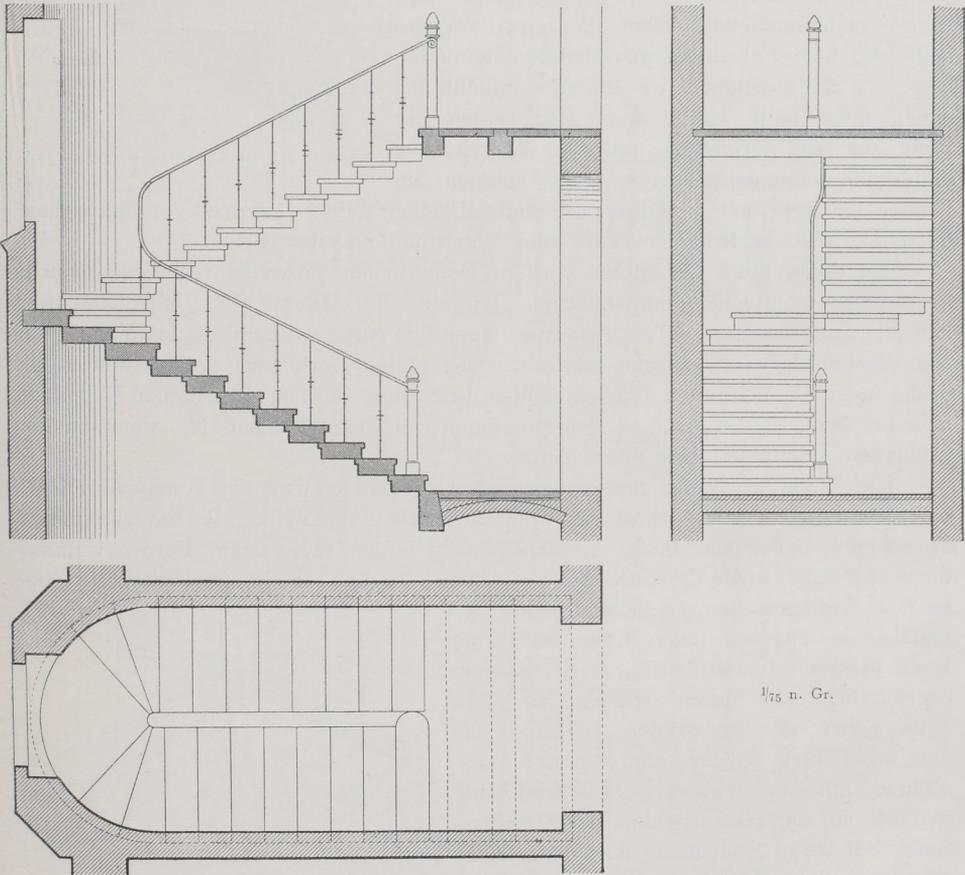


Eine aus neuerer Zeit herrührende frei tragende Steintreppe von bedeutenden Abmessungen ist diejenige im *Tribunal de commerce* zu Paris (Fig. 164⁴⁶). Dieselbe befindet sich in einem kreisrunden Centralraume von 11,0 m Durchmesser und hat eine Breite von 2,5 m; sie ist theils durch Deckenlicht, theils feitlich durch Oeffnungen nach einem grofsen, zurückliegenden Hofe erhellt. Die Treppe besteht aus einem kurzen Mittellauf, dessen Stufen sich allmählich verengern und der auf einen Ruheplatz führt, von dem aus zwei Läufe, der Rundform des Treppenhauses folgend, nach dem I. Obergefchofs führen. Das Gebäude wurde 1858—62 nach den Plänen *Bailly's* auf der *Cité-Infel* (in der Verlängerung des *Boulevard Sébastopol*) ausgeführt.

Fig. 165.



