

## ELFTES KAPITEL.

### Von den Treppen.

#### §. 140.

Die Steine einer Treppe heissen Stufen, der obere Theil einer Stufe heisst Auftritt und die Breite des Auftritts heisst die Stufenbreite. Zwischen der Stufenbreite und der Höhe der Stufe findet stets ein bestimmtes Verhältniss Statt, so dass mit der Aenderung der Stufenbreite eine Ab- und Zunahme der Stufenhöhe Statt findet, und umgekehrt ändert sich die Stufenbreite, wenn die Höhe der Stufe verändert wird. Dies gegenseitige Verhältniss ist so, dass das Doppelte der Stufenhöhe zur Stufenbreite addirt, 63 cm betrage. Wenn daher eine Stufe 16 cm hoch ist, so muss der Auftritt 31 cm breit sein, und ist die Höhe einer Stufe 18 cm, so erhält der Auftritt 27 cm Breite. Gewöhnlich erhält die Stufe 15 bis 20 cm zur Höhe. Dies Verhältniss ist das schicklichste, indem dasselbe den Stufen eine gewisse Festigkeit giebt und man auf denselben bequem hinauf und herab steigen kann.

Bei inneren Treppen grosser Gebäude, als Kirchen, Krankenhäusern, Palästen u. s. w. erhalten die Stufen auch wohl weniger als 15 cm Höhe, um die Besteigung der Treppen bequemer zu machen. Die geringste Höhe aber, welche man geben kann, ist 10 cm; bei einer geringeren Höhe würden die massiven Stufen die gehörige Festigkeit nicht mehr besitzen.

Die Länge der Stufen ist nach Umständen verschieden; Nebentreppen erhalten 80 bis 95 cm lange Stufen, Treppen von Wichtigkeit erhalten 1,5 bis 2 m lange Stufen und Prachttreppen erhalten 2,5 bis 3,5 m lange Stufen.

Die Höhe einer Stufe heisst die Steigung derselben und ein zwischen den Stufen befindlicher horizontaler Raum, welcher breiter als eine Stufe ist, wird Ruheplatz oder Podest genannt. Treppenarm nennt man eine ununterbrochene Folge von Stufen zwischen zwei Ruheplätzen oder zwischen dem Antritt der Treppe und dem ersten Ruheplatz. Jeder Treppenarm erhält eine ungerade Anzahl Stufen und zwar nicht mehr als 21 und nicht weniger als 3 Stufen. Hat ein Treppenarm mehr als 21 Stufen, so ist die Ersteigung der Treppe sehr mühsam, hat derselbe aber weniger als 3 Stufen, so ist das Herabsteigen im Finstern unbequem und gefährlich.

Wange heisst die Einrahmung der Stufen, in welche die Kopfenden der Stufen eingefügt werden, wodurch den Stufen der Treppe eine passende Säumung gegeben wird.

#### §. 141.

Man unterscheidet Treppen mit geraden Armen und Treppen mit krummen Armen.

Freitreppen sind solche, welche im Freien, meist aussen an den Gebäuden angebracht sind. Diese Treppen sind daher in der Regel unbedeckt. Die Freitreppen erhalten selten Ruheplätze und haben daher 3 bis 21 Stufen.

Die Treppen mit geraden Armen sind die zweckmässigsten und schönsten. In Hinsicht ihres Baues unterscheidet man vier Arten, nämlich:

1. die Stufen sind mit ihren Kopfenden in zwei geraden, meist parallelen Mauern befestigt und der untere Theil der Stufen ist sichtbar;
2. die Stufen werden durch ein steigendes Gewölbe getragen, welches zwischen zwei geraden und parallelen Mauern angebracht ist;
3. die Stufen ruhen auf einem steigenden vorspringenden Gewölbe und
4. die Stufen tragen sich gegenseitig frei, indem entweder nur das eine Kopfende der Stufen in einer Mauer sich befindet und das andere Kopfende ohne Wange und ohne Verkleidung ist, oder die Stufen tragen sich gegenseitig und beide Kopfenden sind frei, ohne Einmauerung und ohne Wange.

