

bolzen, durch welche je zwei auf einander folgende Stufen fest zusammen gehalten wurden (Fig. 118²⁵), und andere noch mehr gekünfelte Mittel kamen in Anwendung.

*Gottgetreu*²⁶) berichtet von einer unter *Klenze's* Leitung im Königsbau zu München ausgeführten gewundenen Treppe, bei der die Stufen aus mehreren Holztafeln zusammengeleimt und deren sichtbare Flächen fämmtlich furniert worden sind.

Derartige gekünfelte und mit großen Kosten verbundene Constructionsollten unter allen Umständen vermieden werden.

Literatur

über »Hölzerne Treppen«.

- BOUTEREAU, C. *Construction des escaliers en bois* etc. Paris 1844. — Neue Ausg. 1870.
 ROMBERG, J. A. Der Treppenbau in Holz. Leipzig 1847.
 WINKELMANN, W. Lehrbuch für den Selbstunterricht in der Anlage und in dem Bau der hölzernen Treppen. 1849.
 Anfertigung und Aufstellung einer gewundenen hölzernen Treppe. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1858, S. 54.
 Ueber hölzerne Treppen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1864, S. 159.
On the rational and artistic treatment of woodwork. No. I: Staircases. Building news, Bd. 11, S. 2.
 BEHSE, W. H. Der Bau hölzerner Treppen. Weimar 1867. — 2. Aufl. 1884.
 HUBERT. *Nouveau manuel du menuisier pour tracer et construire les escaliers*. 2. Aufl. Le Mans 1867.
 Neues Verfahren, um an gefchwungenen Treppen die Richtung von den Vorderkanten der fog. gezogenen Stufen zu bestimmen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1869, S. 53.
 SCHLEGEL, C. Beitrag zum Bau der hölzernen Treppen etc. Allg. Bauz. 1872, S. 365.
 Die graphifchen Constructionsollten bei Treppen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1873, S. 102.
 BEHSE, W. H. Treppenwerk für Architekten etc. Weimar 1873. — 3. Aufl.: Der Bau hölzerner Treppen. 1890.
 ELSHORST, H. H. Der Treppenbau in Holz. Berlin. Seit 1877 in zwangl. Heften.
 VAUDON, L. *Le menuisier en escaliers*. Paris 1882.
 KLEIN, A. Hölzerne Treppen. Strelitz 1891.

3. Kapitel.

Steinerne Treppen.

VON OTTO SCHMIDT und Dr. EDUARD SCHMITT.

Unter feineren Treppen sollen im Nachstehenden solche verstanden werden, deren Stufen und Ruheplätze aus Stein bestehen. Auch die Unterstüttzung der Treppenläufe geschieht meist durch steinerne Constructionsolltheile; indess kann auch Eifen (insbefondere Schmiedeeifen) hierzu dienen.

Diese Treppen sollen ferner, je nach dem Baustoff, der zu ihren Stufen benutzt wird, als Haupteintreppen, als solche aus Backstein und als solche aus anderem künstlichen Steinmaterial unterschieden werden.

Mit feineren Treppen läßt sich der höchste Grad von Monumentalität und von Unverbrennlichkeit erzielen; indess trifft letztere Eigenschaft nicht bei allen

^{23.}
 Kennzeichnung
 und
 Eintheilung.

²⁶) In: Lehrbuch der Hochbau-Construktionen. Theil II. Berlin 1882. S. 338.

feinernen Treppen zu; vielmehr hängt der Grad der Unverbrennlichkeit eben so von den gewählten Bauftoffen, wie von der Bauart ab.

a) Treppen aus Haufsteinen.

24.
Block-
stufen.

Treppen aus Haufsteinen sind bei äußerst einfacher Construction sehr dauerhaft, vorausgesetzt, daß ein nicht zu weicher, sich leicht abnutzender Stein zur Verwendung gelangt. Die feinkörnigen Steine sind den grobkörnigen vorzuziehen.

Als besonders geeignet zum Treppenbau sind Sandstein, Basalt, Granit, Gneiß, Syenit und Kalkstein zu bezeichnen. Marmor findet als Stufenbelag gleichfalls Verwendung. Sandstein, welcher sich leicht abnutzt, muß mit einem Holzbelag versehen werden.

Fig. 119.

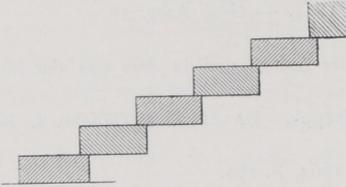


Fig. 120.

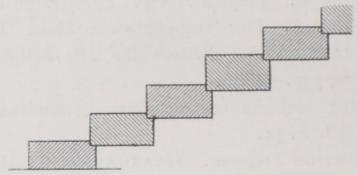


Fig. 121.

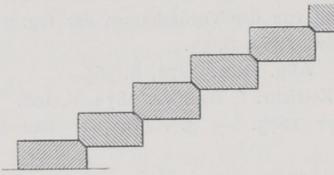


Fig. 122.

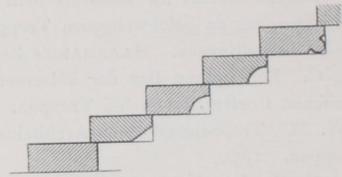


Fig. 123.

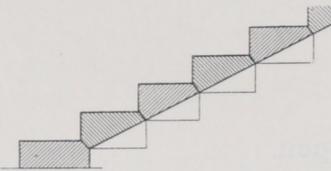
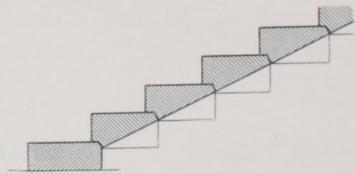


Fig. 124.



$\frac{1}{30}$ n. Gr.

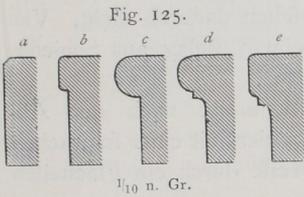
Die Stufen feinerer Treppen sind Blockstufen. Sie werden zunächst mit ebenen Flächen versehen und letztere entweder »aufgeschlagen« oder geschliffen. Dichte Steine, wie Basalt und Granit, werden durch das Schleifen äußerst glatt; deshalb ist das Schleifen bei diesen Steinarten nur dann empfehlenswerth, wenn ein späteres Belegen der Stufen mit Läufern (Teppichen), Linoleum etc. in Aussicht genommen ist.

Die einfachste Querschnittsform der Stufen ist die rechteckige. Ist die Treppe von unten nicht sichtbar, so werden nur die beiden sichtbaren Flächen eben bearbeitet, während die Bearbeitung der übrigen Flächen eine mehr oder minder unregelmäßige sein kann (Fig. 119). Ist das Verschieben der Stufen zufolge der Einmauerung des Stufenkopfes ausgeschlossen, so übergreifen die Stufen einander nur

um 1,5 bis 2,0 cm; im anderen Falle muß Falzung oder Verfatzung (nach Fig. 120) angeordnet werden. Durch eine derartige Falzung erhält die Stufe zugleich eine 1,5 bis 2,0 cm betragende Verfärkung; derselbe Zweck wird durch eine etwa 2,5 cm breite Abkantung erreicht (Fig. 121). Durch Abkantung oder Profilierung, wie dies in Fig. 122 dargestellt ist, gewinnt die Treppenunterflucht; zugleich wird dadurch eine leichter aussehende Construction erzielt.

Sind die unteren Flächen der Stufen zu einer ununterbrochenen schiefen Ebene vereinigt, wie dies in Fig. 123 u. 124 der Fall ist, so heißt die Treppe ausgefacht. So weit die Stufen einer solchen Treppe in der Mauer gelagert sind, erhalten sie die volle Kopffstärke.

Wenn Treppen keinen Anspruch auf hübscheres Aussehen machen, so wird deren Vorderkante um ein Geringes gebrochen. In reicher ausgestatteten Gebäuden hingegen erhalten die Stufen einfachere oder reichere Profilierungen, von denen in Fig. 125 a bis e die gebräuchlichsten dargestellt sind. Man lasse solche Profilierungen nicht scharf ausladen, sondern gebe ihnen eine thunlichst rundliche Form, damit dem sonst leicht vor-



kommenden Beschädigen des Profils begegnet sei.

In den meisten Fällen wird jede Stufe aus einem einzigen Stück hergestellt. Wenn indess die Treppenbreite, also auch die Stufenlänge eine sehr bedeutende ist, so kann man jede Stufe aus zwei, selbst aus drei Stücken bestehen lassen; man sei nur darauf bedacht, die Stöße in den auf einander folgenden Stufen gegenseitig zu veretzen.

Fig. 126.

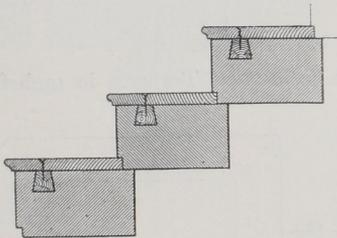
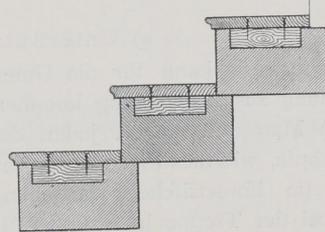


Fig. 127.

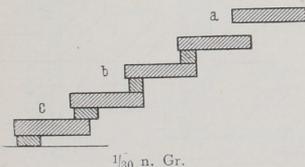


1/20 n. Gr.

Um ein sanfteres Begehen der Steinstufen zu ermöglichen, wird bisweilen auf deren Trittfläche ein Holzbelag angebracht. Dies kann in der durch Fig. 126 u. 127 veranschaulichten Weise geschehen. Hiernach werden auf in den Stein eingegypste Holzklötze oder -Dübel die Belagsbohlen aufgeschraubt, und zwar mit

nur je einer Schraube, wenn die Bohle in einen Falz der darüber befindlichen Stufe eingreift (Fig. 126), sonst mit je zwei Schrauben (Fig. 127). Noch besser ist es, in die Stufe eine sog. Steinschraube mit Hilfe von Cement einzufetzen und mittels dieser den Holzbelag aufzuschrauben. Für die Verschraubung muß in letzterem ein Loch ausgebohrt werden, welches

Fig. 128.



1/30 n. Gr.

schliesslich durch eine gut passende runde Holzscheibe ausgefüllt wird. Damit sich der Holzbelag nicht werfe, tränke man ihn vor dem Verlegen mehrere Male mit Leinöl.

25.
Platten-
stufen.

Steht kein geeignetes Material für Blockstufen, stehen indess Steinplatten zur Verfügung, so lassen sich auch diese zum Treppenbau verwenden. Es kann dies entweder nach Fig. 128 bei *a*, also mit Durchsicht, geschehen, oder man legt zwischen die Platten Backsteinschichten (Fig. 128 bei *c*), bezw. Haufteinfreifen (Fig. 128 bei *b*).

Bisweilen ist man genöthigt, für die Stufen weichen Sandstein anzuwenden, der sich bald austritt; das Aussehen einer solchen ausgetretenen Treppe ist un schön, das Begehen derselben unter Umständen gefährlich. Ausbesserungen besonders schlechter Stellen sind zwar ziemlich leicht auszuführen, haben aber ihre Grenzen, über welche hinaus sie nicht ohne bedenkliche Schädigung an der Festigkeit der Stufen angewendet werden dürfen; auch gewinnt das Aussehen dadurch nicht. Viel begangene Sandsteintreppen verzieht man deshalb mit einem Belag aus Schieferplatten, in neuerer Zeit auch aus gerieften Thonfliesen.

Verwendet man letztere, so bestimme man die Stufenbreite nach den Abmessungen der zur Verfügung stehenden Fliesen. Dieselben werden mit einer schwachen Cementfuge verlegt und ihre Vorderkante zweckmäßiger Weise durch ein Flacheisen vor Beschädigungen geschützt²⁷⁾.

26.
Unterstützung.

Die Stufen einer steinernen Treppe sind entweder an beiden Enden unterstützt, oder sie sind blofs mit dem einen Ende eingemauert, so dafs auch hier unterstützte und frei tragende Treppen getrennt zu besprechen sein werden; gefondert davon sollen die steinernen Wendeltreppen behandelt werden.

1) Unterstützte Haufteintreppen.

Die Unterstützung der Stufen kann im Wesentlichen in dreifacher Weise geschehen: durch Mauerwerk, durch steinerne Wangen und durch eiserne Träger.

a) Unterstützung durch Mauerwerk.

27.
Unter-
und Ein-
mauerung.

Mauerwerk kann für die Unterstützung von steinernen Treppen in mehrfacher Anordnung zur Anwendung kommen.

a) Man untermauert jeden der beiden Stufenköpfe, wie dies Fig. 129 für eine Keller-
treppe (in isometrischer Darstellung) zeigt. Auch bei der Treppe in Fig. 132²⁸⁾ sind die Stufen an den freien Enden untermauert.

Fig. 129.

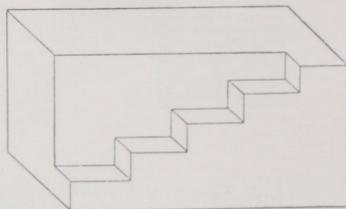


Fig. 130.

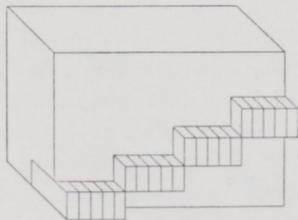
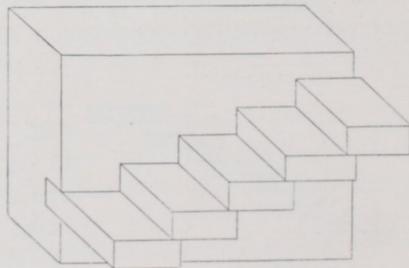


Fig. 131.



²⁷⁾ Näheres hierüber in: *Baugwks.-Ztg.* 1888, S. 522.

²⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1876, Pl. 50.

Fig. 132.



Treppe in einem Hause der *Rue St-Marc* zu Paris²⁸⁾.
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

c) Man mauert die Stufen an beiden Enden in diejenigen Wände ein, welche den betreffenden Treppenlauf an beiden Seiten begrenzen (Fig. 131); die Tiefe der Einmauerung beträgt 8 bis 12 cm.

In Fig. 133 ist die einfachste Anordnung einer derartigen Treppe dargestellt; die beiden Treppenläufe sind durch eine sog. Zungenmauer getrennt, in welcher die äußeren Stufenköpfe lagern. Wird die Zungenmauer aus Ziegeln hergestellt, so genügt meist 1 Stein Stärke; in Bruchstein ausgeführte Zungenmauern müssen stärker,

Fig. 133.

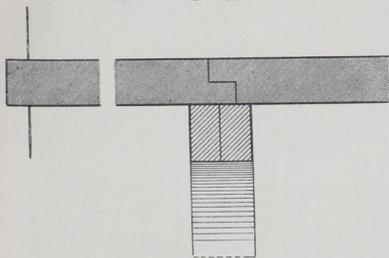
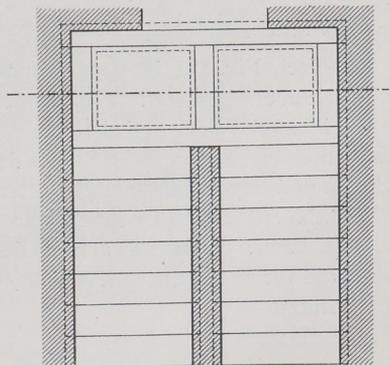
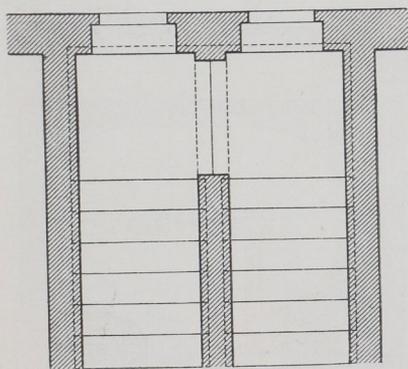
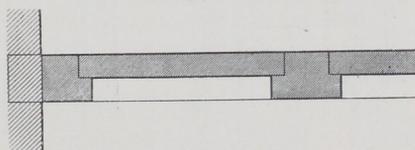


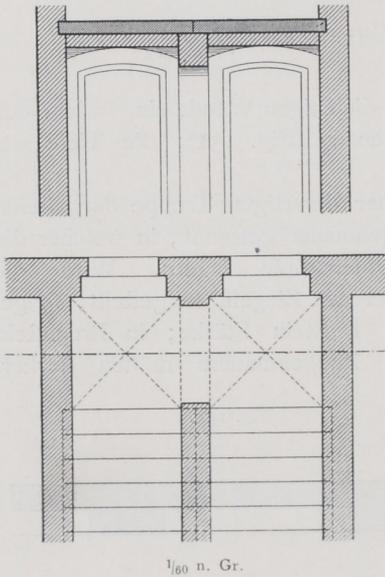
Fig. 134.



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

folche in Hautfein können schwächer bemessen werden. Die den Treppenabfatz bildende Platte (Podeftplatte) erhält die Stärke der Stufen und wird, wo dies erreichbar, aus einem Stück angefertigt; im anderen Falle wird sie aus zwei überfalzten Stücken zusammengesetzt; mitunter ordnet man auch noch ein Mittelfstück an. In beiden Fällen muß von der Stirn der Zungenmauer nach der derselben gegenüber liegenden Umfassungs-

Fig. 135.



mauer ein stützender Gurtbogen gespannt werden.

Nach Fig. 134 ist der Treppenabfatz anders gestaltet. Hier ist derselbe in zwei Felder getheilt; die gefalzten Rahmen haben die Stärke der Stufen und tragen die Füllungsplatten. Die Rahmen sind theils ihrer ganzen Länge nach, theils an den Enden durch die Mauern ausreichend unterstützt.

²⁹⁾ Facf.-Repr. nach: BAYAERTS, H. *Travaux d'architecture* etc. Brüssel. Pl. 12.

Fig. 136.

