

B. Stiegenausmittlung.

Ist die Breite der Stiege sowie das Steigungsverhältnis gegeben, so kann die Größe und Form des Stiegenraumes nach der Stockwerkshöhe ermittelt werden.

Nachdem das Begehen langer Stiegenarme ohne Unterbrechung sehr ermüdet, so soll nach je 15 bis 20 Stufen ein Ruheplatz (Podest) eingeschaltet werden. Wo die Verhältnisse dies nicht zulassen, muß nach je 25 bis 30 Stufen unbedingt ein Ruheplatz folgen.

Die Form und Größe des Stiegenhauses ist in allen Geschossen gleich, auch wenn die Geschoßhöhen verschieden sind.

Beträgt die Verschiedenheit der Geschoßhöhen weniger als eine Stufenhöhe, z. B. bloß 10 *cm*, so kann diese geringe Differenz auf alle Stufenhöhen eines Geschosses verteilt werden, so daß die Stufenhöhen der Geschosse nur um wenige Millimeter differieren. Ist z. B. ein Geschoß 3.60 *m* hoch, so können für dasselbe

$\frac{3.60}{15} = 24$ Stufenhöhen zu 15 *cm* angenommen werden; hätte das darüber liegende Geschoß eine Höhe von 3.70 *m*, so würden nach dem Vorgesagten auf dieses Geschoß ebenfalls 24 Stufen, jedoch mit $\frac{3.70}{24} = 15.4$ *cm* Höhe entfallen.

Bei größerer Verschiedenheit können einzelne Stufen entweder im Podest eingeschaltet oder als Vorlegstufen bei den Stiegenantritten angeordnet werden.

Merklich verschiedene Stufenhöhen oder Stufenbreiten in den übereinander liegenden Geschossen sind möglichst zu vermeiden, weil sie dem raschen Passieren der Treppe hinderlich wären.

1. Ausmittlung gerader Stiegen.

Die in Fig. 1, T. 33, dargestellte einarmige Stiege hat eine Stiegenbreite von 2.00 *m* und eine Geschoßhöhe *H* von 4.00 *m*. Stufenzahl *z*, Stufenprofil $\frac{b}{h}$, Podestbreite *l* und Stiegenhaustiefe *T* sind zu ermitteln.

Wird die Stufenhöhe *h* vorläufig mit 15 *cm* angenommen, so ergibt sich $z = \frac{H}{h} = \frac{400}{15} = 26.67$, d. i. = 27 Stufen. Nachdem aber ein Ruheplatz eingeschaltet ist, wird eine gerade Anzahl der Stufen zweckmäßiger sein, da man hierdurch zwei gleich lange Stiegenläufe erhält. Es werden daher nur 26 Stufen angenommen. Daraus ergibt sich nun die definitive Stufenhöhe mit

$$h = \frac{H}{z} = \frac{400}{26} = 15.385 \text{ cm.}$$

Die Stufenbreite *b* ergibt sich dann aus der Formel

$$2h + b = 63 \text{ mit } b = 63 - 2 \times 15.385 = 32.23 \text{ cm} = 32 \text{ cm.}$$

Der Ruheplatz muß so breit gemacht werden, daß man ihn mit der normalen Schrittlänge von 63 *cm* überschreiten kann, daß also die Entfernung der 2 Punkte, in welchen man den Podest betritt bzw. wieder verläßt, ein Vielfaches der Schrittlänge von 63 *cm* beträgt. Wenn man ferner voraussetzt, daß man beim Begehen der Stiege den Fuß immer auf die Stufenmitte setzt, so ergibt sich die Podestlänge $l = 2 \times \frac{b}{2} + n \times 63$. Für $n = 2$ ergibt sich z. B.

$$l = 2 \times \frac{32}{2} + 2 \times 63 = 158 \text{ cm} = 1.58 \text{ m.}$$

Behufs Ermittlung der Stiegenhaustiefe *T* weiß man, daß die beiden Stiegenarme je 13 Stufenhöhen, somit 12 Stufenbreiten (weil die oberste Breite schon in den Podest bzw. Gang hineinfällt) enthalten. Die Länge *L* eines Armes beträgt

sonach $12b = 12 \times 32 = 384 \text{ cm} = 3.84 \text{ m}$, daher ist die Stiegenhaustiefe $T = 2L + l = 2 \times 3.84 + 1.58 = 9.26 \text{ m}$.

Bei zweiarmigen Stiegen (Fig. 2 bis 5, T. 33) ist die Ausmittlung ganz nach dem vorstehenden Beispiele durchzuführen.

