

Träger ruhen wieder in gußeisernen Schuhen, welche mit dem Mauerwerke verankert werden. Diese Schuhe sind zur Aufnahme des Horizontalschubes mit entsprechenden Zugstangen verbunden, welche zur Verhinderung großer Durchbiegung an einigen Stellen an das Wellblechdach aufgehängt werden.

Die bombierten Wellblechdächer für größere Spannweiten sind sehr teuer und trotzdem nicht so gut wie die Dachkonstruktion mit Gitterträgern, auch schwitzen sie an der inneren Seite, was namentlich bei beheizten Räumen (Werkstätten u. dgl.) von großem Nachteil sein kann. Bombierte Wellblechdächer empfehlen sich also mehr für kleinere Spannweiten, und zwar dann, wenn die Unterfläche in irgend einer Weise verkleidet wird, oder wenn unter dem Wellbleche noch eine zweite Eindeckung angewendet wird, ferner für offene Hallen, Perrons usw.

VIII. Stiegenkonstruktionen.

Stiegen (Treppen) vermitteln entweder die Kommunikation zwischen den einzelnen Geschossen oder sie dienen als Zugang in das Gebäude selbst.

Man unterscheidet Freitreppen und geschlossene Stiegen, je nachdem selbe außerhalb oder innerhalb eines Gebäudes angeordnet sind. Die geschlossenen Stiegen werden gewöhnlich für alle Geschosse in einem besonderen Gebäudeteile, dem Stiegenhause, vereint.

Die einzelnen Teile einer Treppe nennt man Stufen. Mehrere unmittelbar aufeinander folgende Stufen bilden einen Stiegenarm. Die unterste, also erste Stufe des Stiegenarmes heißt Antrittsstufe, die oberste Austrittsstufe. Die obere Fläche einer jeden Stufe, die vom Fuß betreten wird, heißt Trittstufe. Der vordere, sichtbare Teil heißt Futter- oder Setzstufe. Der sichtbare Abschluß an der Schmalseite der Stufe heißt Wange. Der horizontale Abstand der Vorderkanten zweier aufeinander folgender Trittstufen heißt Auftritt. Bei längeren Stiegenarmen werden Ruheplätze oder Podeste eingeschaltet, damit das Begehen der Stiege nicht zu ermüdend wird.

Stiegenspindel nennt man eine zwischen den Stiegenarmen ausgeführte Mauer, in welcher die Stufen eingemauert werden. Diese kann nach Fig. 4, T. 33, mit Mauerwerk voll ausgefüllt sein (volle Spindel) oder sie kann nach Fig. 5 oder 9, T. 33, durchbrochen angelegt werden (durchbrochene oder hohle Spindel); ist wie in Fig. 7 und 8, T. 33, an der Innenseite der Stiegenarme gar keine die Stufen unterstützende Mauer vorhanden, so nennt man den Raum zwischen den Stiegenarmen Spindelraum.

Nach der Grundrißform unterscheidet man:

1. Geradarmige Stiegen oder gebrochene Stiegen, und zwar ein-, zwei-, drei- und mehrarmige Stiegen (Fig. 1—7, dann 12 und 13, T. 33).

2. Gewundene Stiegen, deren Lauf im Grundriß einer krummen Linie folgt. Solche gewundene Stiegen können kreisrund, halbkreisförmig, halb-elliptisch usw. ausgeführt sein (Fig. 8, T. 33). Kleine kreisförmige Stiegen nennt man Wendeltreppen (Fig. 11, T. 33).

3. Gemischtarmige Stiegen, bei welchen gerade und gekrümmte Teile aufeinanderfolgen. In Fig. 9 und 10, T. 33, sind zwei solche Stiegen in Hufeisenform dargestellt (Hufeisenstiegen).

Nach der Konstruktion unterscheidet man:

1. Beiderseits eingemauerte Stiegen, bei welchen die Stufen auf beiden Seiten 8—10 cm tief eingemauert werden (Fig. 1, 4, 10 und 13, T. 33).