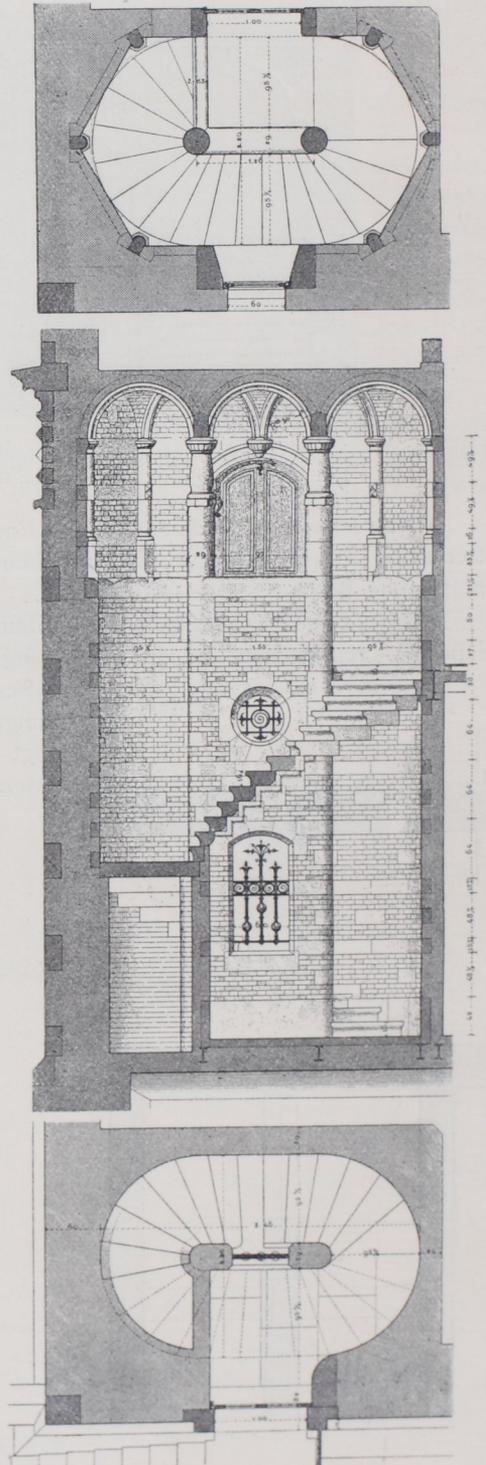
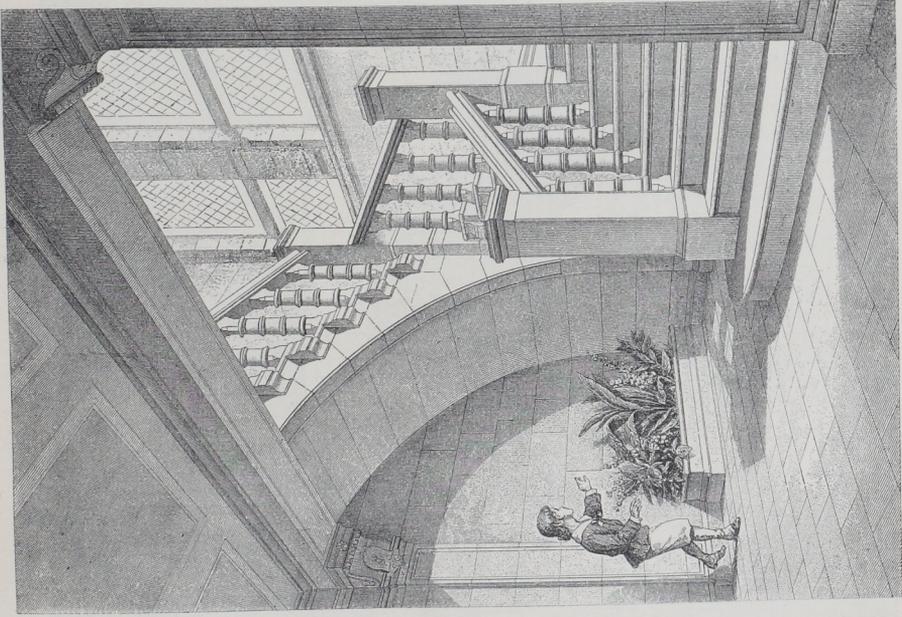
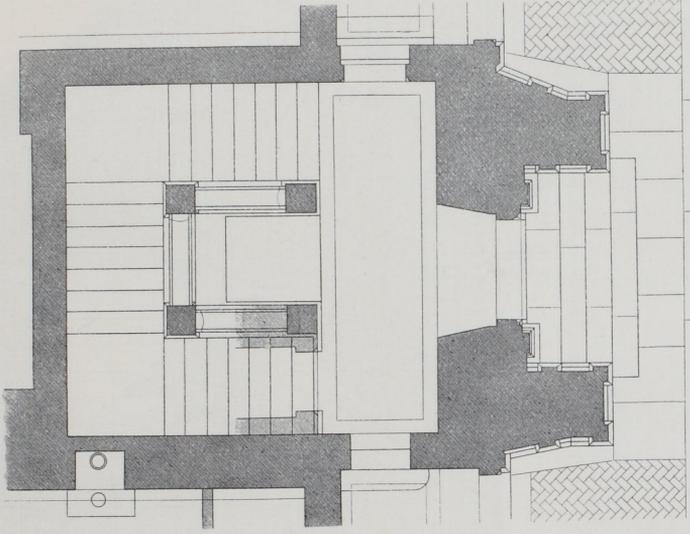
Treppe im Lagerhaus zu Tournai ²⁹⁾. — 1/75 n. Gr.

Fig. 137.



Von einem Pariser Wohnhaus ³¹⁾.

Fig. 138.

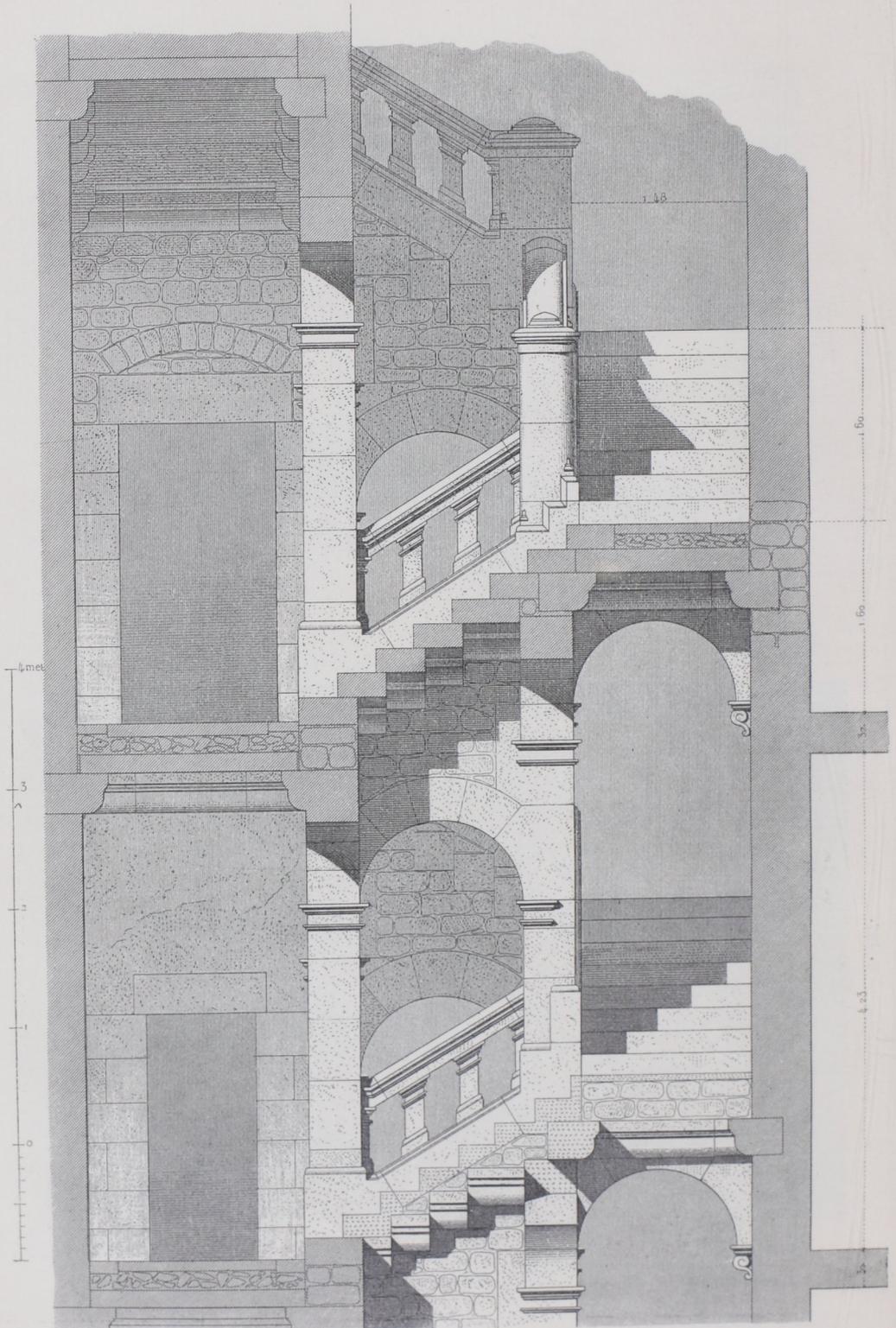


Städtische Treppe im Schloß zu St. Germain-en-Laye ³⁰⁾.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

(Siehe den Schnitt in Fig. 139.)

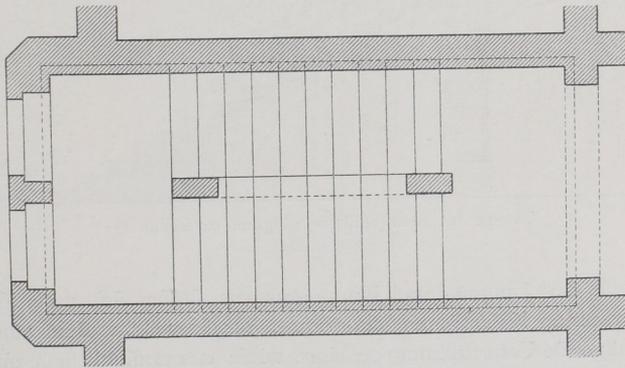
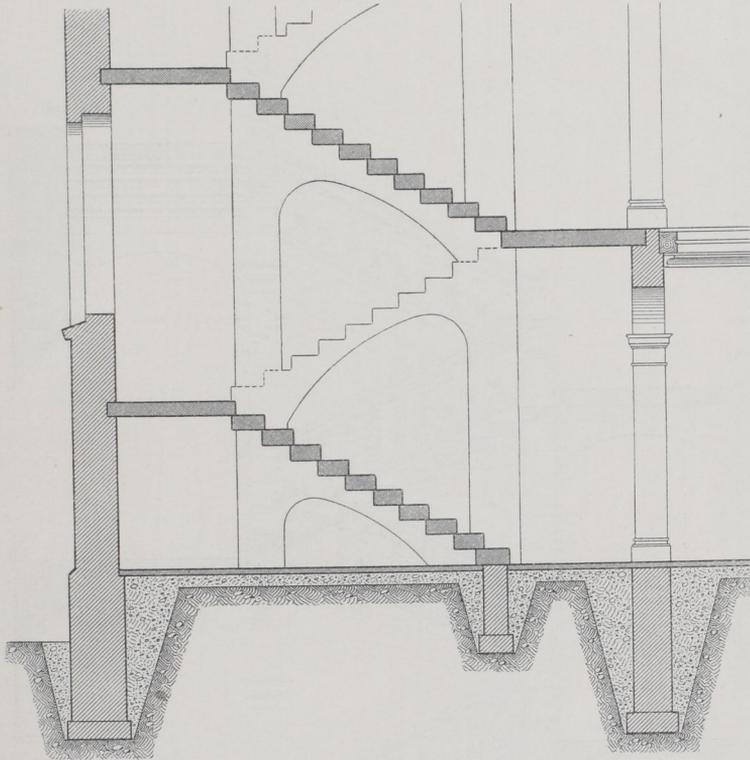
Fig. 139.



Schnitt der Treppe in Fig. 138³⁰).

Falls nur dünne Platten zur Verwendung kommen können, läßt sich der Treppenabatz mit Hilfe zweier Kreuzgewölbe unterwölben. Ein solcher Fall ist in Fig. 135 zur Darstellung gelangt.

Fig. 140.



$\frac{1}{75}$ n. Gr.

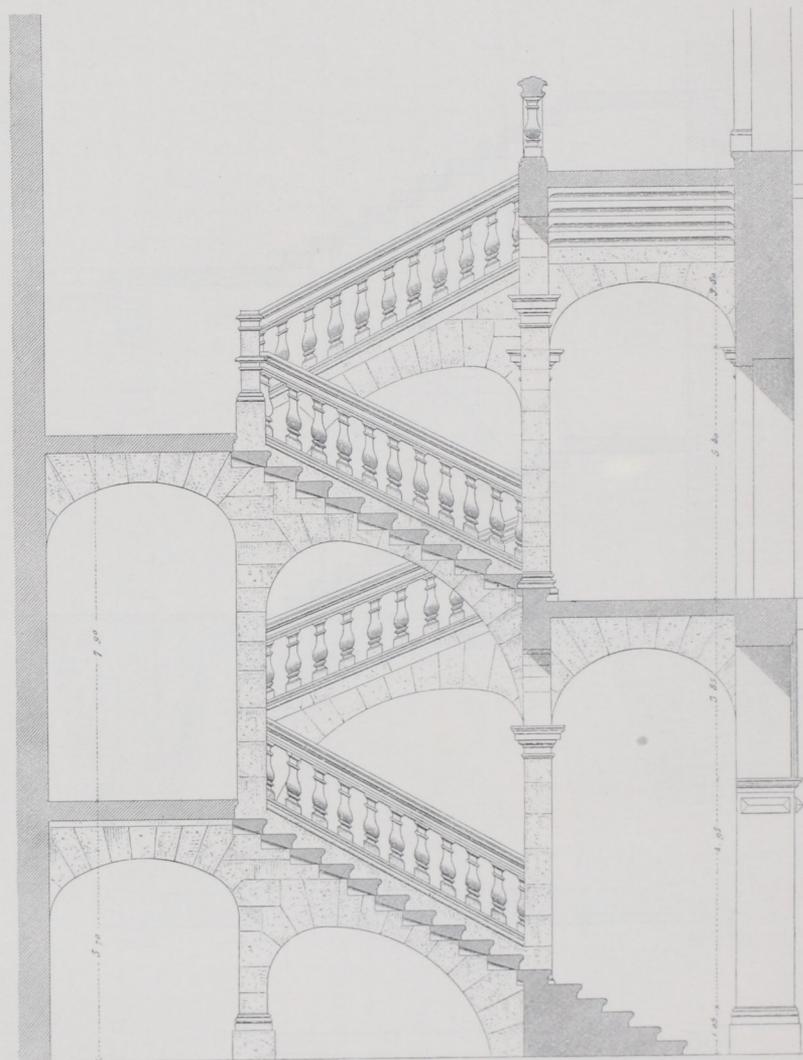
³⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 190 u. 236.

³¹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1878, Pl. 534.

Die Zungenmauer ist bisweilen mit Durchbrechungen versehen (Fig. 136²⁹).

Bei drei- und mehrläufigen Treppen genügt in der Regel eine solche Zungenmauer nicht; vielmehr ist jedem Treppenlauf entsprechend eine sog. Wangenmauer zu errichten.

Fig. 141.



Treppe im alten Jesuiten-Collegium zu Reims³²).

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

28.
Mauerbogen.

b) An Stelle der Zungen- und Wangenmauern lassen sich auch Freistützen mit dazwischen gespannten Mauerbogen anordnen, durch welche dem einen Ende der Stufen eine genügende Unterstützung gewährt wird; es empfiehlt sich eine solche Anordnung besonders dann, wenn durch die vollen Zungen-, bzw. Wangenmauern die Treppe beengt oder verdunkelt werden würde.

³²) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1857, Pl. 514.

Die Mauerbogen sind entweder nach dem Halbkreis, bezw. dem Stichbogen geformt (Fig. 137 u. 139³⁰), oder sie sind noch häufiger in Gestalt einhöftiger Bogen ausgeführt (Fig. 140 u. 141³²).

e) In dazu geeigneten Fällen kann man auch einen ganzen Treppenlauf durch ein einhöftiges Gewölbe unterstützen (Fig. 137³¹). In früherer Zeit hat man vielfach die ganze Treppe unterwölbt, ein Verfahren, welches gegenwärtig feltener zur Ausführung kommt. Namentlich im Wohnhausbau würden solche Anlagen aufsergewöhnliche Wandstärken bedingen und die Baukosten wesentlich vermehren.

Zur Unterwölbung der Stufen lassen sich fast sämtliche Gewölbearten verwenden³³). Zumeist besteht die Unterwölbung aus böhmischen oder preussischen Kappen. Vielfach findet auch, insbesondere bei Treppen im gothischen Stil, das aufsteigende Kreuzgewölbe Anwendung. Da sich bei demselben der Gewölbeschub in diagonaler Richtung fortpflanzt, so kann die Stärke der Widerlagsmauern eine verhältnismäßig geringe sein.

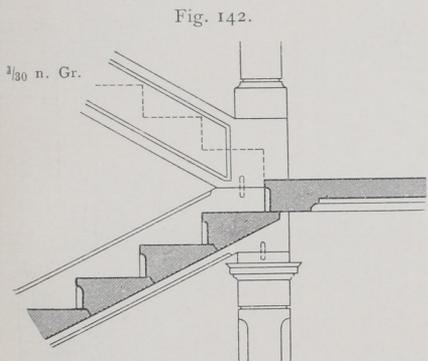
Wie eine derartige Unterwölbung im Einzelnen gestaltet und konstruiert werden kann, wird noch bei den Backfeintreppen (unter b) gezeigt werden.

β) Unterstützung durch Wangen.

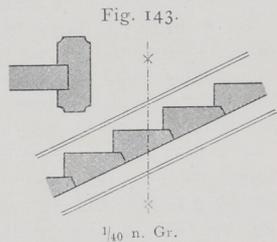
Ein von den im Vorstehenden vorgeführten Unterstützungsweisen abweichendes Verfahren besteht darin, daß man steinerne Wangen oder Zargen anordnet, diese mit ihren freien Enden auf Untermauerungen oder Freistützen aufrufen läßt und die Stufenenden in den Wangen lagert. Die Stufen werden dabei in der durch Fig. 143 dargestellten Weise verfalzt; das wagrechte Uebereinandergreifen der Stufen geschieht

29.
Gewölbe.

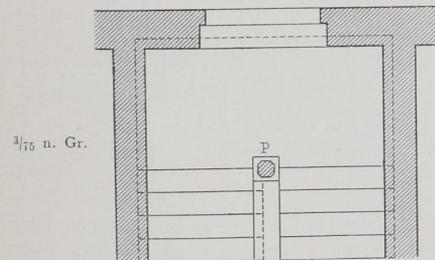
30.
Wangen
für
geradläufige
Treppen.



in einer Breite von 2,0 bis 2,5 cm; die Anordnung der schrägen Stoßfläche richtet sich nach der Tritthöhe und wird meist zu etwa $\frac{1}{3}$ der Steigung angenommen. Die Breite der Zargen beträgt 15 bis 20 cm; ihre Höhe, lothrecht gemessen, muß der 2- bis $2\frac{1}{2}$ -fachen Steigung gleich sein.