Ist die Größe des Stiegenhauses durch einen verfügbaren Raum gegeben, so muß die Stufenhöhe und Breite innerhalb der zulässigen Grenzen ermittelt werden. Ist die Tiefe des Stiegenhauses zu gering, so können auch im Podest einige Stufen eingeschaltet werden (Fig. 5, T. 33).

Bei dreiarmigen Stiegen ist es vorteilhaft, die 3 Arme gleich lang zu machen (Fig. 6, T. 33). Wo es Raumverhältnisse aber nicht gestatten oder wo die ermittelte Stufenzahl nicht durch 3 teilbar ist, werden bloß 2 Arme gleich lang gemacht (Fig. 7, T. 23). Die Podeste erhalten dieselbe Breite wie die Stufenlänge.

Im Beispiele Fig. 6, T. 33, ist die Geschoßhöhe mit 3.84 m und die Breite der Stiege (Stufenlänge) mit 1.50 m gegeben. Es soll nun die Größe des Stiegenhauses für eine dreiarmige Stiege ermittelt werden.

Die Stufenhöhe h wurde mit 16 cm angenommen, daraus resultiert die Stufenzahl Z für das ganze Geschoß mit $\frac{H}{h} = \frac{384}{16} = 24$ und die Stufenbreite $b = 63 - 2h = 63 - 2(16) = 31 \text{ cm}$.

Für drei gleiche Stiegenarme entfallen per Stiegenarm $\frac{24}{3} = 8$ Stufenhöhen und $8 - 1 = 7$ Stufenbreiten. Die Länge eines Stiegenarmes L ist daher $= 7b = 7 \times 31 = 217 \text{ cm}$ oder 2.17 m . Zwischen den 3 Stiegenarmen liegen 2 Podeste, deren Länge und Breite l gleich der Stiegenbreite sein muß. Die Tiefe des Stiegenhauses T beträgt also $L + l = 2.17 + 1.50 = 3.67 \text{ m}$ und die Breite B desselben $L + 2l = 2.17 + 2 \times 1.50 = 5.17 \text{ m}$.

Nach denselben Grundsätzen erfolgt die Ermittlung der Stiegenhausgröße, wenn die Breite oder Tiefe des Stiegenhauses gegeben ist, in welchem Falle die Stiegenarme oft ungleich lang ausfallen (Fig. 7, T. 33).

Bei Raummangel für die Entwicklung der Stiegenarme können die Stufen auch entsprechend abgerundet in die Podeste eingreifen, wie die Fig. 7, T. 33, im Grundriß und Fig. 14, T. 33, im Detail zeigen.

2. Ausmittlung gewundener Stiegen.

Bei gewundenen Stiegen erfolgt die Austeilung der Stufen in einer Kurve, welche 40 cm von der äußeren Stiegenmauer absteht. In dieser Kurve (Teilungskurve) müssen alle Stufen die ermittelte Breite besitzen, jedoch mindestens 27 cm , am Spindelende mindestens 13 cm breit sein, damit 2 Personen einander noch ausweichen können.

In Fig. 8, T. 33, ist eine halbkreisförmige, 1.20 m breite, freitragende Stiege für eine Geschoßhöhe H von 3.84 m dargestellt. Höhe, Breite und Anzahl der Stufen, dann die Podestlänge und der Radius der äußeren Stiegenmauer sind zu ermitteln.

Angenommen die Stufenhöhe h wäre 16 cm , so ergäbe sich die Anzahl z aller Stufenhöhen mit $z = \frac{H}{h} = \frac{384}{16} = 24$ Stufen. H ist hier ein Vielfaches der Stufenhöhe; es kann somit 16 cm als definitive Stufenhöhe gelten. Hieraus ergibt sich die Stufenbreite $b = 63 - 2h = 63 - 32 = 31 \text{ cm}$.

Bei 24 Stufen muß ein Ruheplatz eingeschaltet werden. Die Länge l des Ruheplatzes ergibt sich nach der früher angestellten Betrachtung mit $l = 31 + n \times 63$; für $n = 3$ ist $l = 31 + 3(63) = 220 \text{ cm} = 2.20 \text{ m}$.

Die Stiege erfordert somit zwei gewundene Arme zu je 12 Stufenhöhen und einen Podest von 2.20 m Länge. Je 12 Stufenhöhen erfordern 11 Stufenbreiten.

Die entwickelte Länge der Teilungskurve L (ein Halbkreis) beträgt daher $L = 2(11 \times 0.31) + 2.20 = 9.02 \text{ m}$.