2. Freitragende Stiegen, deren Stufen nur auf einer Seite, und zwar 25—30 cm tief in die Stiegenumfassungsmauer eingemauert werden, auf der anderen

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 $\frac{3\cdot60}{15} = 24$ 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 $\frac{3\cdot70}{24} = 15\cdot4$ *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 $z = \frac{H}{h} = \frac{400}{15} = 26\cdot67$, d. i. = 27 Stufen. Nachdem aber ein Ruheplatz eingeschaltet ist, wird eine gerade Anzahl der Stufen zweckmäßiger sein, da man hiedurch zwei gleich lange Stiegenläufe erhält. Es werden daher nur 26 Stufen angenommen. Daraus ergibt sich nun die definitive Stufenhöhe mit

$$h = \frac{H}{z} = \frac{400}{26} = 15\cdot385 \text{ cm.}$$

Die Stufenbreite *b* ergibt sich dann aus der Formel

$$2h + b = 63 \text{ mit } b = 63 - 2 \times 15\cdot385 = 32\cdot23 \text{ cm} \doteq 32 \text{ cm.}$$

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.

$$l = 2 \times \frac{32}{2} + 2 \times 63 = 158 \text{ cm} = 1\cdot58 \text{ m.}$$

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 $12b = 12 \times 32 = 384 \text{ cm} = 3\cdot84 \text{ m}$, daher ist die Stiegenhaustiefe $T = 2L + l = 2 \times 3\cdot84 + 1\cdot58 = 9\cdot26 \text{ m}$.

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 dreiarmigen 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 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 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 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 zwei 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 hiedurch 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, 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 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 Stiegenspindel.

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. 33 und 34, 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 daselbst 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—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—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—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).

Die Podeste werden bei freitragenden Stiegen am besten aus Steinplatten hergestellt, die sehr sorgfältig in den Stiegenmauern gelagert werden müssen (Fig. 3 und 8, T. 33). Es können die Podeste aber auch als Gewölbe oder als Beton- oder Monierplatten zwischen Eisenträgern ausgebildet werden.

Die Ausführung freitragender Stiegen muß auf einem festen Gerüst aus Kanthölzern erfolgen, welches so lange stehen bleiben muß, bis die ganze Stiegenanlage fertig ist und sich vollkommen gesetzt hat. Um letzteres zu ermöglichen, muß das Gerüste durch eingelegte Keile zum mäßigen Lüften eingerichtet sein.

Die unteren Seiten der Stufen werden zumeist nur rauh bossiert (rauhe Schalung) und der ganze Stiegenarm an der unteren Seite mit Zementmörtel oder verlängertem Zementmörtel verputzt. Die Stiegenarme können aber auch nach Fig. 4, T. 33, unterwölbt werden; dies ist jedoch nur bei breiteren, stark frequentierten Stiegen oder bei Stufen aus weniger festem Material notwendig.

Bei freitragenden Stiegen wird die untere Seite der Stufen gewöhnlich rein abgestockt und werden die Stufen mit einem Falze aufeinandergelagert (Fig. 15, T. 33). Zwischen den einzelnen Stufen einer freitragenden Treppe legt man Asbest- oder Pappstreifen u. dgl. ein, damit etwaige kleinere Unebenheiten in den Lagerflächen keinen schädlichen Druck verursachen können.

Freitragende Stiegen haben ein gefälliges Aussehen, nehmen weniger Raum ein und gestatten auch eine bessere Beleuchtung des Stiegenhauses als Stiegen mit gemauerter Spindel, sie sind aber nur bei einer Stiegenbreite bis 1·50 *m* zulässig; sie eignen sich ganz besonders für gewundene Treppen (siehe Fig. 8, T. 33).

Bei breiteren oder stärker frequentierten Stiegen müssen die Stufen unbedingt beiderseits ein Auflager haben. Die gegen die Stiegen­spindel gekehrten Enden können hiebei auf eisernen Traversen aufruh­en, welche mit den Deckenträgern der Gänge und Ruheplätze vernietet sind (Fig. 1 und 1 *d*, T. 34). Solche *T r a v e r s e n s t i e g e n* bieten ähnliche Vorteile wie die freitragenden, werden daher sehr häufig angewendet.