Damit eine frei tragende Steintreppe in ihrem Bestande gefichert ist, mufs vor Allem für eine möglichst unverrückbare Gründung und Lagerung der Antrittsstufe Sorge getragen werden. Jede darauf folgende Stufe kann auf der unmittelbar vorhergehenden in zweierlei Weise gelagert werden:

a) Man läßt jede Stufe mit einer schmalen wagrechten Unterfläche auf der vorhergehenden aufrufen; sie erhält also ein fog. Auflager von 2 bis 3 cm Breite (Fig. 165). Diese Anordnung ist weniger vortheilhaft, als die noch vorzuführen-
zweite, weil etwa auftretende schiebende Kräfte ein Vorwärtsrücken der Stufen her-

40.
Stufen.

vorbringen können; ja unter Umständen kann fogar das Herausfallen einer Stufe vorkommen.

β) Man verfielt jede Stufe an ihrer Unterkante mit einem Falz, und mit diefem ruht fie auf der unmittelbar vorhergehenden Stufe auf. Diefer Falz (Fig. 166) wird am beften derart geformt, dafs er fich aus einem wagrechten Flächenstreifen, dem fog. Auflager (von ca. 2^{cm} Breite), und einem fenkrecht zur Steigungslinie des betreffenden Treppenarmes ftehenden Flächenstreifen, dem fog. Stofs (von ca. 3^{cm} Breite) zufammenfetzt. Dem Auflager, welches man wohl auch Falzabfchrägung nennt, eine andere Lage, als die angeführte, zu geben, empfiehlt fich nicht; denn fonft würde dem Herausfallen der Stufe aus der Verbindung mit den übrigen kein Hindernifs entgegenftehen; es kann vielmehr ein Drehen der Stufe um die Unterkante diefes Flächenstreifens jederzeit vor fich gehen, da Seitens der nächftoberen Stufe kein Widerftand geleiftet wird.

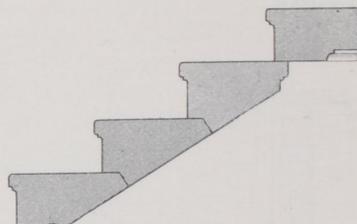
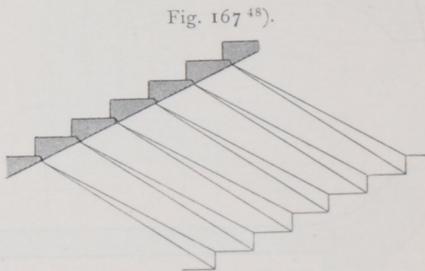


Fig. 166.

Schnitt *ef* in Fig. 176. — $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Der Querschnitt der Stufen wird im Wefentlichen entweder rechteckig oder in Form eines rechtwinkeligen Dreieckes gefaltet. Im erftern Falle (Fig. 165) ftellt fich die Unterfläche des Treppenarmes abgestuft dar, während in letzterem Falle eine continuirliche Unterfläche entfteht. Des guten Aussehens wegen müffen die Stufen an allen fichtbaren Flächen fauber bearbeitet werden. In feltenen Fällen hat man die Unterflächen geputzt, was überhaupt nur dann flatthaft ift, wenn am betreffenden Steinmaterial der Putz haftet.

Der Theil der Stufe, der eingemauert wird und je nach der Treppenbreite 12 bis 15^{cm} Länge erhält, bedarf einer glatten Bearbeitung nicht. Bei im Querschnitt dreieckigen Stufen hat diefes Kopfende nicht felten rechteckige Form, wodurch deren Auflager verftärkt wird. In letzterem Falle ift es nicht unzumwänglich, das an der Auflagerftelle rechteckige Profil allmählich in das am freien Ende dreieckige Profil übergehen zu laffen (Fig. 167⁴⁸⁾); alsdann ergibt fich, von unten gefehen, an jeder Stufe neben der lothrechten Dreiecksebene eine windfchiefe Fläche, die von der Wagrechten am eingemauerten Stufenende allmählich in die Neigungslinie des Treppenlaufes am freien Stufenende übergeht. Diefe Abnahme der Querschnittsgröße rechtfertigt fich aus ftatiftchen Gründen, und das Anfehen einer folchen Treppe ift ein recht angenehmes⁴⁷⁾.

Fig. 167⁴⁸⁾.

Die Berechnung der Querschnittsabmessungen von an beiden Enden unterftützten Stufen (als Balkenträger, die an beiden Enden unterftützt find) ift eine einfache Aufgabe, wefhalb im Vorhergehenden auch nicht weiter darauf eingegangen worden ift. Wefentlich fchwieriger gefaltet fich die Ermittlung der gleichen Abmessungen

⁴⁷⁾ Siehe auch: Centrabl. d. Bauverw. 1882, S. 474.