Der Radius r der Teilungskurve ergibt sich mit $r = \frac{9.02}{\pi} = \frac{9.02}{3.14} = 2.87 \text{ m}$ und somit der Radius R der äußeren Stiegenmauer mit $R = 2.87 + 0.40 = 3.27 \text{ m}$.

3. Ausmittlung gemischtarmiger Stiegen.

Wenn der Raum eines Stiegenhauses beschränkt ist oder beschränkt werden muß, so können gemischtarmige Stiegen Anwendung finden. Auch für diese muß die Teilungskurve konstruiert werden.

Als Beispiel diene die Ausmittlung der in Fig. 10, T. 33, dargestellten Hufeisenstiege.

Die Geschoßhöhe ist $H = 3.68 \text{ m}$, Breite der Stiege $= 1.30 \text{ m}$, die Dicke der Stiegenspindel $= 0.45 \text{ m}$.

Da 3.68 ein Vielfaches von 0.16 ist, kann die Stufenhöhe h definitiv mit 16 cm angenommen werden. Daraus folgt die Stufenbreite $b = 63 - 2 \times 16 = 31 \text{ cm}$ und die Anzahl der Stufenhöhen $z = \frac{H}{h} = \frac{368}{16} = 23$.

Diesen 23 Stufenhöhen entsprechen $23 - 1 = 22$ Stufenbreiten, es muß daher die entwickelte Länge der ganzen Teilungskurve sein: $22 \times 0.31 = 6.82 \text{ m}$.

Der Radius des halbkreisförmigen Teiles der Teilungskurve beträgt $\frac{0.45}{2} + 1.30 - 0.40 = 1.12 \text{ m}$, daher die Länge des Halbkreises $= \pi \times 1.12 = 3.52 \text{ m}$.

Es bleiben somit für die beiden geraden Stiegenarme $6.82 - 3.52 = 3.30 \text{ m}$.

Daraus folgt die Länge jedes der geraden Arme mit $\frac{3.30}{2} = 1.65 \text{ m}$ und weiters die ganze Tiefe des Stiegenhauses mit $1.65 + \frac{0.45}{2} + 1.30 = 3.175 \text{ m}$.

Bei der Austeilung der Stufen würde es sich nicht empfehlen, alle hier nötigen Spitzstufen auf den halbkreisförmigen Teil zu beschränken, da hierdurch zu spitz zulaufende Stufen entstünden, welche die erforderliche Minimalbreite von 13 cm am Ende nicht hätten, wodurch das Begehen des gewundenen Teiles der Stiege innerhalb der Teilungskurve zu unbequem wäre. Um dies zu vermeiden, macht man auch in den geraden Teilen der Stiege einige Stufen als Spitzstufen.

Die Austeilung der Stufenbreiten längs der Stiegenspindel kann im allgemeinen nach Fig. 17, T. 33, vorgenommen werden. Auf einer vertikalen Geraden $o y$ trage man so viel Stufenhöhen auf, als Stufen einzuteilen sind, z. B. bei 23 Stufenhöhen per Geschoß die Hälfte der Stufen, das ist $\frac{23}{2} = 11\frac{1}{2}$.

Auf der auf $o y$ Senkrechten $o x$ trage man die Länge des zu teilenden Stiegenarmes — an der Spindel gemessen — auf; diese Länge beträgt z. B. in Fig. 10, T. 33,

$$l = 1.65 + \frac{\pi \cdot 0.45}{4} = 1.65 + 0.335 = 2.003 \text{ m}.$$

Werden 3 Stufen von gleicher Breite (31 cm) angenommen, so sind von a aus 31 cm dreimal ($1-4$) aufzutragen. Vom Punkte 4 zieht sich das Profil der Stiege gegen den Punkt b weiter. Diese Verbindungslinie $4-b$ wird als eine Kreislinie gezeichnet, welche die Linie $1-4$ im Punkte 4 tangiert; ihr Mittelpunkt liegt daher sowohl in der im Punkte 4 errichteten Senkrechten auf $1-4$ als auch auf der Senkrechten im Halbierungspunkte von $4-b$. Die Schnittpunkte der Horizontalen mit diesem Kreisbogen geben die Kanten der aufeinanderfolgenden Stufen und die Horizontalprojektion der Strecken $4-5$, $5-6$, $6-7$ usw. die aufeinander folgenden Stufenbreiten längs der Stiegenspindel an. Die Horizontalprojektion von $11-b$ ist natürlich nur die halbe Breite der 11. Stufe.