Behufs besserer Beleuchtung eines Stiegenhauses mit gemauerter Stiegen­spindel kann diese teilweise durchbrochen und die Öffnung unter den Stufen­auflagern mit Gurten oder Eisenträgern überspannt werden (Fig. 9, T. 33) oder es kann die Spindel bloß durch End-, bezw. Eckpfeiler (Fig. 5, 6 und 12, T. 33) gebildet werden (*P f e i l e r s t i e g e n*). Zwischen den Pfeilern werden für die Stufen­auflager Eisenträger, Gurtbögen oder Steinzargen angeordnet.

Die freitragenden und die Traversenstiegen erhalten an den freien Enden 1 *m* hohe Stiegen­geländer, welche auch um die freiliegenden Podest- und Gangteile fortzuführen sind (Fig. 3 und 8, T. 33). Die Geländerstäbe können hiebei entweder in die oberen Flächen der Stufen oder in die Stirnseiten der Stufen direkt versetzt werden oder man befestigt an die Stirnseiten der Stiegenstufen ein durchlaufendes Flacheisen und schraubt an dieses die einzelnen Geländerstäbe fest. Die oberen Enden der Geländerstäbe werden in jedem Falle an ein durchlaufendes Flacheisen festgeschraubt, auf welches die hölzernen Geländerholme angeschraubt werden. Die Geländerholme sollen an der oberen Seite von Strecke zu Strecke mit Holz- oder Metallknöpfen versehen sein, um Kinder von dem gefährlichen Herabgleiten abzuhalten. Auch bei durchbrochenen Spindelmauern und Pfeilerstiegen sind an den freien Enden der Stiegenarme sowie bei Podesten und Gängen solche Geländer anzuordnen (Fig. 5, 6 und 9, T. 33).

Fig. 9, T. 34, zeigt die Detailkonstruktion eiserner Stiegen­wangen zur Auf­lagerung der Stufen bei durchbrochener Spindel (Pfeilerstiege).

Bei Stiegen mit beiderseits unterstützten Stufen werden an den Stiegen­mauern, und zwar 1 *m* über den Stufen­oberflächen zumeist Anhaltstangen befestigt.

W e n d e l t r e p p e n (Fig. 11, T. 33) erhalten gewöhnlich einen kreis­förmigen Grundriß und eine zylindrische, volle Spindel, können aber auch frei­tragend hergestellt werden (Wiener Rathausturm).

Die Spindel wird entweder aus Steinplatten, die mit den Stufen und Podesten aus einem Stück bestehen, hergestellt (siehe Steinmetzarbeiten) oder sie wird gleich­zeitig mit dem Versetzen der Stufen in Zementmörtel aufgemauert. Der Eingriff der Stufen in die Stiegen­mauer, bezw. in die gemauerte Spindel beträgt 8—15 *cm*.

Wendeltreppen dienen untergeordneten Zwecken und werden gegenwärtig nur selten aus Stein, sondern zumeist aus Eisen hergestellt.

Zur Erreichung eines sehr hoch über dem Bauhorizont liegenden Parterre-niveaus kann man die notwendigen Stufen teilweise als Vorlegstufen vor der Eingangstür und teilweise in den Gang (Vestibül) hinter der Eingangstür anordnen, siehe Fig. 1 und 2, T. 34. Wo es die Raumverhältnisse gestatten, können vor dem Eingange auch Freitreppen nach Fig. 3 und 4, T. 34, angelegt werden.

Für Freitreppen werden vorteilhaft Blockstufen nach Fig. 18, T. 33, verwendet, welche behufs Ableitung des Regenwassers ein Gefälle von 1—2% nach außen (Meißel) erhalten und auf beiden Seiten auf solid gemauerte Stiegenwangen gelagert werden. In der Mitte liegen die Stufen entweder frei oder sie werden mit Sand, Schutt usw. unterfüllt; nur die unterste (Antrittstufe) muß eine gute Untermauerung (Fundierung) ihrer ganzen Länge nach erhalten. Manchmal werden Freitreppen auch ganz unterwölbt.