Bei zweiläufigen, geradlinig umgebrochenen Treppen können die beiden Zargen entweder neben einander oder über einander liegen; im letzteren Falle nehmen sie im Treppenhause einen geringeren Raum ein. Fig. 142 zeigt diese Anordnung; die Zarge des untersten Treppenlaufes ist mit ihrem unteren Ende auf ein solides Fundament gelagert, und mit ihrem oberen Ende ruht sie auf der Freistütze P; an dieser Stelle ist nun-



33) Ueber die Gestaltung solcher Gewölbe siehe Theil III, Bd. 2, Heft 3 (Abth. III, B, Kap. 9) dieses »Handbuches«.

mehr die Zarge des nächst folgenden Treppenlaufes gefetzt und mit der erstgedachten Zarge durch eiserne Dollen verbunden.

31.
Wangen
für
gewundene
Treppen.

Die in Rede stehende Anordnung läßt sich auch, wie Fig. 144 zeigt, auf gewundene Treppen ohne Ruheplatz anwenden; in der ³⁴⁾ dargestellten Anlage liegen die Zargen neben einander.

Eine derartige Treppe beansprucht naturgemäß im Grundriß einen geringeren Raum, als eine mit Abätzen versehene (Podest-) Treppe; sie ist aber schon deshalb weniger bequem, weil sie sich aus Stufen verschiedener Größe zusammensetzt. Besonders unbequem würde die Treppe aber dann werden, wenn man erst von der Linie *m m* an dieselbe als eine gewundene Treppe construiren würde; in solchem Falle müßten die Stufen nach dem Mittelpunkt der Pfeilerabrundung *b* gerichtet werden. Fig. 145 erläutert das Verfahren, die Stufen zu »ziehen«, d. h. sie so anzulegen, daß man dieselben in der Mitte möglichst bequem begehen kann. Nachdem die Stufen auf der mittleren Steigungslinie eingetheilt worden sind, werden nahe dem Antritt und dem Austritt einige gerade Stufen angenommen und diesen die schräg liegenden angefügt. Hierauf wird aus dem Grundriß in Fig. 144 die Länge *ab* aufgetragen, und zwar derart, daß der Quadrant der Pfeilerabrundung abgewickelt gedacht ist. Man trage sodann auf die in *b* errichtete Lothrechte die $13\frac{1}{2}$ Steigungen der linksseitigen Grundrißhälfte auf, also so viel, wie vom Antritt bis zur Mittellinie *bd* vorhanden sind. Werden nun von diesen Theilpunkten wagrechte Linien und von den Punkten *r* bis *4*, welche den als gerade angenommenen Stufen entsprechen, auf *ab* Lothrechte gezogen, so gelangt man beim Punkt *f*, d. i. beim Endpunkt der geraden Steigungslinie, der Tangente an die Kanten der geraden Stufen an. Zur Erlangung eines stetigen Ueberganges aus der geraden Steigungslinie in die gekrümmte und zur Bildung einer stetigen Curve für die obere Zargenfläche werden die Punkte *f* und *c* durch eine Gerade verbunden. Die Linie *fc* ist dann die Sehne eines Bogens, dessen zugehörigen Kreismittelpunkt man dadurch findet, daß man im Mittelpunkt der Sehne und am Endpunkt *f* der geraden Steigungslinie Senkrechte errichtet. Nachdem der Bogen *fc* geschlagen und die früher wag-

Fig. 144.

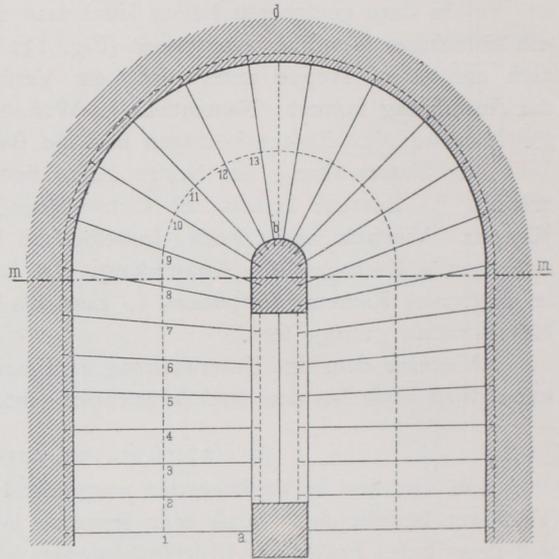
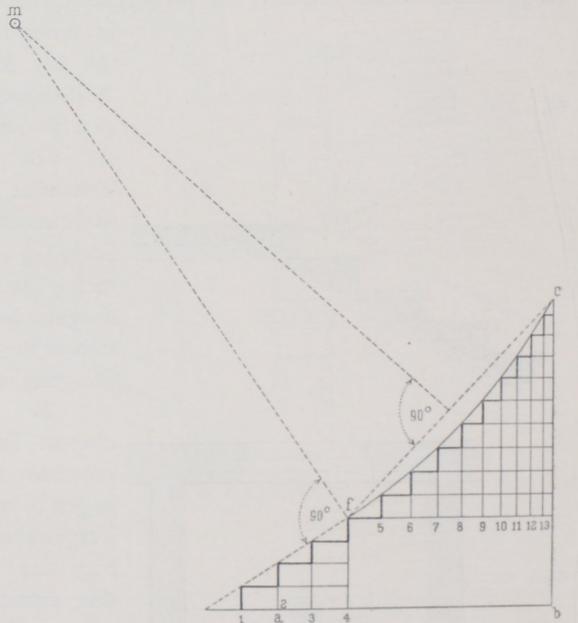
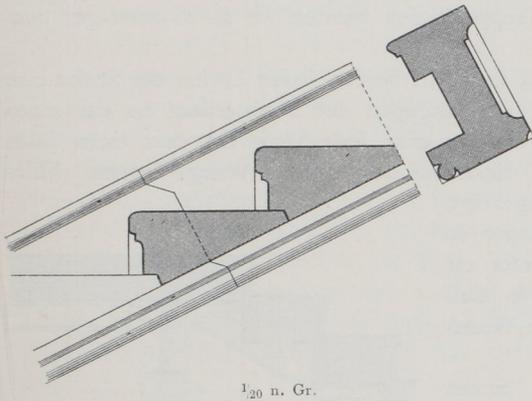


Fig. 145.



³⁴⁾ Nach: BREYMAN, H. Allgemeine Baukonstruktions-Lehre. Theil I. 4. Aufl. Stuttgart 1868. S. 185.

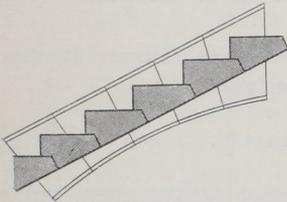
Fig. 146.



bare Breite der Treppe zu verringern.

Am vortheilhaftesten ist es, wenn jede Zarge aus einem einzigen Stück besteht; muß man sie aus mehreren Stücken zusammenstoßen, so kann dies nach Fig. 146 geschehen; man achte hierbei darauf, daß der Stoß je zweier Wangenstücke auf eine Tritstufe treffe. Bisweilen hat man sie aus verhältnißmäsig vielen und kleinen Stücken zusammengefügt, wobei sie alsdann nach Art der Wölbsteine geformt und zu einer Art Mauerbogen zusammengefügt werden (Fig. 147).

Fig. 147.



An der den Treppenantritt bildenden und einigen der noch folgenden Stufen läßt man die Zarge häufig im Grundriß nicht geradlinig auslaufen, sondern krümmt sie hornartig nach außen oder gestaltet sie sogar in Volutenform (Fig. 132, S. 45).

γ) Unterflützung durch eiserne Träger.

Man kann die feineren Wangen durch eiserne Träger ersetzen, welche unterhalb der Stufen angeordnet werden, und gelangt dadurch zu einer Construction, welche in der Regel billiger ist, als diejenige mit feineren Wangen.

Die unterflützenden eisernen Träger, die in der Regel gleichfalls Wangen ge-

Fig. 148³⁵⁾.

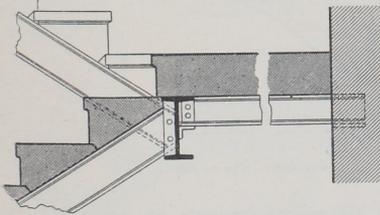
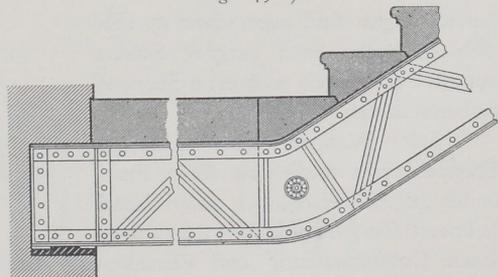


Fig. 149³⁵⁾.



1/30 n. Gr.

recht gezogenen Linien bis zu demselben verlängert worden sind, wird die Breite der sich verjüngenden Stufen in der wagrechten Projection 4—5, 5—6, 6—7 etc. gefunden. Nachdem letztere Abmessungen bei der inneren Wange verzeichnet sind, verbindet man die Punkte mit den entsprechenden Punkten der Mittellinie und erhält hierdurch die Richtung der Stufen.

Die Stufen werden nicht felten in die Zargen eingelassen (Fig. 146); dabei macht man die Zargen unten breiter, wie oben, um den Stufen ein größeres Auflager zu geben. Man erzielt letzteren Vortheil, ohne die nutz-

32.
Einzelheiten.

33.
Eiserne
Wangen.

35) Nach: SCHAROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructions. Theil I. Leipzig u. Berlin 1888. S. 143.

heissen werden, sind meist I-förmige Walzbalken (Fig. 148³⁵); nur bei schwer lastenden (sehr langen und sehr breiten) Treppenläufen werden sie als Gitterträger konstruiert (Fig. 149³⁵).

Liegt ein Treppenlauf völlig frei, so ist an beiden freien Enden der Stufen eine solche Wange anzubringen; schließt sich hingegen der Treppenlauf an der einen Seite an die Treppenhausmauer an, so kann man jede Stufe mit dem einen Ende in letzterer, mit dem anderen (freien) Ende auf der eisernen Wange lagern. Ist es indess nicht statthaft oder nicht angezeigt, die Stufen durch die Treppenhausmauer zu unterstützen, so wird auch längs dieser ein eiserner Träger zu verlegen sein, so daß neben der äußeren Wange noch die Wandwange vorhanden ist.

Bei solcher Unterstützung der Stufen erhalten dieselben den gleichen Querschnitt, wie für frei tragende Treppen mit steinernen Wangen (siehe Fig. 120, S. 42).

Ist die Breite des Treppenlaufes eine sehr bedeutende oder ist das zu den Stufen verwendete Steinmaterial so wenig fest, daß es sich auf nur verhältnismäßig geringe Länge frei trägt, so muß man für weitere Unterstützung der Stufen Sorge tragen; dies kann in verschiedener Weise geschehen:

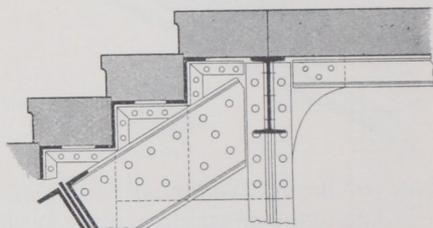
a) Man ordnet auch im mittleren Theile des Treppenlaufes eiserne, zu den Wangen parallele Träger an, so daß noch Zwischenwangen hinzutreten.

b) Man unterstützt jede Stufe auf ihre ganze Länge durch ein Z-Eisen. Das letztere wird auf eisernen Stufendreiecken, die auf die Wangen gesetzt sind, gelagert und befestigt (Fig. 150³⁵).

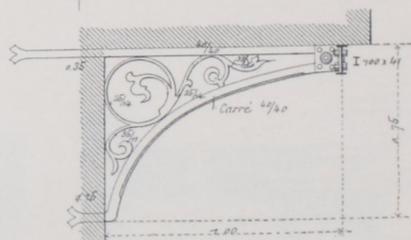
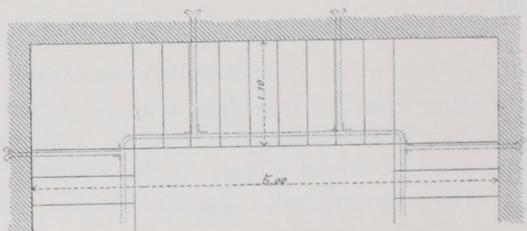
c) Man ordnet Consolen an, welche in den Umfassungsmauern des Treppenlaufes verankert sind (Fig. 151³⁶).

Die unter a und b erwähnten Anordnungen sind auch dann zu empfehlen, wenn man längere Stufen aus zwei oder noch mehreren Stücken zusammensetzt.

Die Wangen des untersten Treppenlaufes müssen an ihren Fußenden gegen Verschieben ausreichend gesichert sein; es geschieht dies durch solide Untermauerung und Verankerung mit dem Grundmauerwerk in einer Weise, wie dies noch bei den schmiedeeisernen Treppen (in Kap. 4, unter b, 1) gezeigt

Fig. 150³⁵.

1/30 n. Gr.

Fig. 151³⁶.

1/75, bezw. 1/30 n. Gr.

³⁶) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1887, Pl. 39-40.

werden wird. Die Fufsenden der anderen Treppenläufe, fo wie die oberen Endigungen derfelben werden an die Conſtruction der Treppenabſätze angeſchloſſen.

Letztere kann in verſchiedener Weiſe bewirkt werden:

a) Haben die Ruheplätze einer Treppe eine gröſſere Länge (im Verhältniſſe zur Breite), wie dies z. B. bei geradlinig umgebrochenen, bei dreiläufigen etc. Treppen der Fall iſt, fo ordnet man am einfachſten und zweckmäſigſten an der Vorderkante jedes Ruheplatzes einen eiſernen Träger, den fog. Podefträger an, mit welchem die Wangen der anſtoſſenden Treppenläufe durch Winkellaſchen verbunden ſind.

Hat man Steinplatten von genügender Breite und Feſtigkeit zur Verfügung, fo lagert man dieſelben einerſeits auf dem Podefträger und andererſeits in der gegenüber liegenden Treppenhausmauer. Sonſt legt man ſenkrecht zur Richtung des Podefträgers Querträger in erforderlicher Zahl, verbindet letztere mit erſterem durch Winkellaſchen und lagert ſie mit den anderen Enden in der Treppenhausmauer (Fig. 148 u. 149).

Als Podefträger verwendet man am beſten einfache **I**-Eiſen. Bei groſſer Länge derſelben unterſtützt man ſie durch Säulen; iſt letzteres nicht möglich und reichen die ſtärkſten **I**-Profile nicht mehr aus, fo legt man entweder zwei **I**-Eiſen neben einander, oder man ordnet einen Blechträger, erforderlichenfalls einen kaſtenförmig geſtalteten Blechträger, oder einen Gitterträger an. Für die an den Podefträger ſich anſchließenden Querträger genügen oft **T**-Eiſen; unter allen Umſtänden wird man mit **E**- oder **I**-Eiſen ausreichen.

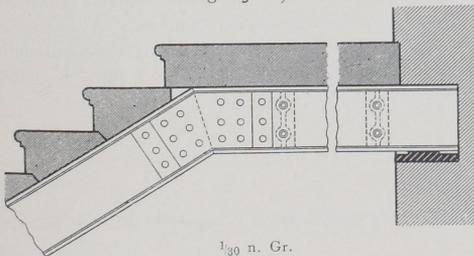
Sollen die Ruheplätze nicht aus Steinplatten gebildet werden, ſondern in anderer, bereits vorgeführter Weiſe, fo läßt ſich die eben beſchriebene eiſerne Unterconſtruction für den betreffenden Fall leicht abändern. Auch eine Unterwölbung des Ruheplatzes iſt ſtatthaft, da der im Querschnitt **I**-förmig geſtaltete Podefträger für das Gewölbe ein ſehr geeignetes Widerlager abgiebt.

Bei ſehr groſſer freier Länge der Podefträger iſt deren Belaſtung nicht ſelten eine ſehr bedeutende; man verabſäume deſhalb niemals, in dieſem und in allen verwandten Fällen die betreffenden Auflagerdrücke zu ermitteln und für ſolide Auflagerung ſolcher Träger Sorge zu tragen. (Siehe hierüber Theil III, Band 1, Abth. I, Abſchn. 3, Kap. 7, c: Auflager der Träger.)

b) Nicht immer kann man quer durch das Treppenhaus einen durchgehenden Podefträger legen, ſei es, daſs die Grundriſsform der Treppe dies nicht zuläſſt, ſei es, daſs das Treppenhaus zu breit iſt und die Unterſtützung des Podefträgers nur mit groſſen Koſten möglich iſt. In ſolchen Fällen kann man, um eine geſicherte Unterconſtruction der Treppenabſätze zu erzielen, geknickte Treppenwangen in Anwendung bringen, deren ſchräger Theil den Treppenlauf, deren wagrechter Theil

den Treppenabſatz unterſtützt (Fig. 149 u. 152³⁵). Beſtehen die Wangen aus verhältniſsmäſig kleinen Profilen, fo kann man die Knickung derſelben durch Biegen der Walzeiſen erreichen; dies geſchieht namentlich dann mit Vortheil, wenn die Wangen als Gitterträger ausgeführt ſind (Fig. 149). Sonſt ſtoſſe man an der Knickſtelle die beiden nach der Halbierungslinie des Knickwinkels

Fig. 152³⁵).



1/30 n. Gr.

zugefchnittenen Wangentheile stumpf zusammen und verbinde sie durch kräftige Lascben mit einander. Auf die wagrechten Wangentheile können, wie unter a, Steinplatten gelegt, oder sie können zur anderweitigen Ausbildung des Treppenabfatzes verwendet werden.

35.
Berechnung.

Die Berechnung der Wangen und der Podestträger ist die gleiche, wie bei anderen Trägerarten, so dass nur auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Abth. II, Abfchn. 2, Kap. 2³⁷⁾ und Theil III, Band 1 (Abth. I, Abfchn. 3, Kap. 7) dieses »Handbuches« verwiesen werden kann.

Beispiel 1. Die in Fig. 153 skizzirte Treppe soll durch eiserne Wangen, die nach Maßgabe der dick gestrichelten Linien angeordnet sind, unterstützt werden. Welche Abmessungen sind diesen Wangen und dem Podestträger zu geben, wenn das Eigengewicht der Treppe zu 500 kg und die Verkehrslast gleichfalls zu 500 kg für 1 qm Grundfläche angenommen werden kann?

a) Für die Wangen des mittleren Treppenlaufes beträgt die Belastungsbreite nahezu $\frac{3}{2} = 1,5$ m; sonach wird 1 lauf. Meter der Wange mit $1,5 (500 + 500) = 1500$ kg und 1 lauf. Centimeter derselben mit 15 kg belastet.