Bei hufeisenförmigen Stiegenanlagen mit Podesten kann ein ähnlicher Vorgang eingehalten werden. Auf $o y$ ist die Anzahl Stufenhöhen bis zur Podestebene aufzutragen, auf $o x$ die Länge des Stiegenarmes bis zur Kante des Podestes, gemessen längs der Stiegen spindle.

C. Ausführung der Stiegen.

1. Steinerne Stiegen.

Als Material für die Stiegenstufen eignet sich besonders Granit, Basalt, Syenit, manche Kalksteinsorten, z. B. Marmor und auch harter Sandstein.

Reine Steinstiegen kann man nach den Erfahrungen der letzten Jahre nicht als vollkommen feuersicher bezeichnen, da dieselben unter der direkten Einwirkung von Stichflammen sehr leiden, bald zersplittern und einstürzen. Es wird daher die Anlage von freitragenden Stiegen, besonders in größeren Wohngebäuden, möglichst vermieden, indem man die freien Enden der Stufen durch eiserne Träger unterstützt, in Schulen, Kasernen, Spitälern u. dgl. die Stufen beiderseits einmauert und eventuell bei sehr breiten Stiegen auch unterwölbt. Wenn man die dem Flammenangriff besonders ausgesetzten Unterflächen der Stiegenarme mit einer Rabitz- oder Monierkonstruktion umhüllt, so wird die Feuersicherheit bedeutend erhöht und sind dann auch freitragende Stiegen eher zulässig.

Die Erzeugung der Stufen wird im Kapitel XII (Steinmetzarbeiten) behandelt. Man unterscheidet Block- oder Spiegelstufen mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 28 und 29, T. 40, ferner Stufen mit schräger Schalung, Fig. 31 und 32, T. 40, und Spitzstufen für gewundene und Wendeltreppen, Fig. 34 und 35, T. 40.

Das Versetzen der Stufen erfolgt in der Regel erst, nachdem das Gebäude unter Dach gekommen und die Mauern sich gut gesetzt haben; nur bei eingeschossigen Gebäuden oder bei Bruchsteinmauern kann das Versetzen der Stufen gleichzeitig mit dem Aufmauern des Stiegenhauses durchgeführt werden.

Die Stufenhöhen werden auf einer Latte (Aufstich) für eine ganze Geschoßhöhe vorgerissen und wird diese Latte gleich neben dem Stiegenarm an die Mauer befestigt. Die Stufenbreiten werden oberhalb des Stiegenarmes direkt an der Stiegenmauer oder an einer angebrachten Latte vorgezeichnet.

Nach diesen horizontalen und vertikalen Marken wird sodann der Querschnitt jeder einzelnen Stufe auf der Mauer vorgezeichnet und, von unten beginnend, der Raum für 2 bis 3 Stufenenden in der Mauer ausgebrochen. Sodann werden die ersten Stufen versetzt, indem man selbe in die ausgebrochenen Vertiefungen hineinschiebt, mit der Libelle und dem Senkel in die richtige Lage bringt und mit guten Ziegeln in Zementmörtel solid einmauert. Auf die gleiche Weise werden auch alle übrigen Stufen einzeln versetzt, bis man den Stiegenaustritt erreicht.

Bei Stiegen mit beiderseits eingemauerten Stufen muß das Eingreifen in die Mauer mindestens 8 bis 10 cm tief erfolgen. Bei solchen Stiegen wird die Spindelmauer gleichzeitig mit dem Versetzen der Stiegenstufen aufgemauert, und zwar tunlichst in Zementmörtel, um Setzungen zu verhindern.

Bei freitragenden Stiegen müssen die Stufen mindestens 25 bis 30 cm tief in die Stiegenmauer eingreifen und dort gut mit flachen Steinen usw. verkeilt werden. Auf eine solide Einspannung der Stufen ist stets zu achten, besonders aber auch auf die sorgfältige Auflagerung der Antrittsstufe, die ja gewissermaßen das Widerlager des ganzen Stiegenarmes bildet. Wo eine direkte Einspannung der Stufen durch darüber lastendes Mauerwerk nicht möglich ist, z. B. dort, wo die Stufen unmittelbar unterhalb einer Fensteröffnung zu versetzen sind, muß dies durch eiserne Träger oder durch einen umgekehrten Gewölbebogen bewirkt werden.

Die unterste Stufe eines jeden Stiegenarmes wird als Blockstufe hergestellt (Fig. 3 und 15, T. 33). Die oberste Stufe — ebenfalls eine Blockstufe — muß an der Rückseite geradlinig abgefaßt werden, damit sie einen guten Anschluß für die Gang- oder Podestpflasterung bilde (Fig. 16, T. 33).