Bei Keller- und Dachbodenstiegen, welche weniger frequentiert werden, kann man die Stufenhöhe, wie früher erwähnt, bis auf 20 cm vergrößern und die Stiegenbreite bis auf 1 m, manchmal auch bis auf 0.65 m verringern. Bei freitragenden Stiegen kann diese Verminderung der Stiegenbreite ohne weiters durchgeführt werden. Bei Stiegen mit gemauerter Spindel, Pfeilerstiegen u. dgl. muß jedoch die im Stiegenhause angeordnete Bodenstiege die gleiche Breite wie die darunter liegenden Stiegenarme bekommen.

Bei breiteren Stiegenanlagen pflegt man daher die Hauptstiege im obersten Geschosse abzuschließen und in einem anderen geeigneten Raume eine schmale Bodenstiege anzulegen.

Der Zugang zur Kellerstiege wird häufig im Erdgeschosse mit einer Türe abgeschlossen (Fig. 1a und c, T. 34). Man kann aber behufs besserer Beleuchtung der Kellerstiege von oben, diese Tür auch an der Kellersohle anordnen. Bei freitragenden Stiegen ist dies immer zweckmäßiger.

Der Dachboden muß vom obersten Geschosse feuersicher getrennt sein. Bei gemauerten Stiegenwindeln soll eine eiserne Türe mit steinernem oder besser eisernem Türstocke die Dachbodenstiege vom obersten Geschosse abschließen. Diese Tür kann entweder beim Anfang der Dachbodenstiege angeordnet oder auch etwas höher in den Stiegenarm hinauf verlegt werden. Im letzteren Falle muß die Decke des Stiegenarmes vor der Tür feuersicher hergestellt werden. Als feuersicher gilt nebst der Gewölbedecke auch eine stukkaturte Tramdecke mit einer 8 cm hohen Schuttlage und einem liegenden Ziegelpflaster oder einem 15 cm hohen Lehmestrich.

Der Stiegenaustritt am Dachboden muß derart gegen den First verlegt werden, daß auch bei niederer Dachkonstruktion ein bequemer Austritt von mindestens 2 m Höhe erreicht wird. Bei freitragenden Stiegen, die eine feuersichere Decke über das ganze Stiegenhaus erhalten müssen, muß das Dach des Stiegenhauses entsprechend gehoben werden (Fig. 1, T. 34). Die Schwelle der Bodentür wird dann, wie in der Figur gezeichnet, im Niveau des Dachbodens angeordnet.

2. Gemauerte Stiegen, Beton- und Eisenbetonstiegen.

Stiegenstufen können in Ermanglung anderer Materialien auch mit hart gebrannten Ziegeln in Form von Ziegelrollscharen auf steigenden Gewölben oder anderen Unterlagen hergestellt und an der Trittfäche mit Eichenpfosten belegt werden, welche an eingemauerte Staffelhölzer festzuschrauben sind (Fig. 8, T. 34).

Solche Stufen sind wohl ziemlich dauerhaft, da man die Trittpfosten nach erfolgter Abnutzung leicht auswechseln kann, sie sind aber umständlich in ihrer Ausführung und zumeist teuer.

Stiegenstufen aus Beton sind für alle Fälle sehr zu empfehlen. Je nach Umständen werden die Betonstufen mit oder ohne Eiseneinlagen, entweder an Ort und Stelle hergestellt oder, und zwar häufiger abseits der Verwendungsstelle in Formen eingestampft, nach erfolgter Erhärtung vom Steinmetz so wie Steinstufen bearbeitet und dann versetzt.

Für untergeordnete Stiegen (Boden-, Kellerstiegen u. dgl.) wird man ökonomischerweise die Ansichtsflächen von Betonstufen häufig unbearbeitet lassen.