⁴⁸⁾ Nach ebendaf.

bei frei tragenden Stufen, und es ist eine solche Berechnung erst in neuester Zeit angebahnt worden.

*Wittmann*⁴⁹⁾ nimmt zunächst an, daß der Gleichgewichtszustand einer frei tragenden Steintreppe annähernd auf der Wirkfamkeit der einzelnen Stufen als Kragträger beruhe, und in der That nimmt diese Art der Wirkung einen nicht ganz außer Betracht kommenden Antheil an der Standfestigkeit der Treppe. Werden die Stufen als einzelne, von einander unabhängige, mit dem einen Ende eingespante und mit dem anderen Ende frei schwebende Balkenträger betrachtet, so hat es keine Schwierigkeit, bei gegebenen Abmessungen und bei gegebener Belastung die grössten in den Stufen auftretenden Spannungen zu ermitteln. Ermittelt man auf diesem Wege auch die nothwendige Tiefe der Einmauerung⁵⁰⁾ und die erforderliche Belastung für den eingemauerten Theil der Stufe, so gelangt man zu ziemlich hohen Werthen. Die Tiefe der Einmauerung wird hierbei eine so große, daß dadurch bedingt wird, die Stufen gleichzeitig mit der Herstellung der Treppenhausmauer zu verlegen. Praktische Rücksichten sprechen jedoch dafür, daß die Treppe erst nach Fertigstellung der Treppenhausmauern eingebaut wird, wobei die für die Einmauerung der Stufen zu belaffenden Ausparungen naturgemäfs nicht leicht über $\frac{1}{2}$ Stein Tiefe erhalten können. In diesem Falle kann jedoch von einer Wirkfamkeit der Stufen als Kragträger keine Rede sein.

Bei einem zweiten von *Wittmann* erörterten Verfahren bleibt die Einmauerung der Stufen ganz unberücksichtigt, und der Treppenarm wird lediglich als ein zwischen den beiden Treppenabätzen eingespannter scheinrechter Bogen behandelt. Ermittelt man hiernach den von der Antrittsstufe und den vom Treppenabatz aufzunehmenden Schub, so ergeben sich so große Werthe, daß man nur mit bedeutenden Schwierigkeiten die Antrittsstufe und den Abatz in wagrechtem Sinne genügend versteifen, bezw. auf dem Fundamente und in den Treppenhausmauern ausreichend verankern könnte. Auch müßte man die Falzabfchrägungen der Stufen, um die Annahme eines Wölb Bogens zu rechtfertigen, wesentlich höher, als angegeben wurde, bemessen, wodurch die Stufen erheblich schwerer und theurer werden würden.

Die beiden gedachten Berechnungsweisen geben sonach keine genügende Erklärung für die Haltbarkeit einer großen Anzahl ausgeführter Treppen der fraglichen Art. Die einschlägigen Verhältnisse ge-

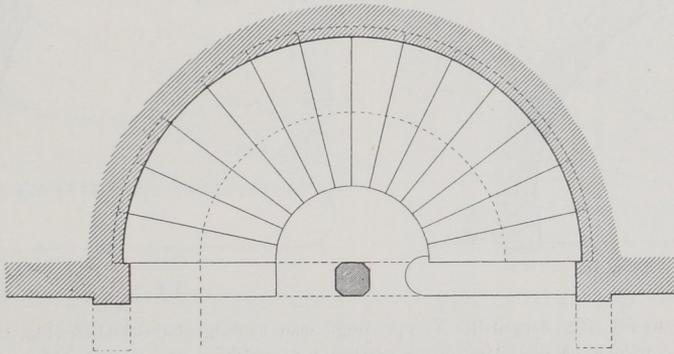
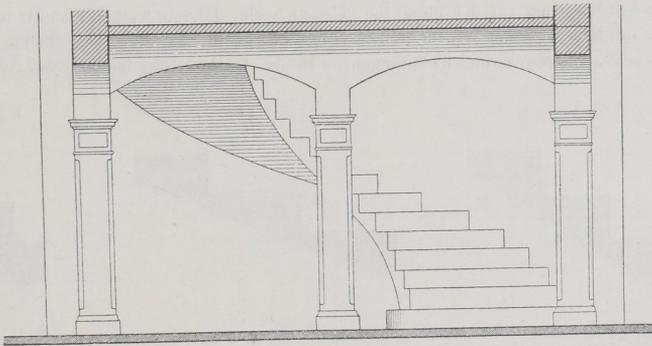


Fig. 168.

