regel einen quadratischen Querschnitt; die Querschnittsabmessung der ersteren schwankt zwischen 25 und 33 cm; die letzteren erhalten etwa das 0,9-fache 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 zusammenstoßenden Schenkeln ihre Rolle, und es erhält dadurch der Bohlenbelag eine verschiedene Höhenlage (Fig. 685). Wollte man erzielen, daß dieser in einer Ebene gelegen ist, so müßte an der Ecke, an der Kreuzung etc. eine vollständige Ueberfchnidung der sich kreuzenden Schwellen stattfinden, was eine Schwächung derselben mit sich bringen würde; letztere ist namentlich an Gebäudeecken zu vermeiden.

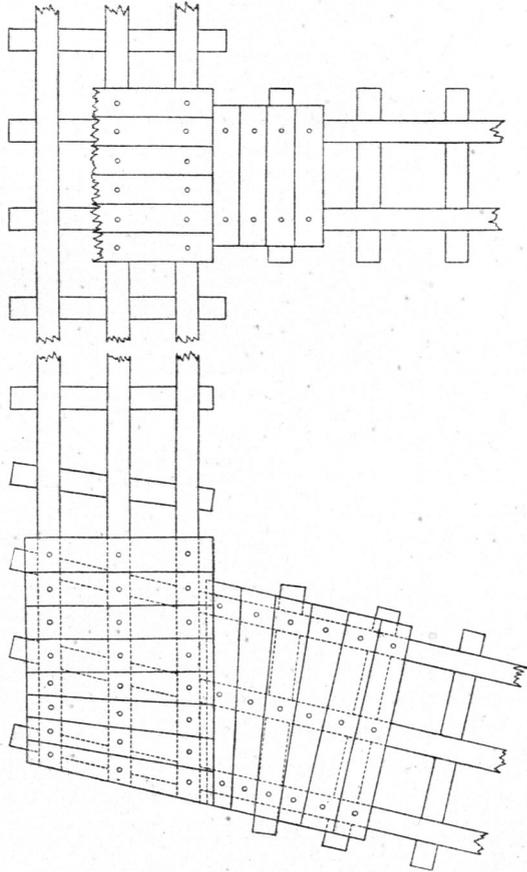
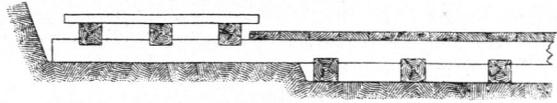
Wenn die auf Schwellrost zu fundirende Ecke schräg ist, so werden in der unmittelbaren Nähe derselben die Querschwellen nicht winkelrecht zu den Langschwellen, sondern schräg gelegt; man läßt sie allmählich aus der schrägen (zur anderen Mauer parallelen) Richtung in die normale Lage übergehen (Fig. 685).

2) Die Ausfüllung der Rostfelder, wohl auch Bettung genannt, besteht aus Kies, aus fest gestampftem Baufchutt, aus Lehm und Thon, aus Lehm mit Sand vermischt, 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 Betonirung ist meist zu theuer, und es ist besser, statt eines Schwellrostes mit ausbetonirten Fachen ein nur aus Beton bestehendes Fundament anzuwenden.

Die Bettung soll stets in der Höhe der Langschwellen-Oberkante sorgfältig abgeglichen werden, damit sie den Bohlenbelag mitträgt; sonst ist ihr constructiver Werth ein geringer. Bisweilen hat man sie auch ganz weggelassen.

3) Der Bohlenbelag wird in der Regel $\frac{1}{3}$ so stark wie die Querschwellen, mithin 7 bis 10 cm 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.

Fig. 685.



Schwellrost-Ecken- und -Durchkreuzungen.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.425.
Bettung.426.
Bohlenbelag.

Die Bohlen müffen stärker (12 bis 15 cm) gewählt werden, wenn die eine Schwellenlage weggelassen wird und der Bohlenbelag deren Aufgabe mit zu erfüllen hat.

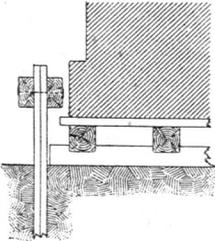
Die Bohlen werden auf den Langschwällen mittels hölzerner Nägel oder auch gar nicht befestigt. Es ist gut, wenn die Bohlen möglichst breit sind; sie sind meist rechteckig gefaltet; nur in der Nähe schräger Ecken nehmen sie Trapezform an (Fig. 685).