Bei Kellerstiegen u. dgl. können die Stiegenstufen direkt auf dem nach der Steigung entsprechend geebneten Erdboden oder auf einer festen Einschalung betoniert werden, indem man von unten beginnend, für jede einzelne Stufe ein Brett nach der Länge aufstellt, dieses an beiden Enden an die anschließenden Stiegenmauern befestigt und den Beton zwischen dem Brette und der schrägen Erdwand, bzw. Einschalung einstampft. Nachdem der Beton genügend angezogen hat, wird das Brett entfernt und für die nächste Stufe aufgestellt. Jede fertige Stufe muß man mit einem Bretterbelag vor Abnützung schützen, welcher bis zur vollständigen Erhärtung des Betons liegen bleiben muß.

Bei sehr langen Stufen oder bei freitragenden Stiegen wird die Tragfähigkeit der Stufen durch Eiseneinlagen ganz besonders erhöht, wenn diese Eiseneinlagen an jener Stelle angeordnet werden, wo die größten Zugspannungen im Stufenquerschnitte auftreten. Bei freitragenden Stiegen sind demnach die Einlagen nach Fig. 4 a, T. 35, im oberen Teile der Stufe, bei beiderseits unterstützten Stiegen dagegen nach Fig. 4 b, T. 35, im unteren Teile der Stufe anzuordnen.

Die Fig. 6 a, b und c, T. 35, zeigt die Konstruktion von Hohlstufen aus Eisenbeton für freitragende Stiegenarme von der Firma Baron Pittel. Die Stufen bestehen aus Tritt- und Setzstufe mit dazwischen liegendem Hohlraum; in der Mitte und am freien Ende sind sie in der Länge von 10 cm, am einzumauernden Ende in der Länge von 35 cm voll ausgebildet. Sie werden 25 cm tief eingemauert. Die Stufen eines Stiegenarmes ruhen an den Enden und in der Mitte falzartig, sonst horizontal aufeinander. Diese Stufen haben nur $\frac{2}{3}$ des Gewichtes der Vollstufen, sind sehr tragfähig und feuersicher, mithin für die Ausführung freitragender Stiegen sehr zu empfehlen.

Wird die ganze Stiegenanlage aus Eisenbeton an Ort und Stelle hergestellt, so kommt ein vollständiges Eisengerippe, etwa nach Fig. 5, T. 35, oder nach einem ähnlichen System zur Anwendung. Dabei müssen die Eiseneinlagen ebenfalls an jenen Stellen angeordnet werden, wo die Zugspannungen auftreten.

Solche in einem Stücke betonierte Stiegenarme sind sehr tragfähig, da sie statisch wie Monolithe wirken; sie sind bei Anwendung von gutem, gleichmäßigem Betonmaterial und rationeller Ausführung auch sehr dauerhaft und feuersicher.

Stiegen aus Eisenbeton haben gegenüber allen anderen Stiegen den großen Vorteil vollkommener Feuersicherheit, da das Eisengerippe durch die Betonumhüllung gegen die direkte Einwirkung der Stichflammen geschützt ist und dadurch auch bei heftigem Flammenangriff seine Tragfähigkeit behält. — Reine Steinstiegen sind gegen direkten Flammenangriff nur wenig widerstandsfähig und stürzen, wie die Erfahrung lehrt, bei einem ins Stiegenhaus eindringenden Brande bald ein.

3. Hölzerne Stiegen.

Stiegen aus Holz sind wegen Feuergefährlichkeit meistens nur bei provisorischen Bauten (Baracken), eventuell auch bei Landhäusern gestattet.

Die Trittstufen, die der stärksten Abnützung ausgesetzt sind, sollen wömmöglich immer aus hartem Holze hergestellt werden. Für die Setzstufen und die Wangen (Zargen) kann hartes oder weiches Holz verwendet werden.