$\frac{1}{60}$ n. Gr.



⁴⁹⁾ In: Centralbl. d. Bauverw. 1891, S. 288.

⁵⁰⁾ Siehe Theil III, Bd. 1, 2. Aufl. (Art. 325, S. 247) dieses »Handbuches«.

stalten sich wesentlich günstiger, wenn man von der richtigeren Annahme ausgeht, daß die Stufen derartiger Treppen vorwiegend auf Drehung (Torsion) beansprucht werden. Zwei Verfahren, eine derartige Berechnung durchzuführen, sind von *Königer*⁵¹⁾ und von *Hacker*⁵²⁾ angegeben worden. Leider fehlt es noch an Versuchen, welche einen sicheren Anhalt für die Berechnung der Drehungsspannungen in einem Steinbalken darbieten.

Man hat die Stufen bisweilen nach oben verstärkt; doch ist dieses Verfahren nicht empfehlenswerth, weil solche Stufen sehr viel Material erfordern und weil, gleich wie bei den Treppen mit Wangen, die benutzbare Treppenbreite verringert wird.

47.
Keilstufen.

Die Herstellung gerader frei tragender Stufen von durchwegs gleicher Breite bietet keinerlei Schwierigkeit dar. Weniger einfach ist die Anfertigung der für gewundene Treppen erforderlichen Keil- oder Spitzstufen. Bei den am häufigsten vorkommenden, im Grundriß nach einem Kreisbogen gewundenen Treppen (Fig. 168⁵⁰⁾) haben sämtliche Stufen an einer bestimmten Stelle die gleiche Form und bilden an den Unterflächen einen Theil der Spiralfäche der ganzen Treppe. Es ist wohl zu beachten, daß jede Stufe eine windchiefe Unterfläche und windchiefe Stöße hat. Für die Ausführung sind nur drei Lehren erforderlich, und zwar je eine für den breiten, eine zweite für den schmalen Kopf und eine dritte für die Mitte der Stufe.

Fig. 169.

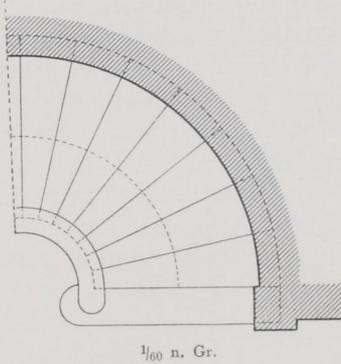
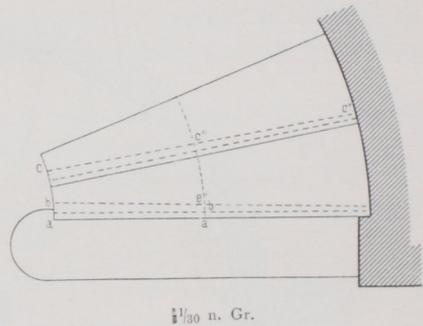


Fig. 170.



Für die in Fig. 169 dargestellte Treppe trage man zunächst im Grundriß (Fig. 170) durch eine punktirte Linie, welche parallel der Stufenvorderkante zu zeichnen ist, in 2cm Abstand von dieser die Auflagerbreite ab jeder Stufe auf der unter ihr gelegenen ein. Hierauf wickelt man die mittlere Theilungslinie ab, um die mittlere Steigung fest zu stellen. In Fig. 171 ist $m p$ diese Abwicklung, bezw. die mittlere Steigung, ma die aus dem Grundriß entnommene Breite des Auftrittes und ab das Auflager der Stufen

Fig. 171.