Die Treppen der ersteren Art heissen Treppen mit Ruheplätzen zwischen zwei Mauern, die Treppen der zweiten Art heissen Treppen auf gewölbtem Lager zwischen zwei Mauern, die der dritten Art werden Treppen auf vorspringendem Gewölbe genannt und endlich die Treppen der vierten Art nennt man freitragende Treppen.

Die freitragenden Treppen sind mit oder ohne Wange und die untere Ansicht derselben ist eine stetig zusammenhängende Fläche.

Die Treppen mit krummen Armen werden in Hinsicht ihrer Konstruktion eingetheilt wie die Treppen mit geraden Armen. Man hat daher Treppen mit krummen Armen zwischen zwei Mauern, Treppen auf gewölbtem Lager zwischen zwei Mauern, Treppen auf vorspringendem Gewölbe und endlich freitragende Treppen mit krummen Armen, welche entweder mit einer Wange versehen sind oder nicht.

#### Von den Freitreppen.

#### §. 142.

Fig. 521 *A* Taf. XLIV stellt den Grundriss einer Freitreppe vor, welche zwei gerade Wangenmauern hat und deren vertikalen Durchschnitt Fig. *B* vorstellt. Die untere Stufe ruht auf einer Fundamentmauer und die übrigen Stufen sind mit ihren Stirnenden in die Wangenmauern eingefügt, wodurch sie ein festes Auflager gewinnen. Jede Stufe überragt die zunächst folgende um 3 bis 5 cm, wie aus Fig. *B* zu ersehen ist.

Ist die Freitreppe so breit, dass die Stufen nicht mehr aus einem Stück hergestellt werden können, so werden unter den Stufen kleine Stützmauern aufgeführt und zwar in solchen Entfernungen, dass die Stossfuge einer Treppenstufe auf die Mitte der Stützmauer treffe.

Ist die Freitreppe sehr hoch, so würden die Stützmauern zu viel Material erfordern und es ist deshalb zweckmässiger, steigende Bogen unter den Stufen anzuordnen, auf welchen die Stufen ihre feste Lagerung finden. Hat die Freitreppe nur drei oder fünf Stufen, so werden diese Stufen fast immer auf massives Mauerwerk gelegt.

Eine andere Anordnung der Freitreppe zeigt Fig. 522; *A* ist der halbe Grundriss, wenn die Treppe mit einer schräg ansteigenden Wangenmauer versehen ist, wie Fig. *B* zeigt; *C* ist der halbe Grundriss, wenn die Wangenmauer aus mehreren Abtreppungen besteht, wie Fig. *D* zeigt. Hierbei haben wir aber vorausgesetzt, dass jede Stufe der Treppe noch aus einem Stein konstruirt werden könne, wass immer möglich ist, wenn die Länge der Stufen nicht mehr als 3,5 bis 4 m beträgt.

Breitere Treppen erhalten Stufen mit Stossfugen zwischen den Wangen. Diese Stossfugen werden entweder verkittet, um das Durchdringen des Regenwassers zu verhindern, oder man ordnet die Stossfuge in der Art an, wie Fig. 524 und Fig. 525 zeigen. Die Stossfuge wird hier durch eine gebrochene Ebene gebildet, welche aus zwei Theilen besteht, zwischen denen eine kleine cylindrische Rinne angebracht ist, welche nach hinten verschlossen und nach vorn geöffnet ist. Diese kleine Rinne nimmt das durchdringende Regenwasser auf und führt es der nächstfolgenden Stufe zu. Damit nun aber auch zwischen den horizontalen Lagern, in welchen die Stufen sich überdecken, das Regenwasser nicht durchdringen könne, ordnet man die Stufen so an, wie Fig. 523 im Durchschnitt zeigt und Fig. 525 in der perspektivischen Ansicht.