427.
Ausführung.

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

Bei Gründungen im Wasser muß der Schwellrost mit einer Spundwand umgeben werden (Fig. 686), die das Auspülen des Bodenmaterials, unter Umständen auch der Bettung, zu verhüten hat. Auch bei sonstigen Schwellrost-Fundierungen kann sich die Anbringung einer Spundwand empfehlen, wenn man dadurch das seitliche Ausweichen des Baugrundes verhüten will.

Fig. 686.



Schwellrost mit Spundwand.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

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

Bei jeder Schwellrost-Gründung 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 ein ungleichmäßiges Einsinken des Rostes, eine schädliche Durchbiegung, unter Umständen ein Schiefstellen desselben ein.

428.
Anwendung.

In Art. 405 (S. 285) wurde bereits gesagt, wann im Allgemeinen Sand-, Beton- und Schwellrost-Fundamente zur Anwendung kommen. Letztere haben vor den beiden ersteren den Vorzug, daß durch sie eine Längsverankerung des Mauerwerkes bewirkt wird; indess ist man bei Schwellrosten betreff der Fundierungstiefe an das Niveau des niedrigsten Wasserstandes gebunden. Ein theilweises Einsinken 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.

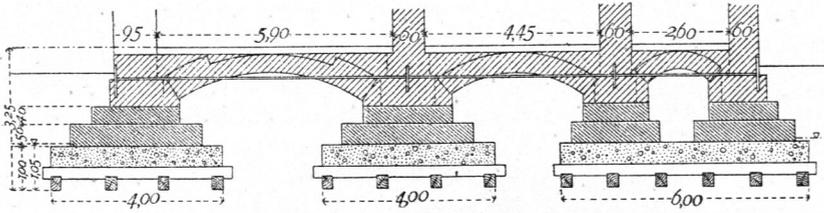
Erwägt man die erwähnten Mißstände und nimmt man noch hinzu, daß in Folge der stets steigenden Holzpreise auch die Kosten der Schwellroste nicht geringe sind, so erweisen sich derartige Fundament-Constructions nur in wenigen Fällen als vortheilhaft. Man wird meistens den Schwellrost bei geringen Belastungen durch Sandfüllung, bei stärkerem 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 Holz-Construction legt.

Beispiele von Schwellrost-Gründungen aus älterer Zeit liegen ziemlich zahlreich vor¹⁹⁶⁾. Aus neuerer Zeit ist wohl nur die Fundierung des von *v. Ferstel* herrührenden Verwaltungsgebäudes des österreichisch-ungarischen Lloyd in Triest, eines viergeschoßigen Baues mit nahezu quadratischer Grundfläche von 63 m Seitenlänge, erwähnenswerth (Fig. 687). Die Bodenverhältnisse waren die denkbar ungünstigsten, da der der See zugekehrte Theil, an dem sich die Hauptfront befindet, noch vor 30 Jahren, der rückseitige Theil noch vor etwa 100 Jahren dem Meere angehörte und der Grund bis auf die Tiefe von 29 m aus aufgeweichtem

¹⁹⁶⁾ Siehe u. A. die von *Stapel* ausgeführte Gründung des Packhofes in Halle a. d. S.: *ROMBERG'S* Zeitchr. f. pract. Bauk. 1858, S. 34.

Schlamm Boden befeht. Alle in der Nähe befindlichen Gebäude zeigen denn auch, namentlich durch die Verbiegungen der horizontalen Bauglieder, 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

Fig. 687.



Vom Administrations-Gebäude des österreichisch-ungarischen Lloyd in Triest¹⁹⁷⁾.

$\frac{1}{1175}$ n. Gr.

übermauert ist. Hierauf kommen, stets mit etwas abnehmender Breite, zwei Schichten aus Maffegno-Blöcken, einem vortrefflichen, besonders zu Fundierungen geeigneten Materiale, das in der Nähe von Triest, und zwar in Platten bis zu 2 m Länge und 50 cm Dicke gebrochen wird. Auf die obere, etwa 40 cm starke Lage ist das Bruchsteinmauerwerk aufgesetzt. Es wurden bloß die wichtigsten Mauern in dieser Art fundirt, während die Scheidewauern auf Gurte gesetzt sind, welche die Hauptfundamente mit einander verbinden. Ferner wurde, um ein möglichst gleichmäßiges Setzen zu erzielen, die Fundierungsfläche 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 sind¹⁹⁷⁾.

¹⁹⁷⁾ Näheres in: Allg. Bauz. 1883, S. 33 — ferner: Wochschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1883, S. 5 — endlich: Centrabl. d. Bauverw. 1883, S. 47.