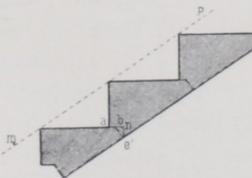


Fig. 172.

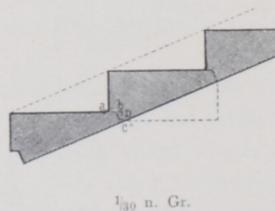
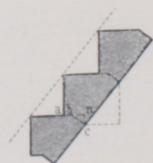
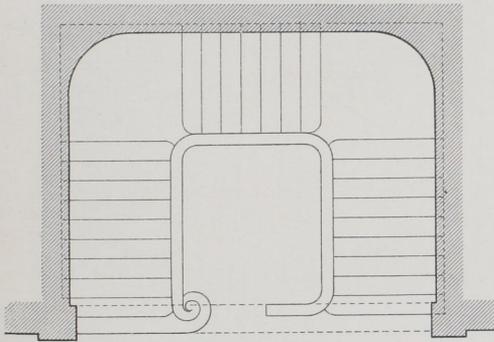
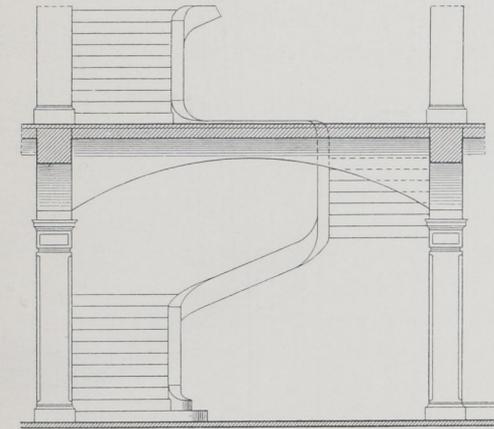


Fig. 173.



⁵¹⁾ In: Centralbl. d. Bauverw. 1891, S. 380.

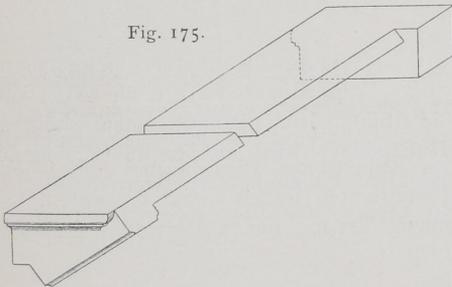
⁵²⁾ In: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1891, S. 567.

Fig. 174⁵³⁾.

1/75 n. Gr.

Bisweilen hat man Stufen, die keine eigentliche Wange haben, an der Unterseite ihrer frei schwebenden Enden mit einer etwa 12 cm breiten und 5 cm hohen, nach abwärts gerichteten Verfrächtung versehen (Fig. 175), wodurch von unten gesehen eine Zarge zu erkennen ist. Hierbei werden die frei schwebenden Stufenköpfe verfrächt, und das Einsetzen von Geländerstäben wird erleichtert.

Fig. 175.



(2 cm breit), mit dem Grundriß übereinstimmend; die Linie $b e'$ (3 cm lang) bildet den Stofs und ist senkrecht zu $m p$ gerichtet; im Grundriß ist der Stofs auf dem Theilkreise mit $b c'$ bezeichnet.

Hierauf werden die innere und die äußere Schraubenlinie abgewickelt. Während die äußere ganz flach erscheint, wird die innere sehr steil werden (Fig. 172 u. 173).

Vermittels des Normal-Mittelquerschnittes (Fig. 171) kann man nach den Regeln der darstellenden Geometrie die Querschnittsformen der beiden Kopfen bestimmen. Überall bleibt das Auflager $a b$ gleich breit; auch der Stofs wird senkrecht zur Abwicklung bleiben. Es folgt hieraus, daß der Stofs in Fig. 173, also am schmalen Ende, bedeutend flacher liegt, als der Stofs am breiten Ende (Fig. 172); daher ist das Dreieck $b n c$ in Fig. 173 größer, als das Dreieck $b n c$ in Fig. 172. Nachdem die Querschnitte in Fig. 172 u. 173 bestimmt worden sind, kann im Grundriß die wagrechte Projection der Stöße eingezeichnet werden⁵³⁾.