Wenn eine Freitreppe nur so breit ist, dass jede Stufe aus einem einzelnen Stein hergestellt werden kann, und werden die Stirnenden der Stufen in festliegenden Wangen oder Wangenmauern eingefügt, so ist ein Verschieben der Stufen nicht möglich. Ist aber die Treppe so breit, dass jede Stufe zwischen den Enden noch Stossfugen erhält, so ist das mögliche Verschieben der Stufen ein Umstand, welcher nicht genug berücksichtigt werden kann. Der Verband der Stufen in Fig. 521 und Fig. 522 ist in diesem Falle nicht zulässig, da dieser Verband das Verschieben der Stufen nicht verhindern würde.

In diesem Falle würde man den Steinverband nach Fig. 528 und Fig. 529 anordnen müssen; Fig. 528 zeigt diesen Verband im Durchschnitt und Fig. 529 im Grundriss. Die Freitreppe wird hier aus Doppelstufen gebildet, welche mit einfachen Stufen wechseln.

Die unterste Stufe ist einfach und findet auf dem darunter befindlichen Fundamente die feste Lagerung. Zwischen den verschie-

denen Theilen dieser Stufe sind lange Bindersteine *A* angeordnet, deren keilförmiger Fugenschnitt das Verschieben der Theile dieser Stufe verhindert.

Auf diese einfache Stufe folgt eine Doppelstufe, deren Theile ohne Binder stumpf zusammenstossen, da die untere Stufe das Verschieben der Doppelstufe verhindert. Auf diese Doppelstufe folgt wieder eine einfache Stufe mit Bindersteinen *A*, welche ihr festes Lager theils durch das Gewicht der Doppelstufe erhalten, theils auch dadurch, dass sie in den unter der Treppe befindlichen Stützmauern fest eingemauert werden.

Es ist einleuchtend, dass bei diesem Steinverbande ein Verschieben der Treppenstufen nicht möglich ist. Es kann zwar nicht in Abrede gestellt werden, dass eine Freitreppe in dieser Art angeordnet mehr Kosten verursacht, als eine Treppe mit einfachen Stufen, da bei jeder Doppelstufe eine einfache Stufe verloren geht und deshalb bedeutend mehr rohes Material erforderlich ist, als bei der Konstruktion aus einfachen Stufen. Man hat aber auch den Vortheil, dass die Treppe in gutem Stande bleibt, ohne nöthig zu haben, Ausbesserungen daran zu machen, so lange die Steine den Ursachen der Zerstörung widerstehen, denen sie ausgesetzt sind.

Das Profil der Treppenstufen wird entweder so angeordnet, wie Fig. 521 *B* zeigt oder wie Fig. 527 vorstellt, wo an der vordern obern Kante eine Welle mit einem kleinen Plättchen darunter angeordnet ist, oder ein breites Band, welches fast die halbe Höhe der Stufe einnimmt, bildet den Saum der Stufe, wie aus Fig. 528 zu ersehen ist.

Die unterste Stufe einer Freitreppe erhält stets eine grössere Höhe als die übrigen Stufen, da sie stets in den Fussboden eingelassen wird; auch ist sie auf ein solides Fundament zu legen, denn von der absolut unverschieblichen Lage des Antrittes hängt namentlich bei freitragenden Treppen die Solidität der ganzen Konstruktion ab.

§. 143.

Fig. 531 ist der Grundriss einer Freitreppe mit drei Armen, welche zwei Aufgänge bilden; Fig. 530 stellt die Ansicht dieser Freitreppe vor. Die beiden untern Arme führen zu einem grossen Podest, von welchem der dritte Arm zum obern Podest führt. Diese Treppenanlage bildet einen zweckmässigen Vorbau bei Landhäusern oder anderen freistehenden Gebäuden.

Fig. 532 Taf. XLV ist der Grundriss und Fig. 533 der vertikale Durchschnitt einer kleinen Freitreppe mit rechtwinkliger Wiederkehr. Die vier untern Stufen werden von zwei Doppelstufen gebildet und nur die obere Stufe *E* ist einfach. Die rechtwinklige Wiederkehr befindet sich an den Doppelstufen *A* und *B*, mit welchen die Doppelstufen *C* und *D* in den Fugen *ab* und *cd* stumpf zusammenstossen. Die Stufen dieser Treppe ruhen auf einer vollen Mauer, welche so breit angenommen worden ist, dass nicht allein die Stufen der Treppe ihr Lager auf derselben erhalten, sondern auch noch Granitplatten *F*, welche vor der Treppe angebracht sind und die dazu dienen, das Verschieben der Stufen zu hindern.