Das größte Angriffsmoment beträgt nach Gleichung 159a in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 323) dieses »Handbuches«³⁸⁾

$$M = \frac{p l^2}{8},$$

worin p die Belastung des Trägers für die Längeneinheit und l die Stützweite bezeichnen. Für die fragliche Wange wird

$$M = \frac{15 \cdot 300^2}{8} = 168750 \text{ cmkg.}$$

Nach Gleichung 36 (S. 262³⁹⁾ im gleichen Halbbande dieses »Handbuches« ist der Querschnitt der Wange so zu bestimmen, dass

$$\frac{M}{K} = \frac{\mathcal{J}}{a}$$

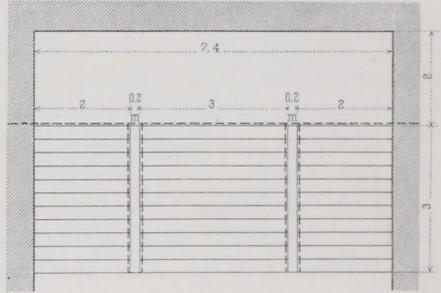
wird, wobei \mathcal{J} das Trägheitsmoment des Querschnittes, a den Abstand der gespanntesten Faser von der neutralen Axe (Nulllinie), K die größte zulässige Beanspruchung des Schmiedeeisens auf Druck bezeichnen und der Quotient $\frac{\mathcal{J}}{a}$ diejenige Größe darstellt, die man das Widerstandsmoment zu nennen pflegt. Nimmt man $K = 850$ kg für 1 qm an, so wird

$$\frac{M}{K} = \frac{168750}{850} = 198,$$

so dass das I-Eisen Nr. 20 der »Deutschen Normal-Profile« (mit einem Widerstandsmoment von 216) für die beiden Wangen des mittleren Treppenarmes zu wählen wäre⁴⁰⁾.

Würde der mittlere Treppenarm außer den zwei äußeren Wangen auch noch eine Zwischenwange erhalten, so wäre für letztere die Belastungsbreite annähernd 1,5 m und für die beiden ersten je 0,75 m; hiernach würde für die Zwischenwange wieder das Normal-Profil Nr. 20 für I-Eisen und für die beiden äußeren Wangen, wenn man die vorstehende Berechnung für die Belastungsbreite von 0,75 m wiederholt, das I-Eisen-Profil Nr. 16 zu wählen sein. Sollten die drei Wangen durchweg gleich hoch sein, so müsste man für die Zwischenwange zwei I-Eisen Nr. 16 verwenden.

Fig. 153.



³⁷⁾ 2. Aufl.: Abfchn. 3, Kap. 2.

³⁸⁾ 2. Aufl.: Gleichung 171 (S. 131).

³⁹⁾ 2. Aufl.: Gleichung 44 (S. 65).

⁴⁰⁾ Streng genommen ergibt sich auf diese Weise der lothrechte Querschnitt der Wangen und nicht der senkrecht zur Steigungslinie derselben geführte.

b) Die Wangen, welche die feiltlichen Läufe unterfützen, haben eine Belaftungsbreite von annähernd 1 m, fo dafs 1 lauf. Meter derselben $1(500 + 500) = 1000 \text{ kg}$ und 1 lauf. Centimeter 10 kg zu tragen hat. Nach Früherem ist das größte Moment

$$M = \frac{10 \cdot 300^2}{8} = 112500 \text{ cmkg}$$

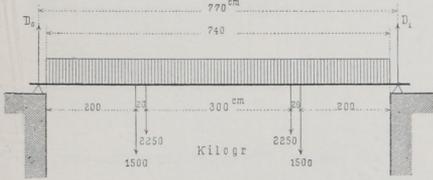
und

$$\frac{M}{K} = \frac{112500}{850} = 132;$$

fonach wird das Normal-Profil Nr. 17 für I-Eifen (mit einem Widerstandsmoment von 139) zu wählen fein⁴⁰⁾.

c) Der Podestträger wird einerseits durch den Treppenabfatz belaftet; dies ist eine gleichförmig vertheilte Laft; die Belaftungsbreite beträgt 1 m, fonach die Belaftung für 1 lauf. Meter $1(500 + 500) = 1000 \text{ kg}$ und für 1 lauf. Centimeter 10 kg . Andererseits wird der Podestträger durch die Einzellaften beansprucht, welche durch die an demselben befestigten Wangen hervorgebracht werden; die beiden Wangen des mittleren Treppenlaufes übertragen je $1,5 \cdot 1,5(500 + 500) = 2250 \text{ kg}$ und die Wangen der feiltlichen Treppenläufe je $1,1,5(500 + 500) = 1500 \text{ kg}$. Die Laftenvertheilung für den Podestträger gefaltet sich, wie Fig. 154 zeigt.

Fig. 154.



Die Auflagerdrücke D_0 und D_1 ergeben sich zu

$$D_0 = D_1 = \frac{740}{2} \cdot 10 + 1500 + 2250 = 7450 \text{ kg.}$$

Das größte Biegemoment tritt, weil der Träger völlig symmetrisch belaftet ist, in der Mitte auf, und es bestimmt sich dasselbe nach Art. 363 in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 325⁴¹⁾) dieses »Handbuches« zu

$$M = 7450 \cdot \frac{770}{2} - 370 \cdot 10 \cdot 185 - 2250 \cdot 150 - 1500 \cdot 170 = 1591250 \text{ cmkg},$$

$$M = \infty 1600000 \text{ cmkg}.$$

Sonach wird

$$\frac{M}{K} = \frac{1600000}{850} = 1882;$$

es hätte daher das Normal-I-Eifen Nr. 45 (mit einem Widerstandsmoment von 2054) zur Verwendung zu kommen.

Annähernd ließen sich die Querschnittsabmessungen des Podestträgers auch in der Weise ermitteln, dafs man die von den Wangen ausgeübten Einzeldrücke durch eine gleichförmig vertheilte Laft ersetzen würde. Alsdann würde sich die Belaftungsbreite mit $1 + 1,5 = 2,5 \text{ m}$ beziffern, daher die Belaftung für 1 lauf. Meter mit $2,5(500 + 500) = 2500 \text{ kg}$ und für 1 lauf. Centimeter mit 25 kg . Das größte Moment wäre in diesem Falle, wenn man die Stützweite zu 770 cm annimmt,

$$M = \frac{25 \cdot 770^2}{8} = \infty 1850000 \text{ cmkg},$$

also größer, wie bei der vorhergehenden Berechnungsweise, fo dafs sich ein etwas größerer Querschnitt ergeben würde. Für manche Fälle wird daher dieses Annäherungsverfahren zulässig fein, und zwar um fo mehr, als das vorgeführte genauere Verfahren keine Rücksicht auf die wagrechten Kräfte nimmt, welche die Wangen auf den Podestträger ausüben; dieselben wären nur dann Null, wenn der Fuß der Wangen mit einem Gleitlager ausgerüstet fein würde.

Der Auflagerdruck betrug 7450 kg ; kann 1 qcm Treppenhausmauerwerk mit 10 kg für 1 qcm beansprucht werden, fo ist für jedes Trägerende eine Auflagerfläche von 745 qcm zu beschaffen.

Würde man in den Punkten m, m Freistützen aufstellen, fo kann man den Podestträger für die Strecke m, m annähernd als einen auf den Endstützen frei aufliegenden Balken berechnen, führt aber im vorliegenden Falle die Stützweite mit nur 3 m ein. Alsdann ist

$$M = \frac{25 \cdot 300^2}{8} = \infty 280000 \text{ cmkg}$$

und

$$\frac{M}{K} = \frac{280000}{850} = \infty 330,$$

fo dafs alsdann das I-Eifen Nr. 24 (mit einem Widerstandsmoment von 357) mehr als genügen würde.

⁴¹⁾ 2. Aufl.: Art. 155 (S. 134).

Beispiel 2. Die geradlinig umgebrochene Treppe in Fig. 155 soll in jedem der beiden Läufe 14 Stufen von 30 cm Auftritt erhalten; die Stufen sind mit dem einen Ende in der Treppenhausmauer gelagert; die freien Enden derselben und die Ruheplätze ruhen auf den durch die beiden dick gestrichelten Linien angedeuteten geknickten Wangenträgern. Welche Abmessungen sind letzteren zu geben, wenn Eigengewicht und Verkehrslast wieder zu je 500 kg, die Gesamtbelastung also zu 1000 kg für 1 qm Grundfläche angenommen wird?

Die wagrechte Länge jedes Treppenlaufes ist $14 \cdot 0,3 = 4,2$ m, also die Stützweite jeder Wange $2 + 4,2 + 2 = 8,2$ m. Die Belastungsbreite beträgt annähernd 1 m, so daß 1 lauf. Meter Wange mit $1 \cdot 1000 = 1000$ kg und 1 lauf. Centimeter derselben mit 10 kg belastet ist. Unter Beibehaltung der Bezeichnungen und Voraussetzungen des vorhergehenden Beispiels ist

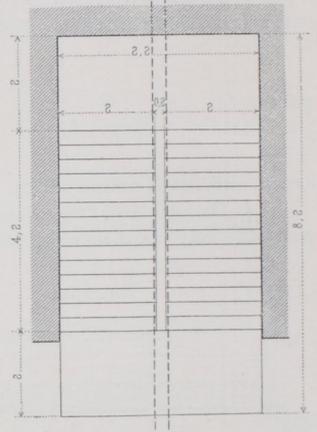
$$M = \frac{10 (820)^2}{8} = \approx 840000 \text{ cmkg},$$

fonach

$$\frac{M}{K} = \frac{840000}{850} = 988;$$

aus den Normal-Profilen für I-Eisen wäre fonach Nr. 36 (mit einem Widerstandsmoment von 1098) zu wählen.

Fig. 155.



2) Geländer.

36.
Steinerne
Geländer.

Die Geländer feinerer Treppen werden entweder aus Haufstein oder aus Metall hergestellt. Steinerne Geländer werden als massive Brüstung, als Füllungs- oder als Docken- (Baluster-) Geländer ausgeführt; Einzelheiten hierüber sind in

Fig. 156.

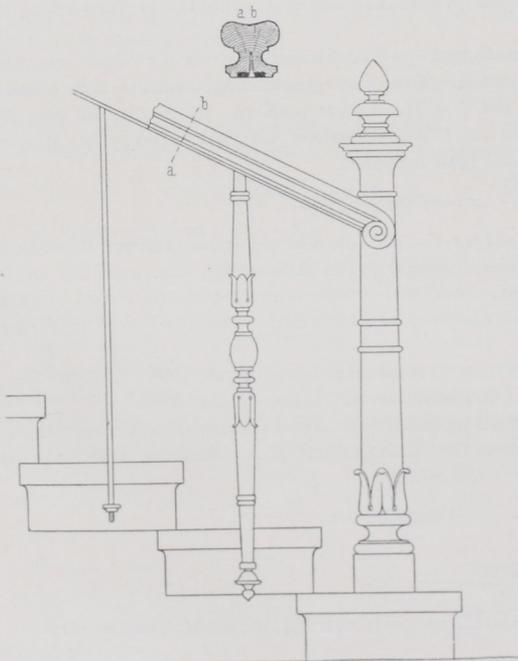


Fig. 157.

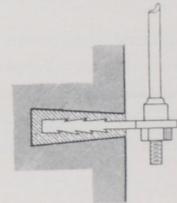


Fig. 158.

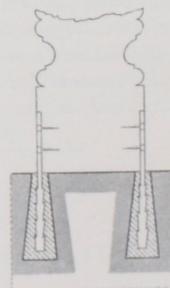


Fig. 159.

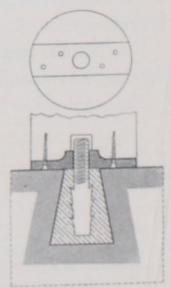
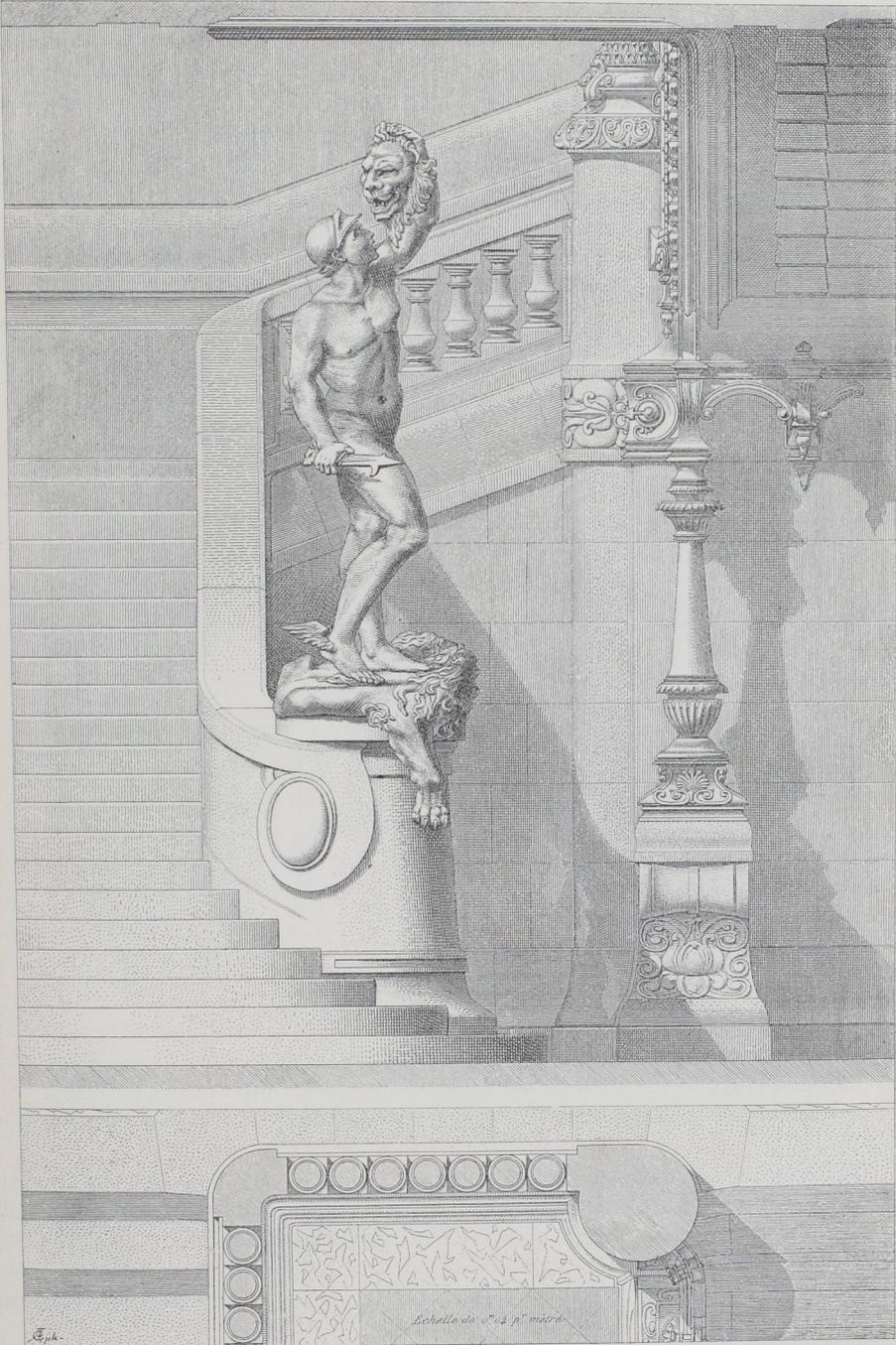


Fig. 160.



Von der großen Treppe des Museums für Naturkunde im botanischen Garten zu Paris ⁴²).

Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, Abfchn. I, C, Kap : Brüstungen und Geländer, unter a) zu finden. Durch steinerne Stufen und eben solche Geländer kann man bei einer Treppe den monumentalen Charakter in hohem Maße erzielen; bei reicherer Ausstattung wird namentlich auch der an der untersten Antrittsstufe aufzustellende Geländerpfosten, der sog. Treppenanläufer, Antrittsfänder oder Antrittspfosten, Gegenstand weiter gehender formaler Ausbildung und reicheren Schmuckes sein (Fig. 137, S. 47). Dieser Pfosten kann auch als Postament für eine Statue, für einen Lichtträger etc. ausgebildet werden (Fig. 160⁴²⁾.

Bei gebrochenen Treppen wird das Treppengeländer bisweilen auch an den Brechpunkten durch kräftigere Postamente etc. unterbrochen.

37.
Metall-
geländer.

Die Metallgeländer können aus Guß-, aus Schmiedeeisen, aus Bronze, aus Zinkguß etc. angefertigt werden. Bezüglich derselben gilt zunächst das für hölzerne Treppen in Art. 21 (S. 39) Gefagte.

Fig. 161⁴³⁾.

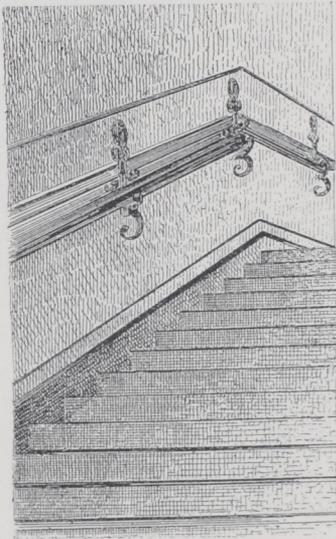
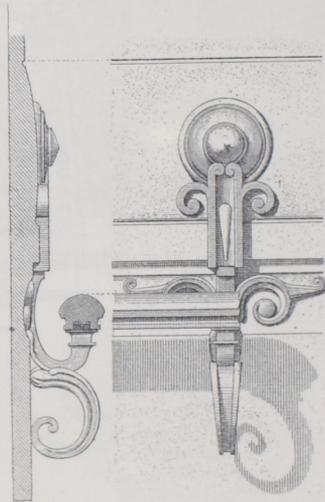


Fig. 162⁴⁴⁾.



$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Die Stützen der Füllungsgeländer, bzw. die Stäbe der Stabgeländer werden in verschiedener Weise befestigt:

- a) sie werden in die Stufenfirnen eingelassen und darin verbleit;
- b) sie werden in die oberen Flächen der Wangen eingelassen und darin mit Blei vergossen;
- c) sie werden feitlich, an den Stufenfirnen oder an den Wangen, mittels sog. Krücken befestigt (Fig. 157); letztere werden in den Stein eingelassen und darin eingeleit.

