

Seite aber frei liegen. Die Stufen eines Stiegenarmes liegen aufeinander und unterstützen sich gegenseitig (Fig. 2, 3, 7 und 8, T. 33).

3. Pfeilerstiegen (Fig. 6 und 12, T. 33), bei welchen die Stiegen spindle aus Pfeilern besteht, die mit Eisenträgern, Mauerbögen oder steinernen Wangen (Zargen) verbunden sind, auf denen die Stufenenden liegen.

4. Traversenstiegen, die so konstruiert sind, daß um den Spindelraum ein System von eisernen I- oder C-Trägern angeordnet ist, auf welchen die nicht eingemauerten Enden der Stufen aufliegen (Fig. 1, T. 34).

Nach dem verwendeten Material unterscheidet man steinerne, gemauerte, eiserne, hölzerne und Eisenbetonstiegen.

## A. Dimensionierung der Stiegen und Stufen.

Für kleinere, ein- bis zweistöckige Wohnhäuser u. dgl. genügt eine Stiegenbreite von 1·10—1·25 m. In vornehmeren Häusern und mehrgeschossigen Wohnhäusern sowie für stärker frequentierte Stiegen macht man die Stiegenbreite 1·40 bis 1·50 m. Sehr stark frequentierte Stiegen, z. B. in Schulen, Kasernen, Spitälern erhalten eine Breite von 1·50—2·00 m in einstöckigen und 2·50—3·00 m in mehrgeschossigen Gebäuden. Nur ganz untergeordnete Stiegen, z. B. für einzelne, wenig frequentierte Lokale, Dachböden und Kellerräume können auch unter 1·10—0·65 m Breite erhalten.

Die Stufenbreite  $b$  und die Stufenhöhe  $h$  müssen zueinander und zur normalen Schrittlänge in einem entsprechenden Verhältnisse stehen. Die normale Schrittlänge wird mit Rücksicht auf Frauen und Kinder mit 63 cm für ebenen Boden gerechnet. Beim Besteigen der Treppe verkürzt sich aber die Schrittlänge um das doppelte Maß der Stufenhöhe  $h$ , weswegen die Stufenbreite  $b$  nach der Formel  $b = 63 - 2h$ , bzw.  $2h + b = 63$  cm ermittelt werden kann.

Die Stufenhöhe wird meistens zwischen 14 und 16 cm angenommen, nur für sehr bequeme Stiegen, z. B. in Spitälern kann die Stufenhöhe bis auf 10·5 cm vermindert, dagegen für wenig frequentierte Stiegen (Boden- und Kellerstiegen) bis zu 20 cm vergrößert werden.

Ist z. B. die Stufenhöhe  $h$  mit 15 cm angenommen, so ergibt sich aus vorstehender Formel die Stufenbreite

$$b = 63 - 2 \times 15 = 33 \text{ cm.}$$

Für große Werte von  $h$  kann aber diese Formel nicht mehr angewendet werden, da man die Breite  $b$  schon mit Rücksicht auf ein bequemes Herabsteigen nicht kleiner als 27 cm anordnen soll. Für  $h = 20$  cm darf man somit  $b$  nicht gleich  $63 - 2 \times 20 = 23$  cm wählen, sondern muß hierfür das angegebene Minimalmaß der Stufenbreite mit 27 cm einhalten.

Eine praktische Formel, die für alle Steigungen entsprechende Werte liefert, ist:  $\frac{4}{3}h + b = 52$  cm.

Die Stufenhöhe soll womöglich in allen Geschossen die gleiche sein (ausgenommen die Keller- und Dachbodenstiegen), weswegen es angezeigt und praktisch ist, die Geschoßhöhen als ein Vielfaches der Stufenhöhen festzusetzen.

## B. Stiegenausmittlung.

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

Nachdem das Begehen langer Stiegenarme ohne Unterbrechung sehr ermüdet, so soll nach je 15—20 Stufen ein Ruheplatz (Podest) eingeschaltet werden. Wo die Verhältnisse dies nicht zulassen, muß nach je 25—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 3.6 *m* hoch, so können für dasselbe  $\frac{3.60}{15} = 24$  Stufenhöhen à 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

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

Der Ruheplatz muß so breit gemacht werden, daß man ihn mit der normalen Schrittlänge von 63 *cm* überschreiten kann, daß also die Entfernung der zwei 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—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 dreiarmligen Stiegen ist es vorteilhaft, die drei Arme gleich lang zu machen (Fig. 6, T. 33). Wo es die Raumverhältnisse aber nicht gestatten oder wo die ermittelte Stufenzahl nicht durch 3 teilbar ist, werden bloß zwei Arme gleich lang gemacht (Fig. 7, T. 33). Die Podeste erhalten dieselbe Breite wie die Stufenlänge.

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

Die Stufenhöhe  $h$  wurde mit  $16 \text{ cm}$  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  $2.17 \text{ m}$ . Zwischen den drei Stiegenarmen liegen zwei 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 Raumangel 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  $40 \text{ cm}$  von der äußeren Stiegenmauer absteht. In dieser Kurve (Teilungskurve) müssen alle Stufen die ermittelte Breite besitzen, jedoch mindestens  $27 \text{ cm}$ , am Spindelende mindestens  $13 \text{ cm}$  breit sein, damit zwei Personen einander noch ausweichen können.

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

Angenommen die Stufenhöhe  $h$  wäre  $16 \text{ cm}$ , 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  $16 \text{ cm}$  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  $2.20 \text{ m}$  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  $16 \text{ cm}$  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 hiedurch zu spitz zulaufende Stufen entstünden, welche die erforderliche Minimalbreite von  $13 \text{ cm}$  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, d. i.  $\frac{23}{2} = 11\frac{1}{2}$ .

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 drei Stufen von gleicher Breite ( $31 \text{ cm}$ ) angenommen, so sind von  $a$  aus  $31 \text{ cm}$  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 Halbmittelpunkte 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 Stiegenspindel.