Frei tragende Treppen können ohne oder mit Wangen ausgeführt werden; in Fig. 176 bis 179 ist eine solche ohne Wangen, in Fig. 174⁵³⁾ eine solche mit Wangen dargestellt. Daß durch Anordnung von Wangen die benutzbare Treppenbreite verringert wird, wurde bereits erwähnt. Bei gebrochenen Treppen werden an den Ecken die Wangen gekrümmt ausgeführt, wodurch Krümmlinge entstehen.

Bezüglich der Geländer gilt das für die unterstützten Treppen (in Art. 21, S. 38) Gefagte.

Frei tragende Steintreppen sind mit und ohne Ruheplätze ausgeführt worden. Gebrochene Treppen (Fig. 174 u. 176) erhalten in der Regel solche Absätze; sie

⁵³⁾ Nach: BREYMANN, a. a. O., Taf. 53.

⁵⁴⁾ Siehe: BEIRIER. *Escaliers à courbes. Nouveau mode de balancement des marches.* *Gaz. des arch. et du bât.* 1879, S. 315.

42-
Wangen
und
Geländer.

43-
Ruheplätze.

kommen indess auch bei gewundenen Treppen vor (Fig. 165); doch werden letztere auch häufig ohne Unterbrechung der Stufen ausgeführt (Fig. 168).

Die Ruheplätze oder Abfätze frei tragender Treppen werden in verschiedener Weise construirt.

α) Am einfachsten ist es, dieselben aus einer Steinplatte bestehen zu lassen, welche mit ihrer Unterkante, ähnlich wie jede Stufe, auf der unmittelbar vor-

Fig. 176.

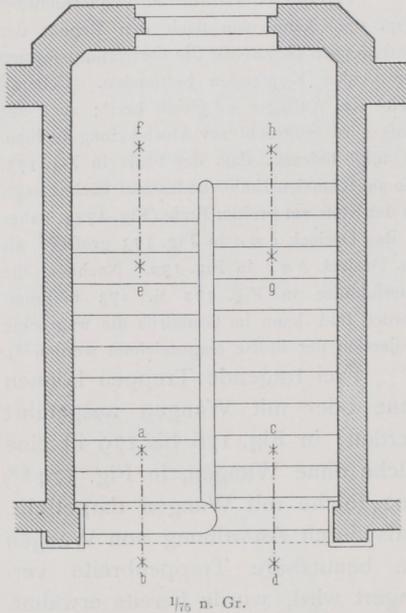


Fig. 178.

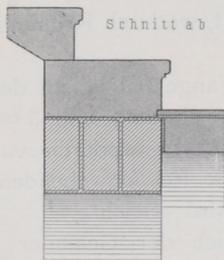
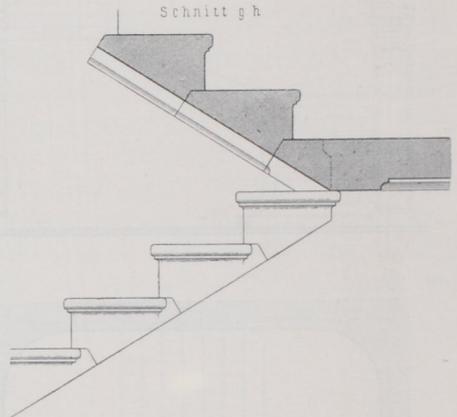
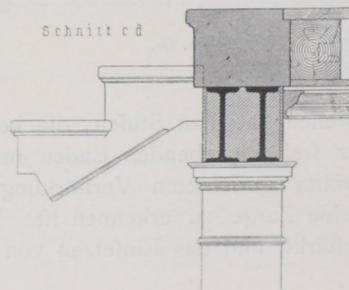


Fig. 177.



(Siehe auch Fig. 166, S. 64.)

Fig. 179.