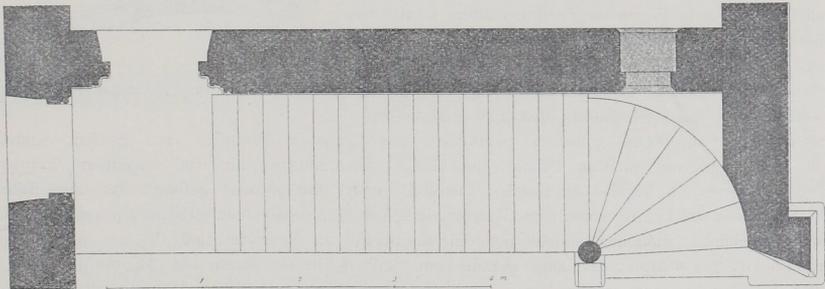
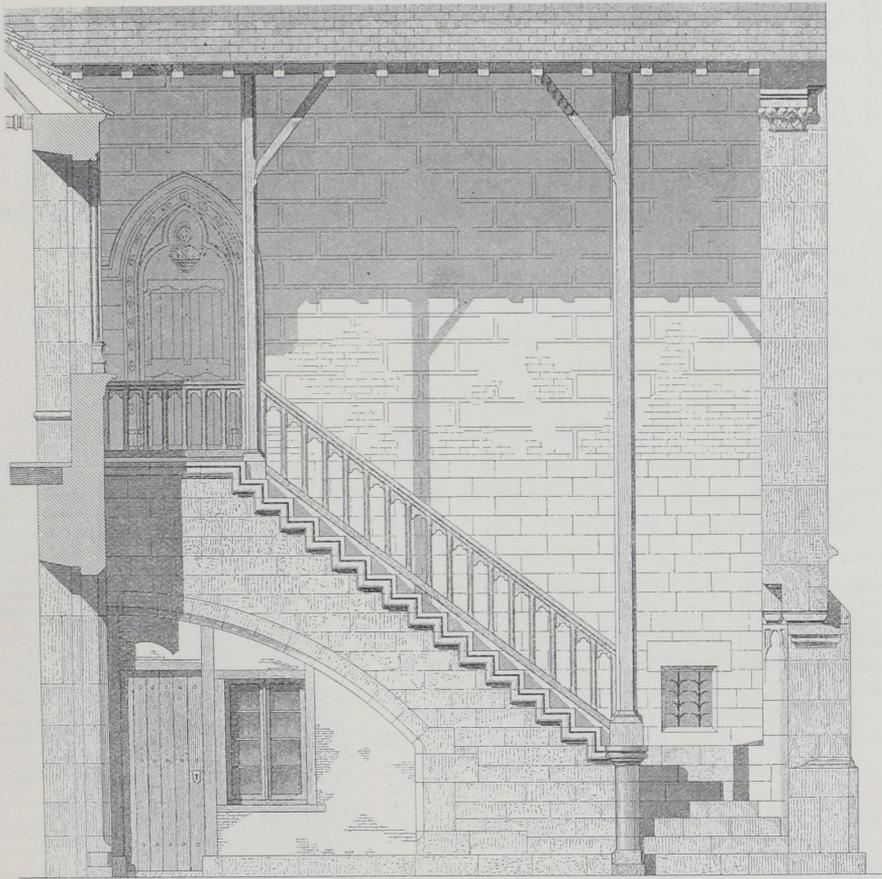
Die stärkeren und reicher ausgebildeten Geländerpfosten am Treppenanfang werden entweder durch feitlich angebrachte und in die Antrittsstufe verbleite Bank- oder Winkeleisen befestigt (Fig. 158), oder sie werden auf einen eingeleiteten Dorn aufgeschraubt (Fig. 159).

⁴²⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1885, Pl. 65.

⁴³⁾ Facf.-Repr. nach: *La construction moderne*, Jahrg. 6, S. 52, 53.

⁴⁴⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1885, Pl. 64.

Fig. 163⁴⁵⁾.



An der äusseren Treppenhausmauer wird wohl auch nur ein hölzerner Handläufer angeordnet, der in geeigneter Weise durch eiserne Haken etc. befestigt wird; Fig. 161⁴³⁾ u. 162⁴⁴⁾ zeigen eine einschlägige Construction.

Das Verwenden von Holzgeländern für steinerne Treppen kommt nur selten vor und dann auch nur auf Grund bestimmter vorliegender Verhältnisse vor (Fig. 163⁴⁵⁾).

2) Frei tragende Haufteintreppen.

38.
Allgemeines.

Bei den frei tragenden Steintreppen werden die Stufen mit dem einen Ende eingemauert, eingespannt; im Uebrigen ruht jede Stufe mit ihrer Unterkante auf die ganze Länge auf der unmittelbar vorhergehenden auf und schwebt mit dem anderen Ende frei. Bei inneren Treppen sind es die das Treppenhaus umschliessenden Mauern, in welche die Stufen eingemauert werden; bei äusseren Treppen dient zu gleichem Zwecke die betreffende Frontmauer des Gebäudes.

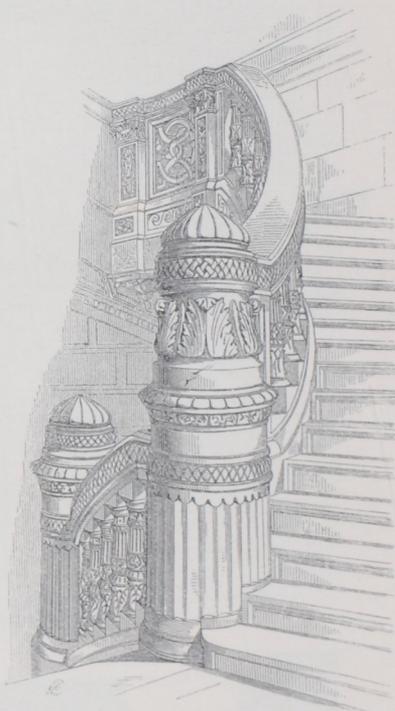
In Rücksicht auf die Art der Unterstützung der einzelnen Stufen muss für frei tragende Steintreppen besonders gutes und tragfähiges Steinmaterial gewählt werden, und zwar um so fester, je grösser die Breite der Treppe ist. Harter Sandstein, Granit und Syenit sind die für diesen Zweck am häufigsten verwendeten Baustoffe.

39.
Geschichtliches.

Frei tragende Treppen wurden bereits vor dem 30-jährigen Kriege ausgeführt. Wir bewundern noch heute die herrlichen Treppenausführungen Italiens in Verbindung mit den grosartigen Hof- und Vestibule-Anlagen, so wie die unübertroffenen Steinhauerarbeiten der deutschen Renaissance. Auch in Deutschland sind die Treppenanlagen meist frei tragende, wenn auch eine andere Construction derselben auftritt. Mit dem 30-jährigen Kriege ging in Deutschland die alte Kunstfertigkeit verloren, während in Frankreich und in der Schweiz ununterbrochen frei tragende Treppen zur Ausführung gebracht wurden. Erst in den letzten vierziger Jahren führten sich die frei tragenden Treppen nach und nach wieder ein, und die vielen Treppenbauten in privaten und öffentlichen Gebäuden haben mit Recht das Vorurtheil beseitigt, welches man gegen diese Constructionsweise hegte.

Die französischen Architekten *François Mansard* (1598—1666) und *Jules Hardouin Mansard* (1645—1708) führten in den von ihnen gebauten Schlössern frei tragende Treppen von grossen Abmessungen aus. In Genf sind die meisten Häuser des XVIII. Jahrhunderts mit frei tragenden Treppen versehen; die Treppe des Hauses *de Sauffure* daselbst (1707 von *Blondel* gebaut) hat eine Breite von 1,80 m. Erwähnenswerth ist ferner eine Treppe, die sich durch eine vortreffliche Anlage und besondere Kühnheit auszeichnet; dieselbe befindet sich im Rathhause zu Neuchâtel und ist aus hartem Kalkstein construirt; sie ist 2,60 m breit; der lange gerade Lauf zählt 15 Stufen, deren jede 14,5 cm hoch und 35,0 cm breit ist; sie führt in einen grossen Saal, wo mehrfach im Laufe des Jahres Wahlen oder Festlichkeiten stattfinden; bei solchen Gelegenheiten ist diese Treppe, welche 1820 erbaut wurde und sich bis heute bewährt hat, immer mit Menschen überfüllt.

Fig. 164.



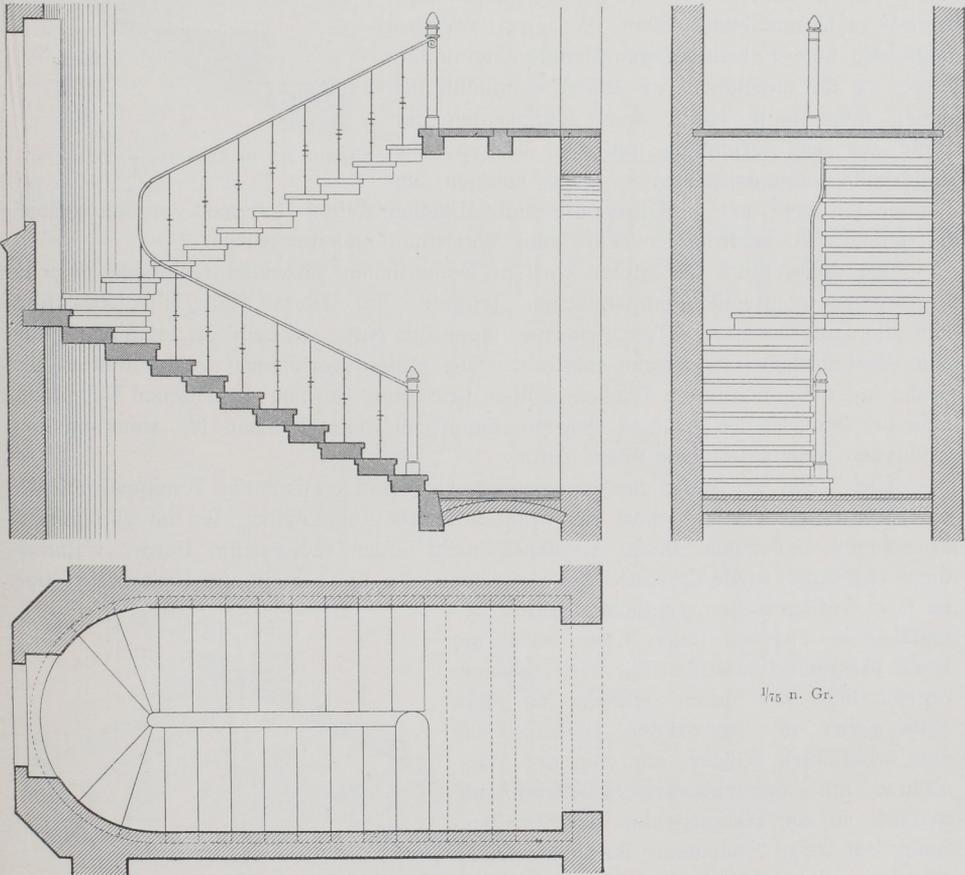
Vom Tribunal de commerce zu Paris⁴⁶⁾.

⁴³⁾ Fac.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1878, Pl. 60.

⁴⁴⁾ Fac.-Repr. nach: *Deutsche Bauz.* 1871, S. 204.

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.



1/75 n. Gr.

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:

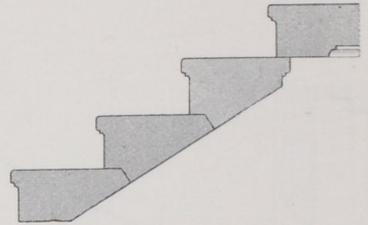
a) Man läßt jede Stufe mit einer schmalen wagrechten Unterfläche auf der vorhergehenden aufrufen; sie erhält also ein fog. Auflager von 2 bis 3 cm Breite (Fig. 165). Diese Anordnung ist weniger vortheilhaft, als die noch vorzuführen-
zweite, weil etwa auftretende schiebende Kräfte ein Vorwärtsrücken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

40.
Stufen.

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

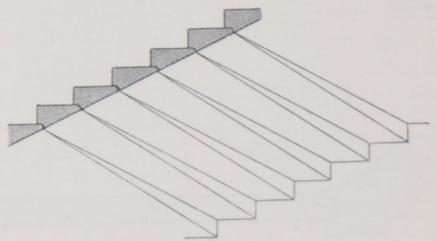
β) Man verfielt jede Stufe an ihrer Unterkante mit einem Falz, und mit diesem ruht sie auf der unmittelbar vorhergehenden Stufe auf. Dieser Falz (Fig. 166) wird am besten derart geformt, daß er sich aus einem wagrechten Flächenstreifen, dem fog. Auflager (von ca. 2^{cm} Breite), und einem senkrecht zur Steigungslinie des betreffenden Treppenarmes stehenden Flächenstreifen, dem fog. Stofs (von ca. 3^{cm} Breite) zusammensetzt. Dem Auflager, welches man wohl auch Falzabfchrägung nennt, eine andere Lage, als die angeführte, zu geben, empfiehlt sich nicht; denn sonst würde dem Herausfallen der Stufe aus der Verbindung mit den übrigen kein Hinderniß entgegenstehen; es kann vielmehr ein Drehen der Stufe um die Unterkante dieses Flächenstreifens jederzeit vor sich gehen, da Seitens der nächstoberen Stufe kein Widerstand geleistet wird.

Fig. 166.

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

Der Querschnitt der Stufen wird im Wesentlichen entweder rechteckig oder in Form eines rechtwinkligen Dreieckes gestaltet. Im ersteren Falle (Fig. 165) stellt sich die Unterfläche des Treppenarmes abgestuft dar, während in letzterem Falle eine kontinuierliche Unterfläche entsteht. Des guten Aussehens wegen müssen die Stufen an allen sichtbaren Flächen sauber bearbeitet werden. In seltenen Fällen hat man die Unterflächen geputzt, was überhaupt nur dann statthaft ist, 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 dieses Kopfende nicht selten rechteckige Form, wodurch deren Auflager verstärkt wird. In letzterem Falle ist es nicht unzuweckmäsig, das an der Auflagerstelle rechteckige Profil allmählich in das am freien Ende dreieckige Profil übergehen zu lassen (Fig. 167); alsdann ergibt sich, von unten gesehen, an jeder Stufe neben der lothrechten Dreiecksebene eine windchiefe Fläche, die von der Wagrechten am eingemauerten Stufenende allmählich in die Neigungslinie des Treppenlaufes am freien Stufenende übergeht. Diese Abnahme der Querschnittsgröße rechtfertigt sich aus statischen Gründen, und das Ansehen einer solchen Treppe ist ein recht angenehmes⁴⁷⁾.

Fig. 167⁴⁸⁾.

Die Berechnung der Querschnittsabmessungen von an beiden Enden unterstützten Stufen (als Balkenträger, die an beiden Enden unterstützt sind) ist eine einfache Aufgabe, weshalb im Vorhergehenden auch nicht weiter darauf eingegangen worden ist. Wesentlich schwieriger gestaltet sich 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.

Wittmann⁴⁹⁾ 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 naturgemäß 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-

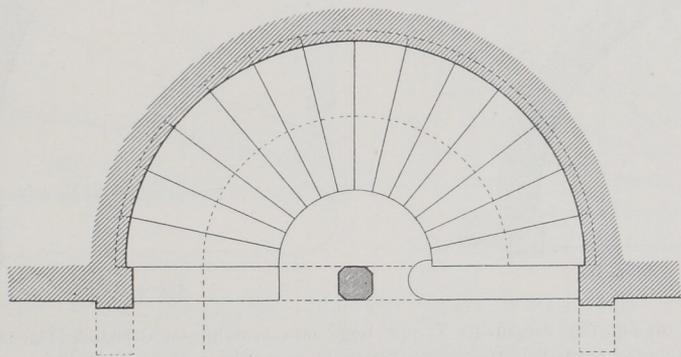
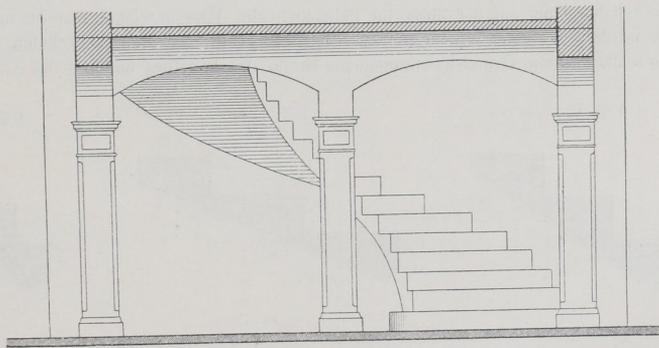


Fig. 168.

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



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

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

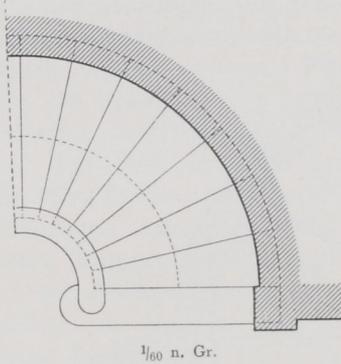
stalten sich wesentlich günstiger, wenn man von der richtigeren Annahme ausgeht, daß die Stufen derartiger Treppen vorwiegend auf Drehung (Torsion) beansprucht werden. Zwei Verfahren, eine derartige Berechnung durchzuführen, sind von *Königer*⁵¹⁾ und von *Hacker*⁵²⁾ angegeben worden. Leider fehlt es 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.

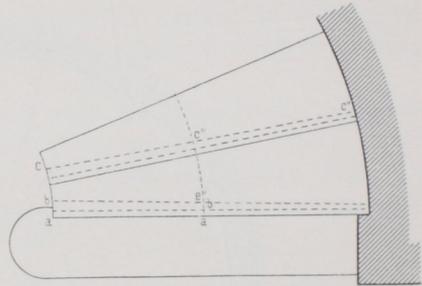
Die Herstellung gerader frei tragender Stufen von durchwegs gleicher Breite bietet keinerlei Schwierigkeit dar. Weniger einfach ist die Anfertigung der für gewundene Treppen erforderlichen Keil- oder Spitzstufen. Bei den am häufigsten vorkommenden, im Grundriß nach einem Kreisbogen gewundenen Treppen (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.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 170.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

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 $a b$ 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, $m a$ die aus dem Grundriß entnommene Breite des Auftrittes und $a b$ das Auflager der Stufen

Fig. 171.

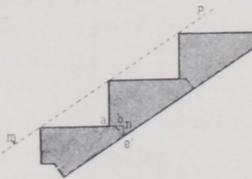
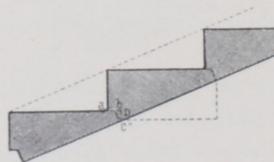
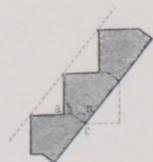


Fig. 172.