Alles für Stiegenkonstruktionen zur Verwendung kommende Holz muß vollkommen trocken sein, damit kein Schwinden und Werfen einzelner Konstruktionsteile eintreten kann. Die Pfosten usw. sollen nur aus Kernholz und nicht aus

Splintholz hergestellt und möglichst astfrei sein. Besonders für Trittstufen ist astiges Holz zu vermeiden, weil die Aststellen härter als das übrige Holz sind, somit weniger abgetreten werden und daher bald Erhöhungen bilden, die das Begehen der Stiege unbequem machen.

Die Stufen werden nur selten massiv als Blockstufen ausgeführt, sondern zumeist aus Pfosten hergestellt (Fig. 6 und 7, T. 34). Die Tritt- und Setzstufen werden durch Falz, Nut und Nagelung miteinander verbunden. Sie werden entweder in 6—8 cm starke Wangenpfosten mit zirka 2 cm Eingriff eingeschoben (Fig. 6, T. 34) oder nach Fig. 7, T. 34, auf die entsprechend ausgeschnittenen Wangen aufgesattelt. In letzterem Falle müssen die Wangen unter den Stufen zur Erreichung der nötigen Tragfähigkeit noch mindestens 12 cm hoch sein.

Bei breiteren und frequentierteren Stiegen erhalten die Wangen in Entfernungen von 1.50—2 m eine Verbindung durch Schraubenbolzen.

Die unterste Stufe wird gewöhnlich als Blockstufe hergestellt und unverrückbar befestigt; auf dieser werden die Stiegenwangen gewöhnlich aufgeklaut (Fig. 6, T. 34).

Die oberen Teile der Wangen stoßen an einen Balken, welcher als Wechsel zwischen die Deckenträme eingeschaltet ist oder an den Balken eines Ruheplatzes.

Die Podeste bei mehrarmigen Stiegen werden so gebildet, daß man entsprechende Träme an den Enden einmauert, die durch eingeschaltete Wechsel gegenseitig verspreizt werden; auf dieselben kommt der Fußbodenbelag. Der den Stiegenarmen zugekehrte Tram bildet dann das Auflager für die Wangen.

Bei starken Holztreppen kann eine feste Spindel aus vertikalen Balken (Säulen) gebildet werden, in welche die Podestträme und Stiegenwangen zu verzapfen sind.

Für untergeordnete Zwecke und schmale Stiegen (bis 0.90 m Stufenlänge) genügt es, bloß Trittstufen anzuwenden. Solche Stiegen (Fig. 5, T. 34) — auch Stiegenleitern genannt — eignen sich selbst für die größten Steigungen.

4. Eiserne Stiegen.

(T. 35.)

Zur Herstellung eiserner Stiegen verwendet man gegenwärtig fast ausschließlich Schmiedeeisen. Gußeisen, welches seiner Sprödigkeit wegen bei größeren Erschütterungen leicht bricht, wird nur noch bei Wendeltreppen für sehr geringen Verkehr angewendet.

Bei geraden, eisernen Treppen werden die Stiegenwangen und die Stufenträger aus Winkeleisen gebildet. Die Stufen — aus starkem, geripptem Blech — werden an das Gerippe festgenietet; Fig. 1 stellt die Konstruktion einer solchen Stiege mit größerer Steigung (Stiegenleiter) dar.

In Fig. 2 ist eine Stiege mit normaler Steigung zur Darstellung gebracht, bei der die Trittstufen aus Eichenpfosten oder Xylolitplatten hergestellt werden können, welche das Gehen angenehmer machen als die eisernen, glatten, bei Sonnenhitze heißen Trittstufen. Die untere Seite des Treppenlaufes kann einen Verputz auf Rohrverschalung oder auf Stukkaturblech oder auf Drahtgeflechte u. dgl. erhalten.

Die in Fig. 3 dargestellte Wendeltreppe besteht aus einer hohlen Spindel (Mannesmannrohr), an welche die einzelnen Stufen festgeschraubt werden.

Die Spindel erhält entweder ein gemauertes Fundament oder sie ist an beiden Enden mit der Deckenkonstruktion in fester Verbindung. In Fig. 3 a und 3 c erscheint die Spindel auf einen I-Träger Nr. 28 a aufgelagert und mit diesem verschraubt; ähnlich kann die Befestigung am oberen Ende erfolgen.