Von den Treppen mit geraden Armen zwischen zwei Mauern.

§. 144.

Die Treppen dieser Art werden nur im Innern der Gebäude angeordnet und erhalten einen oder mehrere Aufgänge; jeder Aufgang hat eine oder mehrere Arme, zwischen welchen entweder Ruheplätze oder Podeste angeordnet sind oder nicht. Je breiter diese Treppen sind und je mehr Arme sie haben, eine desto bessere Wirkung bringen sie hervor.

Wenn die Anzahl der Arme beträchtlich ist, so ist es zweckmässig, die Anzahl der Stufen von einem Arm zum andern, von dem untern an gerechnet, zu vermindern, etwa in der Art, dass der untere Arm 19 Stufen, der folgende 17, der dritte 15 Stufen erhalte u. s. f. Diese Anordnung dient theils zur Verschönerung der Treppe, theils dazu, dass man beim Ersteigen der Treppe häufiger Ruheplätze antreffe, je mehr man ermüdet.

Je nach der Wichtigkeit der Treppe giebt man den Ruheplätzen 0,80, 1,25, 1,75 und 2,00 m zur Breite.

Bei der Anlage dieser Treppen sind besonders zwei Fälle zu unterscheiden, welchen der Baumeister genügen muss:

1. die Anordnung einer Treppe sei gegeben, so wie die Höhe, zu welcher sie gehen soll; den Raum zu berechnen, den die Treppe in der Horizontalprojektion einnimmt;
2. die schickliche Anordnung einer Treppe zu treffen, wenn der Raum, den eine Treppe in der Horizontalprojektion einnehmen soll, und die Höhe, zu welcher sie führen soll, gegeben sind.

Der erste von diesen zwei Fällen bietet keine Schwierigkeiten weiter dar, in sofern das Ermitteln des Grundrisses eines Gegenstandes nicht schwierig ist, wenn dieser Gegenstand im Raum gegeben ist, die Lösung des zweiten Falles führt aber häufig auf

Schwierigkeiten, welche nicht immer auf befriedigende Art gelöst werden können.

Gesetzt, es liege der erste Fall vor, die Lokalität der Treppe sei gegeben, so wie die Höhe derselben, in diesem Falle ist das Erste, was man zu thun hat, dass man die Anzahl der Stufen ermittelt, welche die Treppe erhalten soll. Zu dem Ende theile man die Höhe, zu welcher man steigen will, durch die Höhe einer Stufe; der Quotient giebt die Anzahl der Stufen der Treppe. Enthielte dieser Quotient eine ganze Zahl und einen Bruch, so lässt man den Bruchtheil unbeachtet, wenn derselbe kleiner als  $\frac{1}{2}$  ist, ist der Bruchtheil aber grösser als  $\frac{1}{2}$ , so vermehrt man die vorhergegangene ganze Zahl um Eins und dividirt das Maass der gegebenen Höhe der Treppe durch diese Zahl, um die Höhe zu finden, welche man jeder Stufe zu geben hat.

Angenommen, die Höhe, zu welcher man steigen wolle, betrage 4,8 m und die Höhe jeder Stufe sei 16 cm, so dividire man die Zahl 480 durch 16, der Quotient 30 giebt die Anzahl der Steigungen, welche die Treppe erhalten muss.