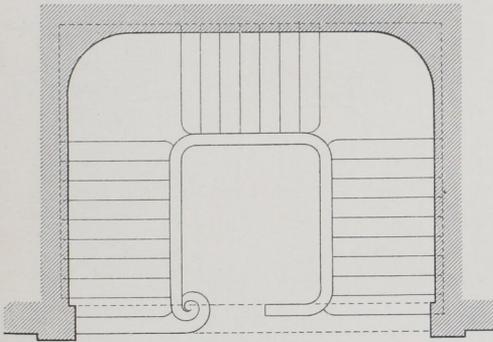
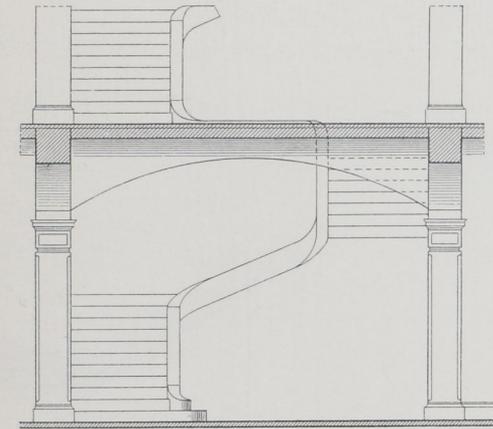
$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 173.



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

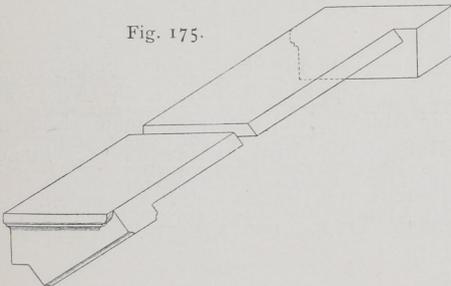
⁵²⁾ In: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1891, S. 567.

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. Ueberall 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.

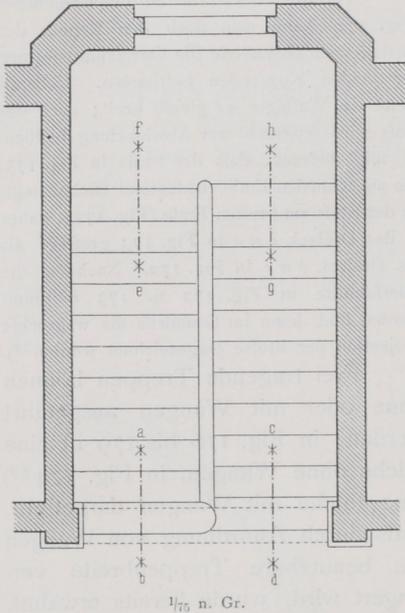


Fig. 178.

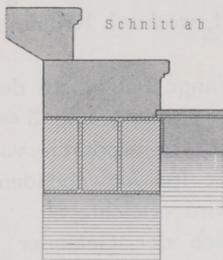
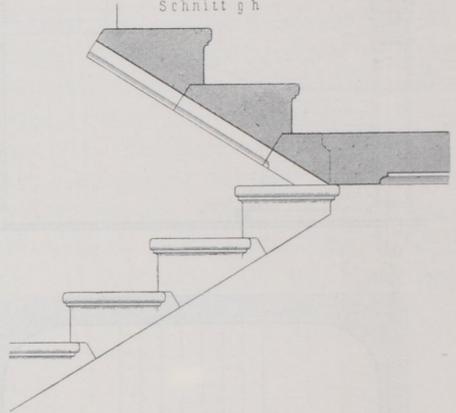


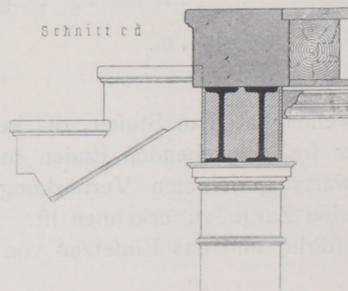
Fig. 177.

Schnitt gh



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

Fig. 179.



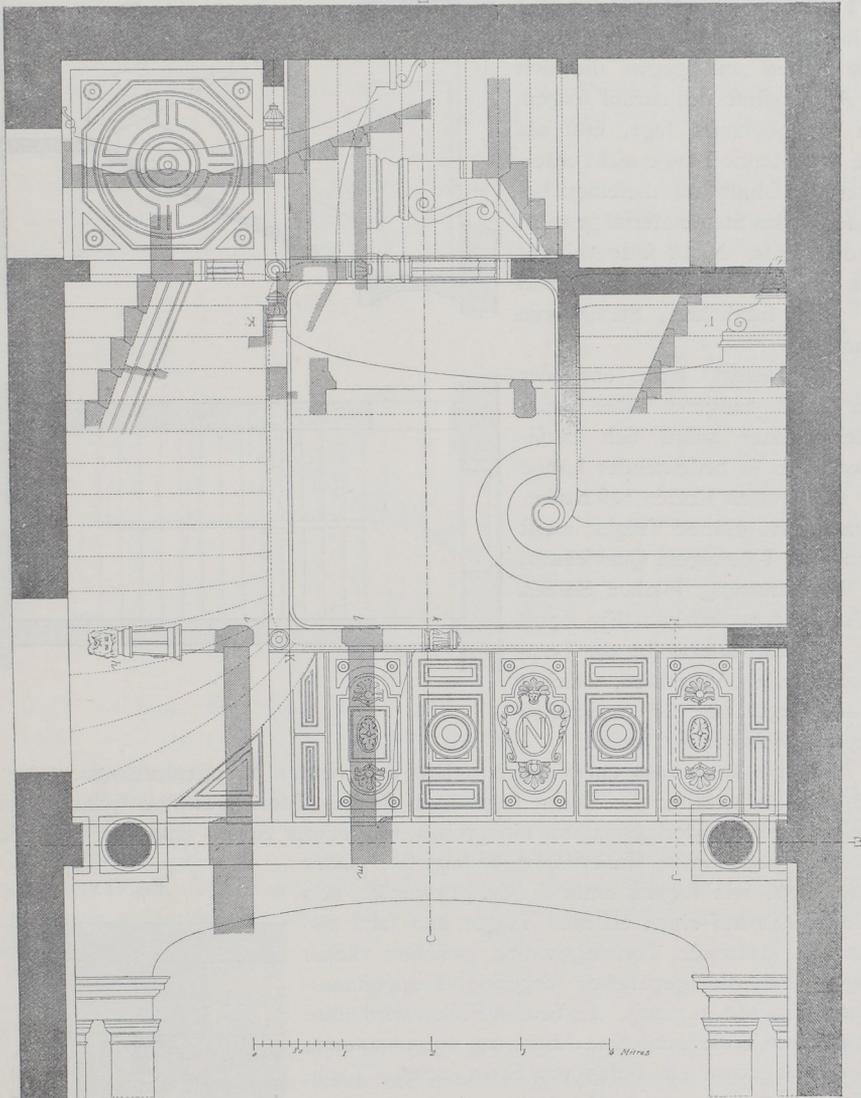
hergehenden Stufe lagert und im Uebrigen in die Treppenhausecke eingemauert ist. Eine Ausrundung oder Abchrägung der Treppenhausecken nach Art von Fig. 176 ist dabei ganz zweckmäfsig, weil die Abfatzplatten dadurch einen erhöhten sicheren Halt bekommen; die Gröfse des Ruheplatzes wird hierbei nur scheinbar 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 Unterstüzung 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.

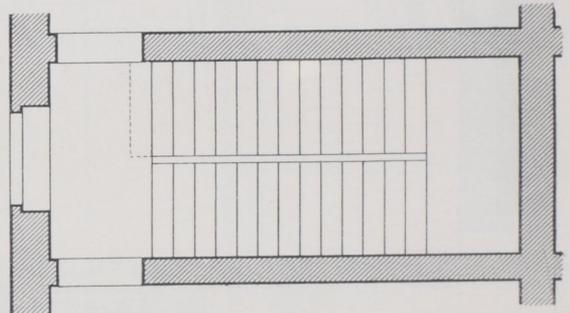
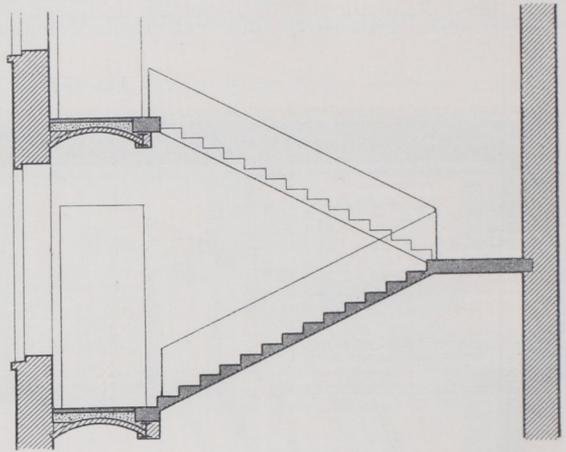
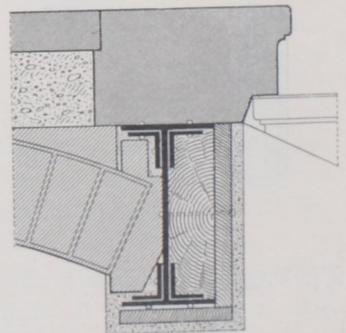
 $\frac{1}{60}$ n. Gr.

Fig. 182.

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

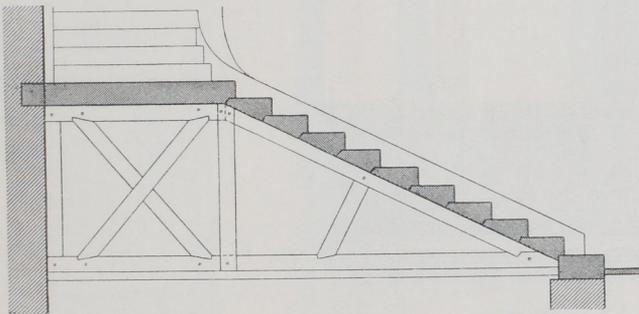
Holzklötze angefräht, gegen welche ein Verkleidungsbrett genagelt wird; ein solches ist auch an der Unterseite angebracht. Diese Holztheile sind mit Verrohrung und Putz versehen.

Man hat auch, namentlich in Frankreich, bei drei- und mehrarmigen Treppen deren Ruheplätze unterwölbt, indem man einhüftige Gurtbogen gegen die Brechpunkte derselben richtete; ja man hat fogar nach Art der Trombengewölbe die Unterfützung der Treppenabätze bewirkt.

Die Ausführung frei tragender Steintreppen, insbesondere das Verfetzen der Stufen, muß mit besonderer Sorgfalt geschehen; denn es tritt nur zu leicht der Fall ein, daß die Stufen aus ihrer wagrechten Lage kommen. Aus diesem Grunde läßt man nicht selten die einzelnen Stufen von den eingemauerten Enden aus nach den freien Köpfen hin etwas ansteigen.

Daß eine ganz besonders solide Untermauerung und Lagerung der Antrittsstufe stattfinden muß, wurde bereits in Art. 40 (S. 63) gefagt. Im Uebrigen ist für jeden Lauf ein Gerüst nothwendig, dessen obere Fläche sich genau nach der

Fig. 183⁵⁶⁾.



1/75 n. Gr.

Unterfläche des betreffenden Treppenlaufes zu richten hat und auf dem die Treppe während der Ausführung in gleicher Weise aufruft, wie ein Gewölbe auf feinem Lehrgerüst (Fig. 183⁵⁶⁾). Ebenso wie bei letzterem findet auch bei frei tragenden Treppen nach Entfernen des darunter befindlichen Gerüsts

ein Setzen derselben statt; aus diesem Grunde giebt man dem Gerüst an der Seite, an welcher die Stufen frei schweben, eine geringe Ueberhöhung, so daß die Stufen nach dem Setzen ziemlich genau die richtige Lage einnehmen. Nicht selten wird in Folge des Setzens der Treppe ein Ueberarbeiten einzelner Stufen erforderlich.

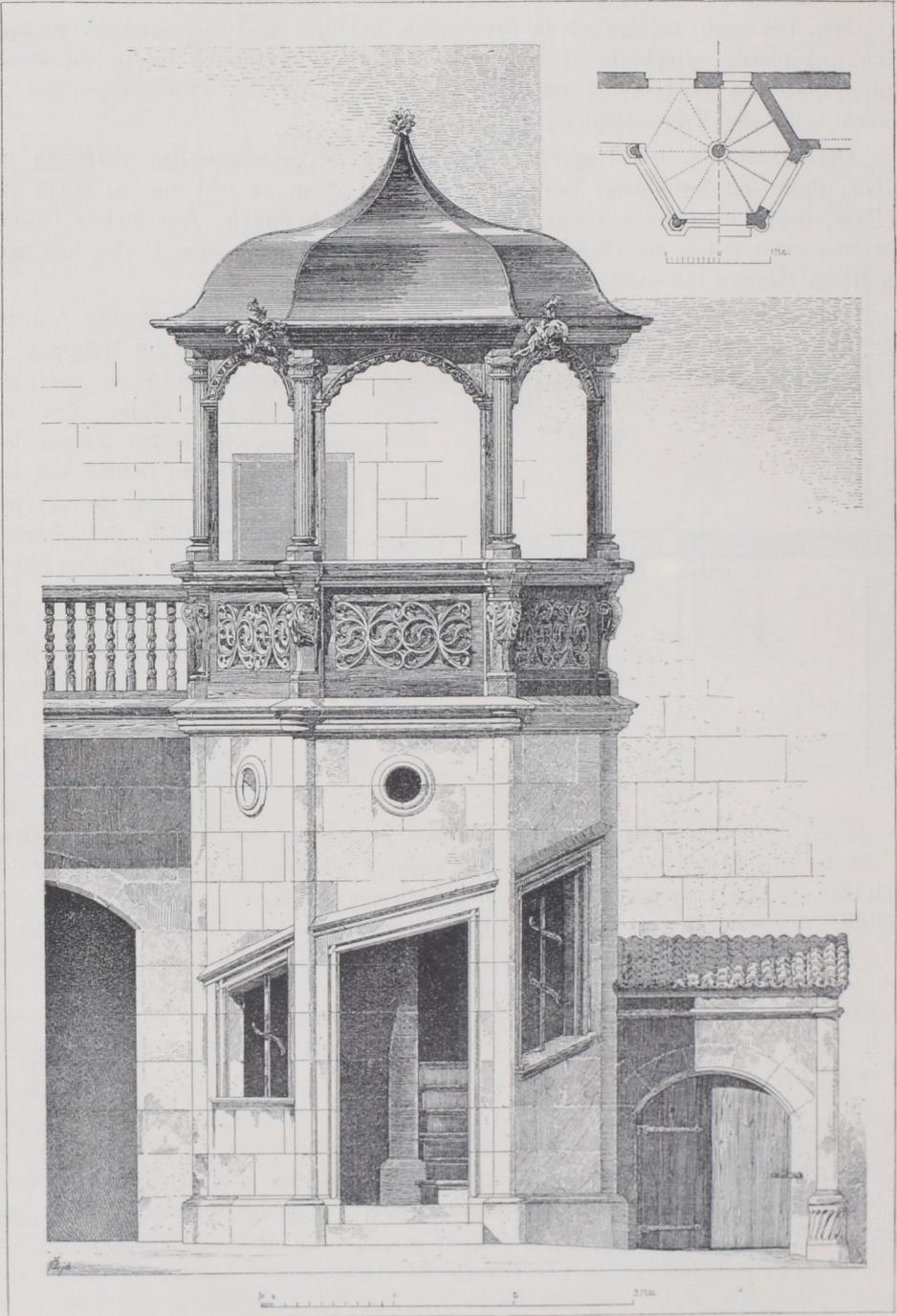
Damit die Druckübertragung von einer Stufe auf die andere eine thunlichst vollkommene sei, darf man dieselben nicht trocken über einander setzen; vielmehr müssen alle Fugen sorgfältig mit Mörtel ausgefüllt werden. Letzterer soll ein möglichst wenig schwindender fein; die Fugen selbst sind auf das geringste Maß der Dicke zu beschränken.

3) Wendeltreppen.

Bei neueren Bauwerken sind steinerne Wendeltreppen verhältnißmäßig selten; nur wenn die bei einem zu errichtenden Gebäude obwaltenden Sonderverhältnisse oder Raummangel dazu drängen, führt man gegenwärtig derartige Treppen aus. In früherer Zeit, insbesondere in der Periode des Ueberganges aus der Gothik in die moderne Bauweise, waren dagegen solche Treppen allgemein üblich, und zwar eben

⁵⁶⁾ Nach: BREYMANN, a. a. O., S. 191.

Fig. 184.

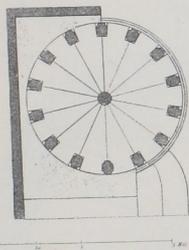
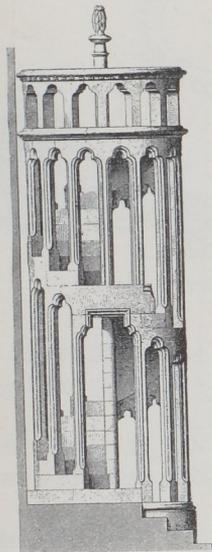


Treppe im Kutscherhof zu Nürnberg ⁵⁷⁾.

fo in privaten, wie in öffentlichen Gebäuden, namentlich in Deutschland und in Frankreich. An vielen derselben zeigt sich eine bemerkenswerthe Vollkommenheit der formalen Ausbildung und der Construction, und heute noch erregen nicht wenige dieser Steintreppen durch ihre treffliche Technik und künstlerisch reizvolle Gefaltung Bewunderung⁵⁸⁾.

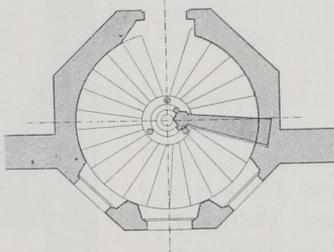
Die steinernen Wendeltreppen sind nicht felten in den Bau hineingezogen; eben so häufig sind sie indess gegen den Hof oder gegen die Strafe in fog. Treppen-

Fig. 185.



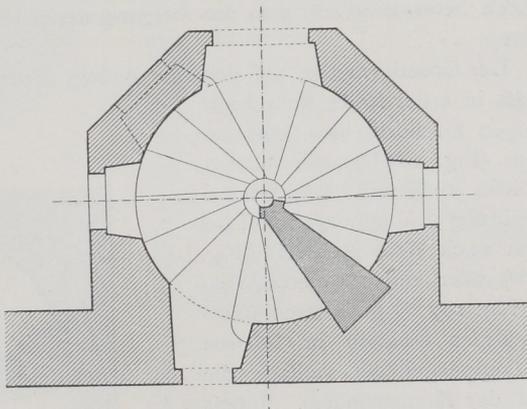
Treppe aus der
Notre-Dame-Kirche
zu Paris⁵⁹⁾.
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

Fig. 186.



Treppe im Rathhaus zu Rothenburg o. d. T.⁶⁰⁾.
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

Fig. 187.



Treppe am Schloß zu Baden-Baden⁶¹⁾.
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

57) Facf.-Repr. nach: LAMBERT & STAHL, a. a. O., Taf. 88.