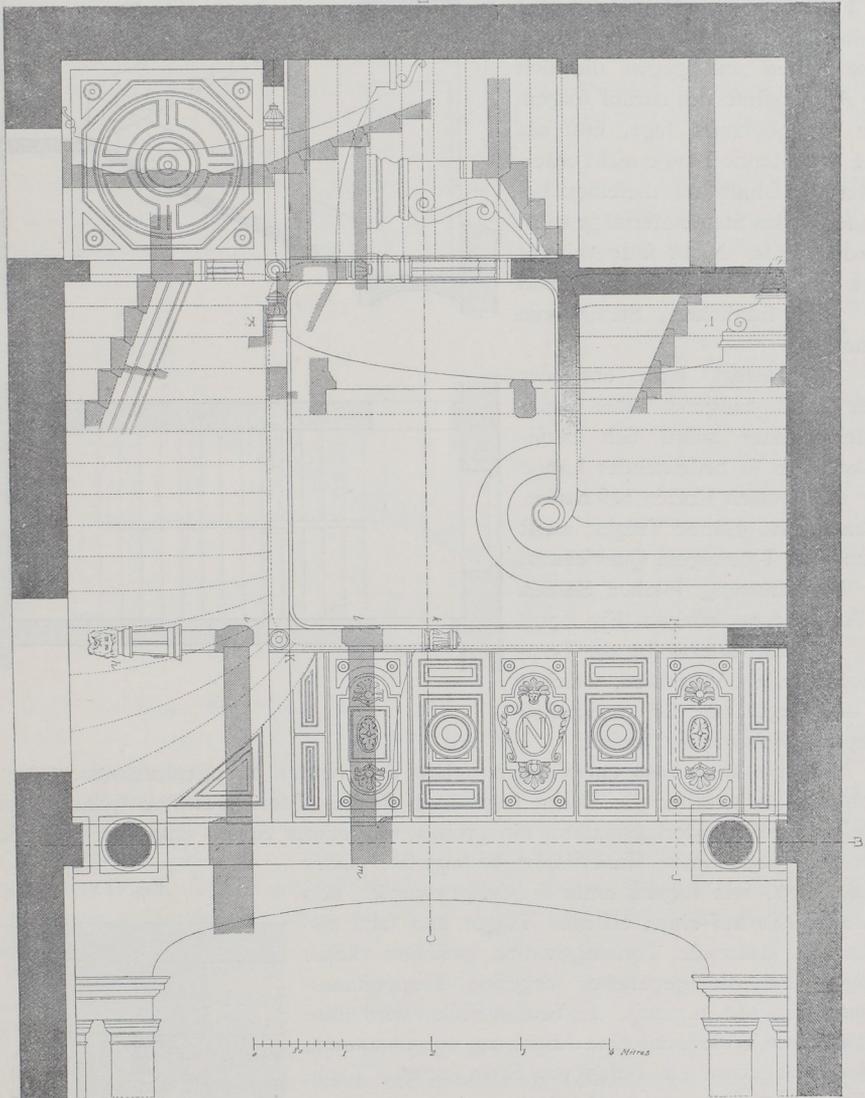
hergehenden Stufe lagert und im Uebrigen in die Treppenhausmauer eingemauert ist. Eine Ausrundung oder Abchrägung der Treppenhauscken nach Art von Fig. 176 ist dabei ganz zweckmäfsig, weil die Abfatzplatten dadurch einen erhöhten sicheren Halt bekommen; die Gröfse des Ruheplatzes wird hierbei nur scheinbar verringert, da jene Ecken nur in den allerfeltesten Fällen betreten werden.

Ein ferneres Beispiel einer dreiarmigen Treppe mit aus grofsen Steinplatten hergestellten Ruheplätzen zeigt Fig. 180⁵⁵⁾.

⁵⁵⁾ Facs.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1870—71, Pl. 4.

β) Hat der Treppenruheplatz eine grössere Länge, wie z. B. bei der durch Fig. 176 dargestellten Treppe, so würde die betreffende Steinplatte sehr groß werden, wodurch das Fortschaffen und Veretzen derselben, namentlich in den höheren Ge-

Fig. 180.

Treppe im Caffations-Hof zu Paris⁵⁵⁾.

1/70 n. Gr.

schoffen, sehr erschwert würde. In solchen Fällen kann man dieselbe der Quere nach in zwei, selbst in noch mehrere Stücke zerlegen (ähnlich wie in Fig. 133, S. 45) und letztere an den Stößen falzartig einander übergreifen lassen.