Die Trittstufen bestehen aus einem durch Winkeleisen versteiften, gerippten Bleche. An jeder Stufe ist am Spitzende ein starker Schraubenbolzen angenietet, welcher durch ein entsprechendes Loch der Spindel gesteckt und mit einer Mutter angezogen wird (Fig. 3 f).

Am äußeren Umfange der Treppe erhalten die Trittstufen Durchlochungen, durch welche die schraubenbolzenartigen Fortsetzungen der Geländerstäbe gesteckt werden (Fig. 3 e). Diese Schraubenbolzen reichen weiter nach abwärts durch Stemmrohren, dann durch die durchlochenden, unteren Enden der Verbindungsstäbe sowie durch die nächst unteren Trittstufen, unter diesen durch die oberen Enden der Verbindungsstäbe, unterhalb welchen sie dann durch Schraubenmuttern festgeschraubt werden. Der auf beiden Seiten eingespannte Verbindungsstab wirkt wie ein Konsolträger und erhält die Stufe in der wagrechten Lage.

An dem oberen Teile der Geländerstäbe wird ein schraubenförmig gebogenes Flacheisen befestigt und auf dieses der Stiegengriff angeschraubt.

Bei **Wendeltreppen** aus **Gußeisen** werden zuweilen die Stufen samt den der Stufenhöhe entsprechenden Teilen der hohlen Spindel aus einem Stücke gegossen, übereinander gestellt und gewöhnlich mittels einer durch alle Spindelteile reichenden, schmiedeeisernen Ankerstange verschraubt. Manchmal wird die Spindel auf Stiegenhöhe aus einem Stücke gemacht und jede einzelne Stufe an die an der Spindel angegossenen Laschen festgeschraubt.

IX. Balkone und Erker.

(T. 36.)

1. Allgemeines.

Balkone sind kurze, über die Fassade eines Gebäudes ausladende, offene Vorbauten, welche gewöhnlich durch eine Türe von dem anschließenden Raume aus zugänglich sind.

Allseits geschlossene und gedeckte Vorbauten, welche mit dem anschließenden Raume direkt verbunden sind, nennt man **Erker**.

Reicht die Unterstützung eines Vorbaues bis zum Erdboden, so spricht man von einem **Altan** oder **Söller**. Hat ein Balkon eine bedeutende Länge, so nennt man ihn **Galerie** oder **Laufgang**.

Die Balkone und Erker werden teils aus praktischen Gründen (Ausnützung für Wohnzwecke), teils aus dekorativen Gründen (Ausgestaltung der Fassade), z. B. ober den Portalen (Haupteingängen) oder in Risaliten, ausspringenden und abgestumpften Ecken u. dgl. angeordnet. Erker werden für ein oder mehrere Geschosse übereinander hergestellt und oben zumeist mit einem Balkon abgeschlossen.

Die **Grundrißform** der Balkone und Erker kann eine rechteckige, polygonale, halbkreis- oder halbellipsenförmige sein.

Die **Länge** der Balkone wird so bestimmt, daß sie über eine oder auch mehrere Fensterachsen reicht und in den Fensterpfeilermitten endet; Erker reichen in der Regel nur über eine Fensterachse.

Die **Ausladung** der Balkone und Erker soll nur so groß sein, daß dadurch einerseits die Konstruktion nicht zu schwierig wird und andererseits der Eindruck der Stabilität nicht leidet; sie ist meistens durch Baugesetze bestimmt. Nach der Wiener Bauordnung soll die Ausladung über den Mauergrund bis zur äußersten Kante der Geländer oder Parapete nicht über 1.25 m betragen.

2. Ausführung der Balkone und Erker.

Bei der Ausführung der Balkone und Erker sind drei Hauptkonstruktionsteile zu unterscheiden, und zwar: der **tragende**, der **deckende** und der **umschließende** Konstruktionsteil.