58) Es war deshalb ein eben so verdienstvolles, wie ungemein dankenswerthes Unternehmen, das *Rauscher* eine größere Zahl von steinernen Wendeltreppen, welche in Deutschland aus jener Zeit erhalten sind, nicht allein mit größter Sorgfalt vermessen und aufgezeichnet, sondern auch den Fachgenossen durch sein Werk »Der Bau steinerner Wendeltreppen, erläutert an Beispielen aus der deutschen Gothik und Renaissance« (Berlin 1889) zugänglich gemacht hat. Manche Einzelheiten der nachfolgenden Betrachtung sind diesem Werke entnommen.

59) Facf.-Repr. nach: GAILHABAUD, J. *L'architecture du Ve au XVIIe siècle* etc. Bd. 2. Paris 1872. Pl. XLIV.

60) Nach: RAUSCHER, F. *Der Bau steinerner Wendeltreppen* etc. Berlin 1889. S. 4.

61) Nach ebendaf., S. 45.

thürmen, welche sich im Außen der Gebäude ohne Weiteres als solche zu erkennen geben, hinausgehoben; noch andere sind im Inneren von Kirch-, Ausichts-, Burg- und anderen feineren Thürmen untergebracht und machen die obersten Theile derselben zugänglich, sind also sog. Thurmtruppen.

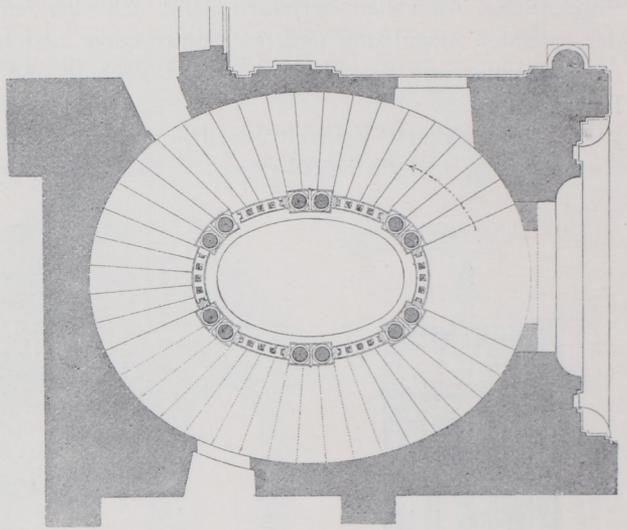
Wenn die Rund-, bezw. Vielecksform einer Wendeltreppe nach außen sichtbar wird, folgt die Höhenlage ihrer einzelnen Fensteröffnungen meistens dem Ansteigen der Treppe; dabei sind die Fensteröffnungen entweder in der üblichen Weise rechteckig gestaltet, oder es sind Sohlbank und Sturz schräg (gleichfalls dem Steigungsverhältniß der Treppe folgend) angeordnet (Fig. 184⁵⁷).

Schließlich ist für die fraglichen Treppen aus älterer Zeit noch als charakteristisch hervorzuheben, daß das Steigungsverhältniß nicht selten nach oben zu abnimmt.

46.
Grundriffsform.

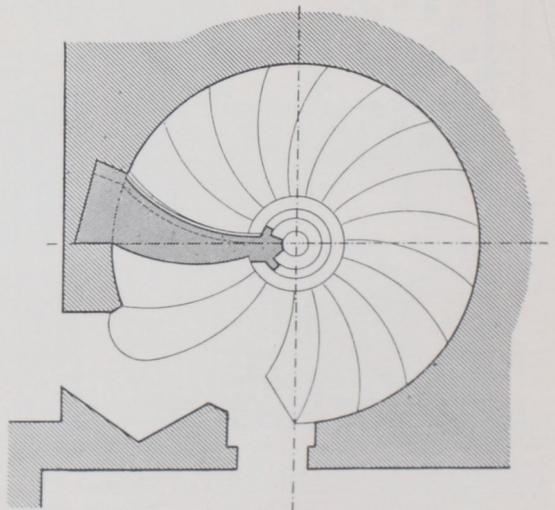
Der Grundgedanke, auf dem die Anlage einer Wendeltreppe fußt, führt naturgemäß in erster Reihe zum kreisförmigen Grundriß des Treppenhauses (Fig. 185⁵⁹); thatsächlich ist dieser auch am häufigsten zur Ausführung gekommen. Selbst bei außen nach dem Achteck (Fig. 186⁶⁰) oder einem anderen Vieleck (Fig. 187⁶¹) gestalteten Treppenthürmen erhalten im Inneren die Treppengehäufe vielfach die Form des Kreiscylinders. Indes fehlt es nicht an Ausführungen, bei denen Wendeltreppen mit ovaler (Fig. 188⁶²), quadratischer (z. B. Treppe im Rathaus zu Basel), sechseckiger (Fig. 184),

Fig. 188.



Treppe im Palaß Barberini zu Rom⁶².
 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 189.

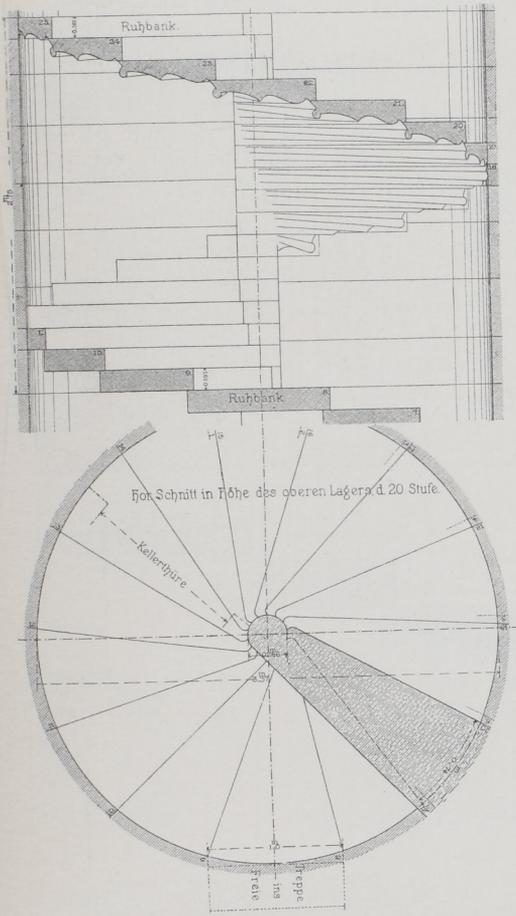


Treppe im Schloß zu Neuenstein⁶³.
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

⁶²) Facf.-Repr. nach: LETAROUILLY, P. *Edifices de Rome moderne etc.* Paris 1840-57. Pl. 184.

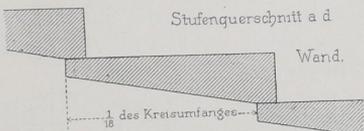
⁶³) Nach: RAUSCHER, a. a. O., S. 5.

Fig. 190.



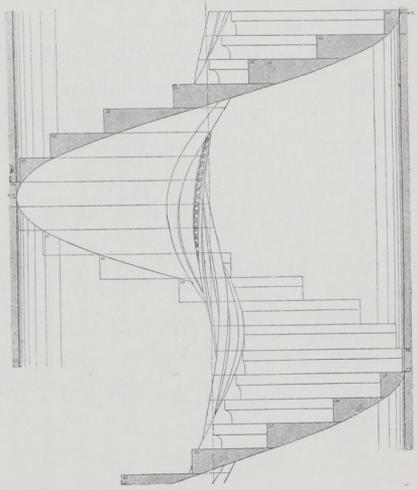
Treppe in Nürnberg, Hirschelgasse 11⁶⁴).
1/50 n. Gr.

Fig. 193.



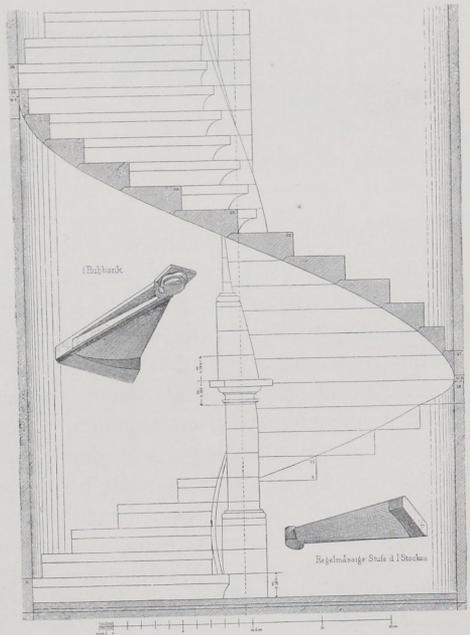
Von der Treppe im Schloß zu Tübingen⁶⁶).
1/25 n. Gr.

Fig. 191.



Treppe am Schloß zu Baden-Baden⁶⁵).
1/50 n. Gr.

Fig. 192.



Treppe im Rathhaus zu Rothenburg o. d. T.⁶⁷).
1/50 n. Gr.

Die Schnitte sind nach einem Durchmesser und entlang des halben Kreisumfanges genommen.

achteckiger oder noch anders gestalteter Grundrißform (z. B. Treppe in der Stiftskirche zu Stuttgart, jene im Schloß zu Chateaudun etc.) zur Anwendung gekommen find.

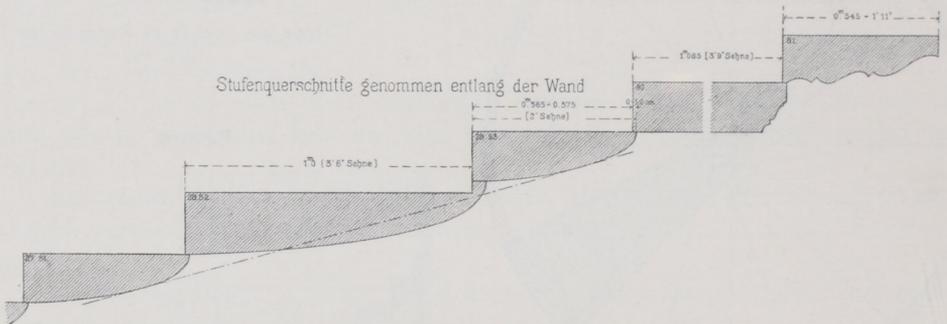
Die feineren Wendeltreppen lassen sich als solche mit voller und solche mit hohler Spindel unterscheiden.

47-
Stufen.

Die Stufen der feineren Wendeltreppen sind an ihrer Vorderkante in der Regel geradlinig begrenzt; nur ausnahmsweise kommen sichelförmig gestaltete Stufen zur Anwendung (Fig. 189⁶³). Hierdurch wird die Begehbarkeit der Treppe nicht erleichtert, wohl aber wird ihr Aussehen ein flatterlicheres und gefälligeres.

Faßt alle feither vorgeführten Querschnitte feinerer Stufen sind bei den Wendeltreppen zu finden, verhältnißmäßig am seltensten der rechteckige Querschnitt (Fig. 190⁶⁴). Meist wird die Unterseite der Stufen abgefrägt, was hauptsächlich aus ästhetischen Gründen geschieht; denn auf solche Weise läßt sich die Schraubenfläche, in welcher die Stufen gelegen sind, zum Ausdruck bringen. Auch das durch die Abfrägung das Gewicht der Stufen verringert wird, kann als Vorzug angesehen werden.

Fig. 194.



Von der Treppe im Schloß zu Göppingen⁶⁸.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Will man die Unterseite der Treppe als stetige Schraubenfläche erscheinen lassen, so muß jede Stufe im Querschnitt nahezu die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks erhalten (Fig. 191⁶⁵). Ist die Wendeltreppe breit und hat sie ein flaches Steigungsverhältniß, so wird alsdann in der Nähe der Treppenhausmauer an der Hinterseite der Stufen der Kantenwinkel sehr spitz, was ein nicht selten vorkommendes Abdrücken der Hinterkante an jener Stelle zur Folge hat. Man kann diesem Mißstande einigermaßen abhelfen, wenn man die Unterfläche der Stufen etwas wölbt (Fig. 194⁶⁸); allerdings geht damit auch die völlige Stetigkeit der Schraubenfläche verloren. Letzteres ist in noch höherem Grade der Fall, wenn man die Stufenhinterkanten nach lothrechten Ebenen abfast (Fig. 193⁶⁶); doch wird dem Abdrücken dieser Kanten dadurch in noch wirksamerer Weise begegnet.

Wird indess ein Werth darauf gelegt, daß die Unterseite der Treppe als stetige Schraubenfläche erscheint und sollen zu spitze Kantenwinkel dabei vermieden

64) Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 3.

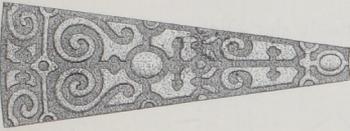
65) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 11.

66) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 7.

67) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 5.

68) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 17.

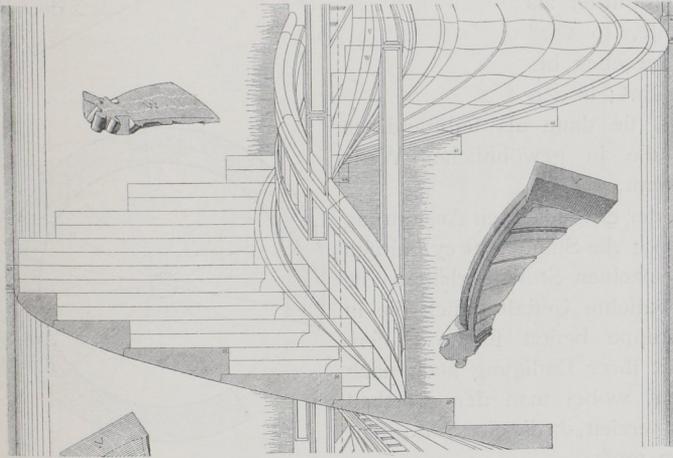
Fig. 195.



Von der Treppe im *Segenwald'schen*
Haufe zu Strafsburg⁶⁹⁾.

geziert. Man hat aber an dieser Stelle auch ornamentalen Schmuck angebracht (Fig. 195⁶⁹⁾) oder hat eine streifenartige Verzierung angeordnet, welche sich über

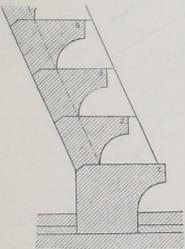
Fig. 196.



Treppe im Schloß zu Neuenstein⁷⁰⁾.
 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Vorderhaupt der Stufen in der Nähe der Spindel, bezw. an der am Spindelhohlraum angeordneten Wange, was zweckmäßiger Weise nach dem durch Fig. 197⁷¹⁾ veranschaulichten Profil gefehen kann. Es ist nicht notwendig,

Fig. 197.



Von der Treppe im
Rathhaus zu Rothen-
burg o. d. T.⁷¹⁾.

(Abgewickelter Schnitt ent-
lang der Wange.)

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

werden, so muß man die Lagerfuge zwischen je zwei Stufen in der schon bei den frei tragenden Steintreppen gezeigten Weise (siehe Art. 40, S. 64) brechen (Fig. 192⁶⁷⁾); diese Querschnittform empfiehlt sich namentlich auch für Wendeltreppen mit hohler Spindel.

Wie aus dem oberen Theile von Fig. 190 hervorgeht, wird die Unterseite der Stufen bisweilen mit radial verlaufenden Rippen, Rundstäben etc.

die ganze Treppenunterseite erfreckt und bei der Streifung dem Verlaufe der Schraubenfläche folgt (Fig. 196⁷⁰⁾). Eben so wurden zierende Gewölberippen, welche sich durchschneiden, angebracht oder zwischen Treppenhauswand und Spindel eingepannt.

Damit die Wendeltreppe auf einen thunlichst großen Theil ihrer Breite benutzbar sei, unterschneide man das

die Unterfchneidung bis an die Umfassungsmauer des Treppengehäufes fortzusetzen, sondern man kann sie gegen letztere zu allmählich an Tiefe abnehmen lassen, so daß an der Einmauerungsstelle der Stufe selbst die Unterfchneidung gleich Null ist. Dies ist das einfachste Verfahren; bei nicht wenigen Ausführungen sind indess Vorder- und Seitenhaupt der Stufen weniger einfach gestaltet.

Was im Vorstehenden über den Querschnitt der Stufen gesagt wurde, gilt nur für den nicht eingemauerten Theil derselben;

69) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1876, Pl. 21.

70) Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 24.

71) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 4*

so weit dieselbe in der Treppenhausmauer lagert, beläßt man ihr am besten den rechteckigen Querschnitt.

48.
Treppen
mit voller
Spindel.

Wendeltreppen mit voller Spindel werden, je nach der Dicke der letzteren, in zweifacher Weise ausgeführt:

α) Bei dünner Spindel wird jede Stufe an ihrem inneren Ende mit einem meist cylindrisch gestalteten Ansatz versehen (Fig. 198); die Stufenansätze kommen unmittelbar über einander zu liegen, setzen sich so zur Spindel zusammen und gewähren den Stufen auch an der Innenseite ein völlig gesichertes Auflager.

β) Wenn die Spindel stärker als 30 cm im Durchmesser ist, so wird dieselbe nur selten in der eben beschriebenen Weise ausgeführt; in den meisten Fällen stellt man sie dann als selbständigen Mauerkörper her, der die in gewöhnlicher Weise endigenden Stufen aufnimmt.

Eine Wendeltreppe der erstgedachten Ausführung zeigt im Grundriß Fig. 199; die Spindel ist cylindrisch glatt geformt und die einzelnen Stufen erhalten die durch Fig. 198 veranschaulichte Gestalt; auch die in Fig. 186 dargestellte Treppe besitzt solche Stufen. Indefs kann die Stufe mit ihrer Endigung auch nach Fig. 200 geformt werden, wobei man den Vortheil einer leichteren Herstellung erzielt, da die eine Seite nicht ganz abgearbeitet werden muß.

Außer glatten Spindeln werden auch solche mit mehr oder weniger reicher Profilierung ausgeführt. Letztere besteht entweder in Caneluren oder in flachen Wulften oder in einer Vereinigung von Hohlkehlen und Rundstäben; Hohlstreifen, Wulste etc. ziehen sich in einer Windung um die Spindel empor.

In Fig. 203⁷²⁾ ist eine Treppe mit gewundener Spindel im lothrechten Schnitte dargestellt⁷³⁾; aus drei beigegeführten Theilabbildungen ist die Form, welche die die Spindel bildenden Stufenansätze im vorliegenden Falle annehmen, zu

Fig. 198.

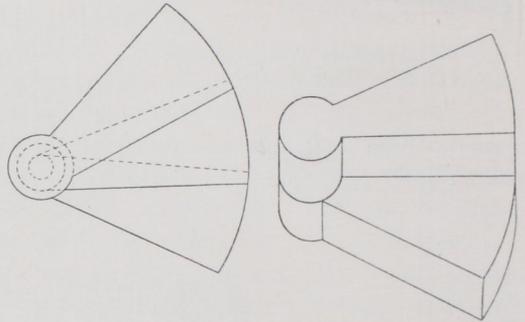


Fig. 199.