γ) Man ordnet Steinbalken (Podeftbalken) an, welche an ihren Oberkanten mit Falzen versehen sind; in letztere werden schwächere Steinplatten verlegt (ähnlich wie in Fig. 134, S. 45). Diejenigen Steinbalken, welche die Austrittsstufe bilden und gegen die sich die Antrittsstufe des darauf folgenden Treppenlaufes legt, sind auf eine bedeutende Länge nicht unterstützt, weshalb für dieselben besonders festes Steinmaterial gewählt werden muß. Nicht selten nimmt man für die Stufen Sandstein und für die fraglichen Steinbalken Granit.

δ) Verfügt man entweder über kein genügend festes Steinmaterial oder lassen sich Steinbalken von so bedeutender Länge nur mit großen Kosten beschaffen, so kann man eiserne Träger, meist solche von I-förmigem Querschnitt, zur Unterstützung solcher Balken in Anwendung bringen (Fig. 179).

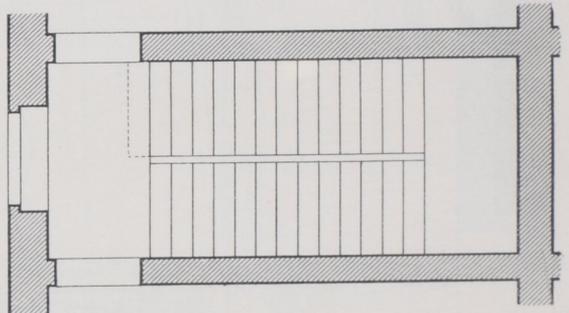
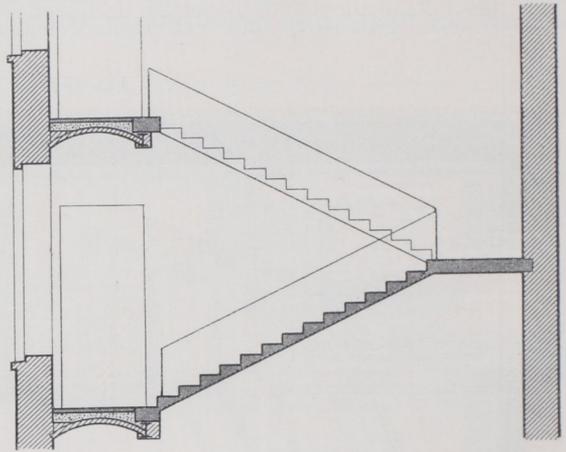
ε) Man unterwölbt die Treppenabfätze, ein Verfahren, welches in der Regel nur für zweiläufige Treppen Anwendung findet.

Hierbei kann man entweder zwischen den beiden Treppenhausmauern (in der Richtung, in welcher die Stufen liegen) ein flaches Tonnengewölbe spannen, wobei indess auf die Widerlagsmauern ein großer wagrechter Schub ausgeübt wird, durch den eine bedeutende Mauerstärke bedingt ist. Oder man lagert, wie oben unter δ gezeigt wurde, den Podeftbalken auf einen eisernen Träger und setzt alsdann das stützende Tonnengewölbe zwischen diesen Träger und die gegenüber liegende Treppenhausmauer (Fig. 181 u. 182). In beiden Fällen wird über der äußeren Wölbfläche eine Abreibung vorgenommen, auf welche dann ein Belag von Steinplatten, Thonfliesen etc. aufgebracht wird.

Der den Podeftbalken stützende Eisenträger wird entweder sichtbar gelassen oder derart verkleidet, daß das Aussehen einer Stein-Construction erzielt wird.

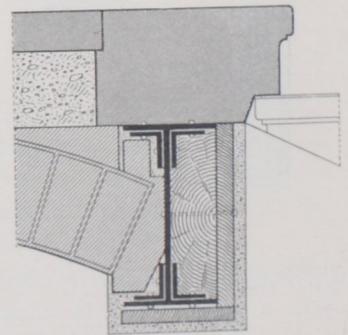
In Fig. 182 sind zu diesem Ende an der Außenseite einzelne

Fig. 181.



$\frac{1}{60}$ n. Gr.

Fig. 182.



$\frac{1}{15}$ n. Gr.