Wäre aber die Höhe, zu welcher man steigen wolle, etwa 5 m und die Höhe, welche man jeder Stufe geben wolle, betrage 17,5 cm, so drücke man die Höhe der Treppe in Centimetern aus und dividire die erhaltene Zahl 500 durch die Steigung 17,5; der Quotient 28,59 kann natürlicher Weise nicht beibehalten werden, da man keine Bruchzahl von Stufen haben kann. Man ändere nun die Steigung jeder Stufe dahin, dass die Treppe 29 Steigungen bekomme; zu dem Ende darf man nur die Zahl 500 dividiren durch die Zahl 29, der Quotient 17,24 giebt das Maass der Steigung in Centimetern, welche jede Stufe bekommen muss.

Nachdem man die Anzahl der Steigungen der Treppe ermittelt hat, theile man diese Zahl in so viele Theile, als die Treppe Absätze erhalten soll; dadurch erhält man die Anzahl der Steigungen, welche jeder Treppenarm aufnehmen muss. Diese Anzahl Steigungen in jedem Treppenarm muss ungerade sein. Hierauf bestimme man die Breite der Ruheplätze oder Podeste, so wie auch die Breite des Auftritts jeder Stufe; diese letztere erhält man, wenn die Steigung jeder Stufe in Centimetern ausgedrückt doppelt genommen und die hervorgehende Zahl von der Zahl 63 hinweggenommen wird, der Rest giebt die Breite des Auftritts jeder Stufe.

Bei einer Steigung von 17,24 cm ist 34,48 das Doppelte derselben, daher der Unterschied  $63 - 34,48 = 28,52$  cm die Breite des Auftritts jeder Stufe.

Da in jedem Treppenarm eine Stufenbreite weniger enthalten ist, als Steigungen vorhanden sind, indem die oberste Stufenbreite mit der Podestfläche zusammenfällt, darf man nur die Anzahl der Ruheplätze (den obern Austritt mitgerechnet) von der Anzahl der Steigungen hinwegnehmen, um die Anzahl der Stufenbreiten zu erhalten, welche in der Treppe vorhanden sein müssen. Diese Stufenbreiten addire man nun zusammen, füge die Breiten der Ruheplätze hinzu, dadurch erhält man die Ausdehnung der Treppe in der Horizontalprojektion, wonach der Grundriss angefertigt werden kann

§. 145.

Die Stufen einer Treppe zwischen zwei geraden Mauern ruhen entweder auf einem steigenden Tonnengewölbe, welches zwischen den zwei einschliessenden Mauern sich befindet, oder die Stufen überdecken sich nur um 4 bis 5 cm und haben keine weitere Unterstützung. In diesem letzteren Falle müssen aber die Kopfenden der Stufen in den beiden einschliessenden Mauern gut eingefügt werden, damit die Stufen ein festes Lager erhalten. Ruhen die Stufen auf einem steigenden Tonnengewölbe, so werden die Kopfenden jeder Stufe entweder auch in den einschliessenden Mauern eingefügt oder sie stossen nur stumpf gegen dieselben. Jedenfalls muss aber die unterste Stufe jedes Treppenarmes in den Mauern gut eingefügt werden, damit dieselbe nicht verschoben werden kann; jede der übrigen Stufen erhält dann einen 4 bis 5 cm tiefen rechtwinkligen Falz an ihrer vordern untern Kante, welcher die feste Lagerung der Stufen vermittelt.

Dies steigende Tonnengewölbe unter den Treppenstufen erhält nur schwache Dimensionen, und weil die Ruheplätze oder Podeste eine horizontale Lage haben, muss das Gewölbe unter denselben entweder ein Klostersgewölbe oder ein Kreuzgewölbe sein; auch das konische Gewölbe kann hier mit Vortheil angewendet werden.

Die viereckig gewundene Wendeltreppe mit rechtwinkliger Spindel.

§. 146.

Von den Treppen mit geraden Armen zwischen zwei einschliessenden Mauern bildet die viereckig gewundene Wendeltreppe eine besondere Art. Die Anlage dieser Treppe ist in Fig. 535 Tafel XLV im Grundriss zur Hälfte dargestellt, und man ersieht aus dieser Figur, dass die Grundrisse der Vorderseiten der Stufen nicht parallel sind, sondern eine konvergierende Richtung haben, welche durch den gemeinschaftlichen Mittelpunkt der vier Quadrate