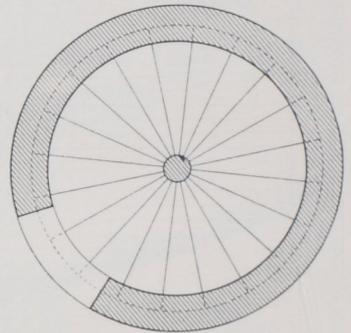
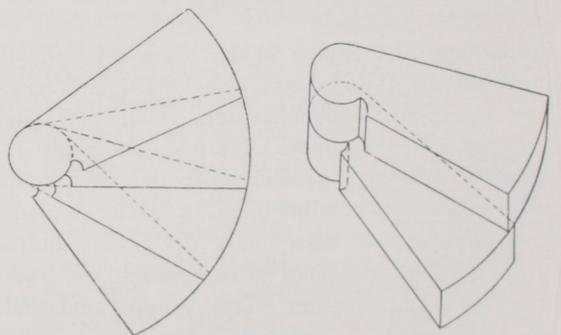


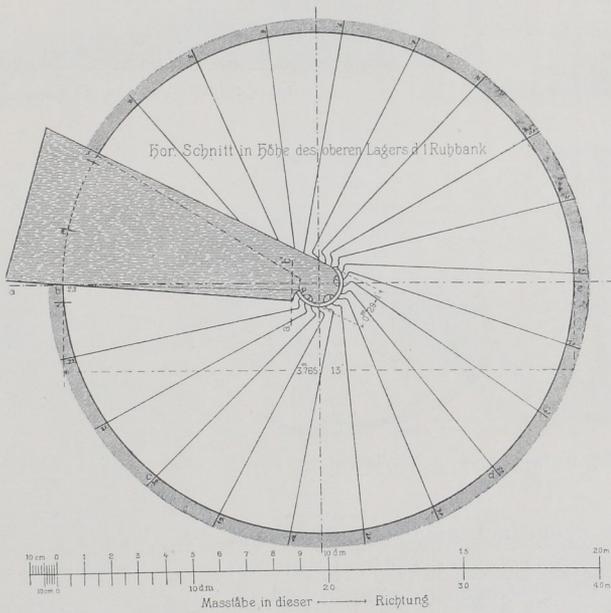
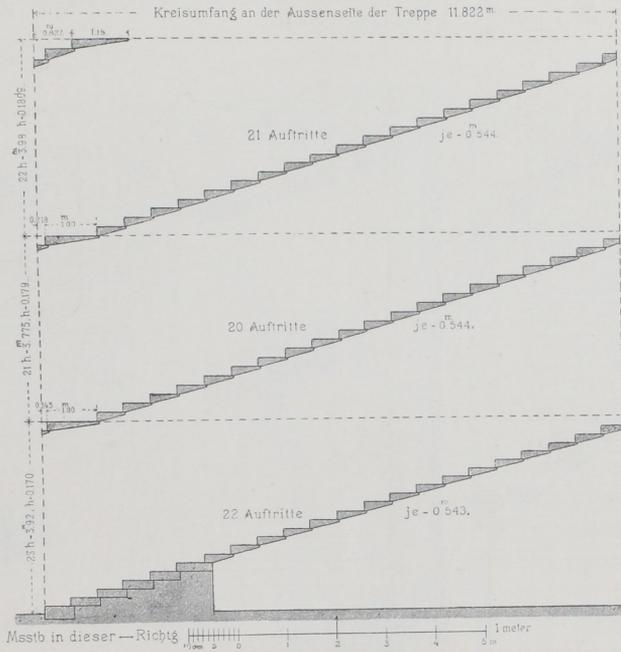
Fig. 200.



⁷²⁾ Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 8.

⁷³⁾ In diesem Beispiele, so wie auch bei einigen der schon früher gegebenen und bei einigen noch vorzuführenden Beispielen ist der Schnitt nicht nach einem Durchmesser des Treppenhauses, sondern dem Umfange des letzteren entlang geführt; die Stufen sind also dicht an der Stelle, wo sie eingemauert sind, durchschnitten gedacht. Man gewinnt dadurch ein anschaulicheres Bild der Stufen; denn bei einem nach einem Durchmesser gelegten Schnitt würden alle vor der Schnittebene befindlichen Stufen nicht sichtbar werden.

Fig. 201.



Treppe in der Schlossruine zu Hirfau ⁷⁴).

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

ersehen. Von einer weiteren hierher gehörigen Treppe sind in Fig. 201⁷⁴⁾ der Grundriss in der Höhe der ersten Ruhebank und der abgewinkelte cylindrische Schnitt längs der Treppenhausmauer wiedergegeben.

Fig. 202.

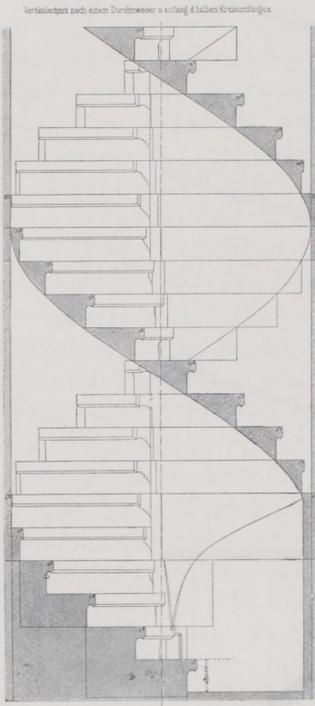
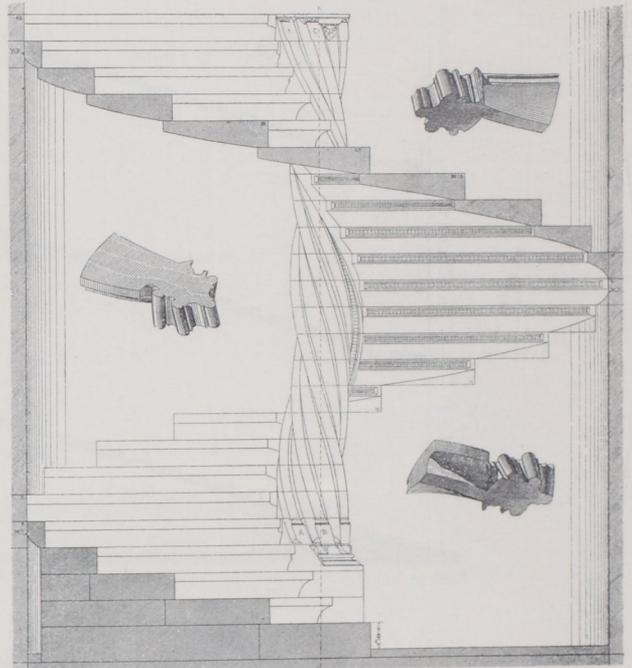
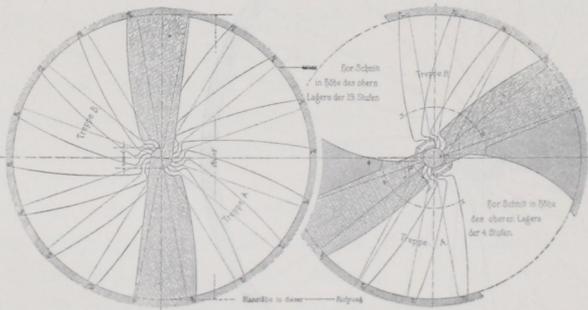


Fig. 203.

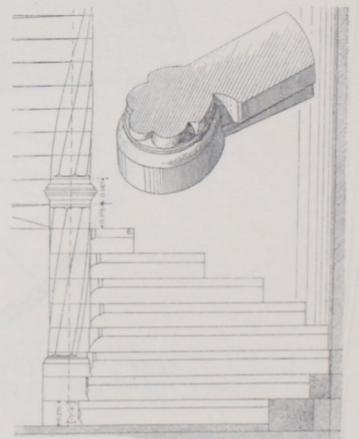


Treppe im Schloß zu Tübingen⁷²⁾.
1/50 n. Gr.



Treppe in der *Georgs-Kirche* zu Nördlingen⁷⁶⁾.
1/50 n. Gr.

Fig. 204.



Von der Treppe im Schloßchen zu Stammheim⁷⁵⁾.
1/50 n. Gr.

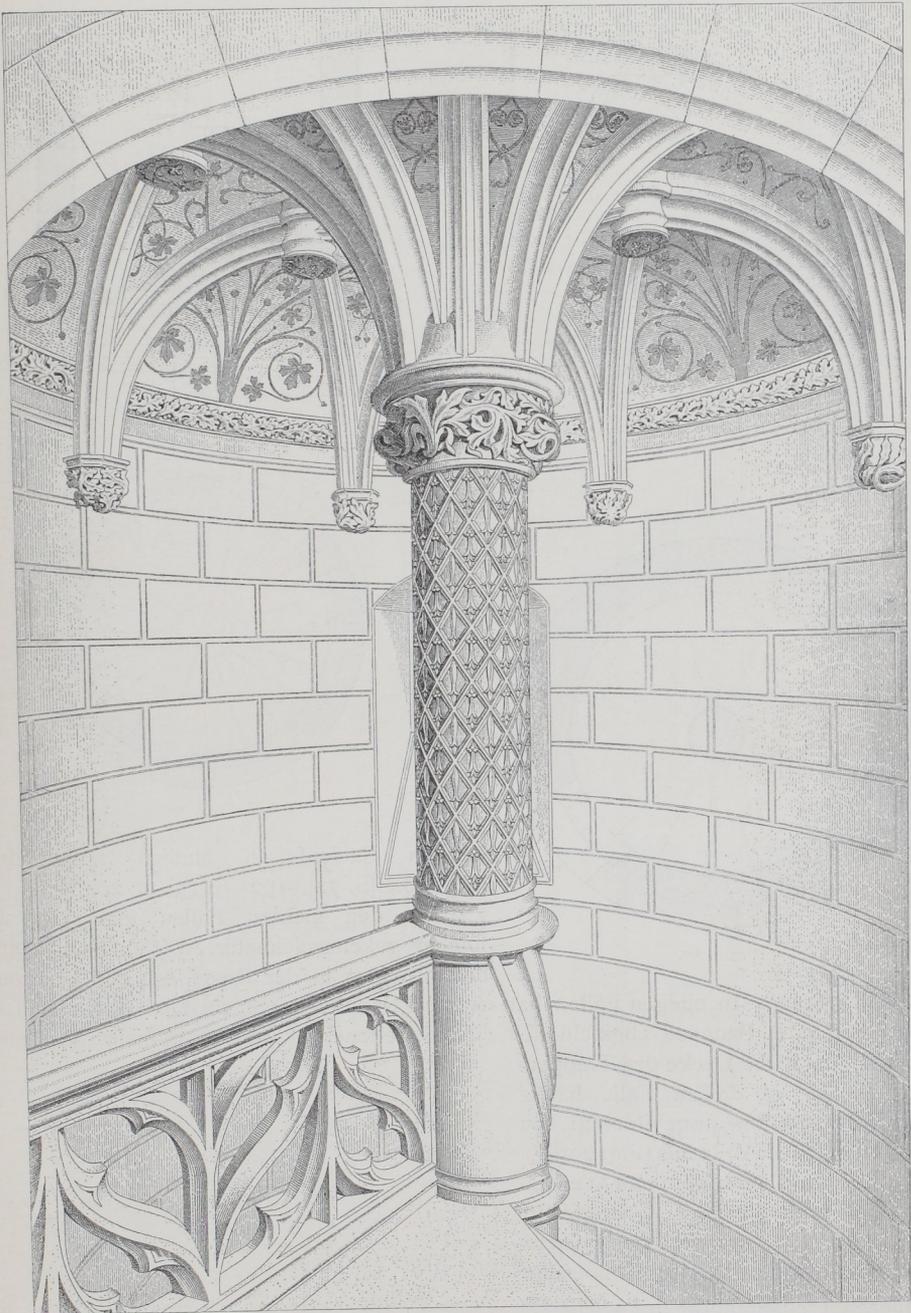
Die glatten Spindeln beginnen in der Regel mit einem runden Sockel in der Höhe von ca. 3 bis 4 Stufen. Bei gewundenen Spindeln sind die Sockel viel reicher gestaltet; ja man hat sie den

⁷⁴⁾ Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 1.

⁷⁵⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 3.

⁷⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 45.

Fig. 205.



Vom Rathhaus zu Compiègne 77)

Fig. 206.

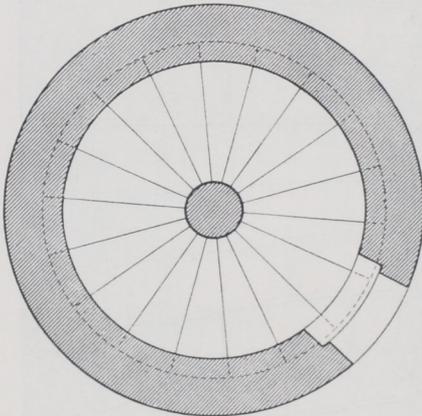
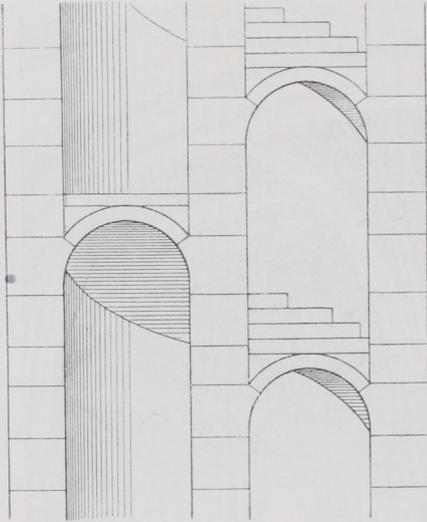
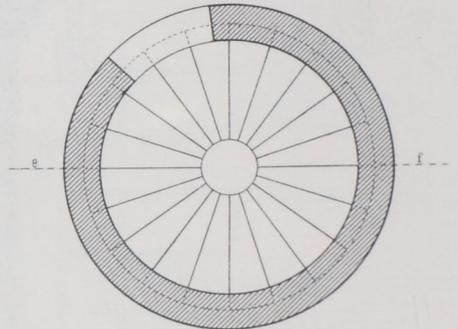
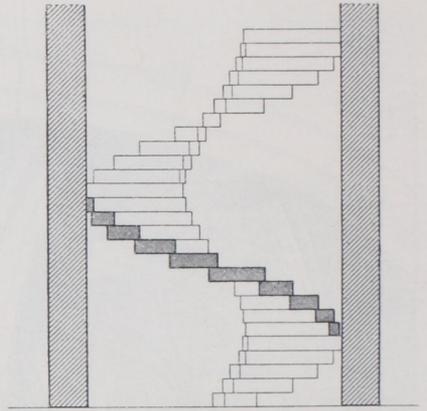
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

Fig. 207.

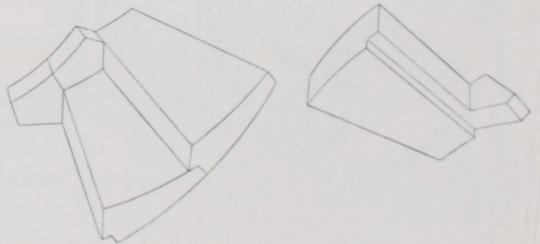
 $\frac{1}{75}$ n. Gr.

antiken Säulenfüßen ähnlich ausgebildet (Fig. 184 [S. 72], 192 [S. 75] u. 204⁷⁵).

In den meisten Fällen fehlt ein als solcher gekennzeichnete Abchluss der Spindel; sie hört in der Regel mit der obersten Ruhebank auf. In einigen Fällen hat unbedeutendes Bauglied abgeschlossen, welche dann die Decke des Treppenhauses, die in diesem Falle häufig als Sterngewölbe ausgebildet ist, zu tragen hat, den Abschluss (Fig. 205⁷⁷).

Es sind auch doppelte Wendeltreppen mit voller Spindel ausgeführt worden, z. B. an der *Georgs-Kirche* zu Nördlingen, an der *Kobolzheimer Kirche* zu Rothenburg a. d. T., im nordöstlichen Treppenthurm des Münsters

Fig. 208.

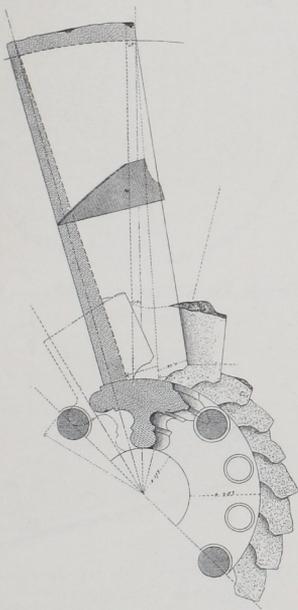
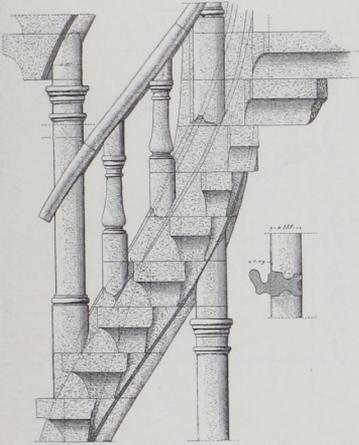


49.
Doppelte
Wendeltreppen.

⁷⁷) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 478.

zu Strafsburg etc. Bei diesen Anlagen sind im gleichen Treppenhause zwei einander congruente, in gleicher Richtung verlaufende Treppen derart angeordnet, daß jede derselben den Lichtraum der anderen in halber Höhe durchschneidet (Fig. 202 ⁷⁶).

Fig. 209.



Von der Treppe im *Segenwald'schen* Hause zu Strafsburg ⁸⁰). — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Je zwei Stufen, die auf dem gleichen Durchmesser liegen, ist das zwischen denselben gelegene Stück der Spindel gemeinschaftlich.

Bei manchen Wendeltreppen sind die Stufen auf einem ansteigenden ringförmigen (schraubenförmigen) Gewölbe ⁷⁸) gelagert, für welches die äußere Treppenhausemauer und die Spindel die Widerlager bilden (Fig. 206). Die Steigung eines solchen Gewölbes hängt naturgemäß vom Steigungsverhältnis der Treppe ab, und es ist darauf zu achten, daß der Abstand der Gewölbunterfläche von der darunter befindlichen Tritstufe stets ein gleicher sei.

Wendeltreppen von geringer Breite werden meist mit voller Spindel ausgeführt; bei größerer Breite zieht man in der Regel diejenigen mit hohler Spindel vor. Abgesehen davon, daß bei letzteren der kaum begehbare, spitze Theil der Stufen wegfällt, gewinnt man einen Hohlraum, durch den das Licht Zutritt erhält; auch reizvolle Durchblicke können dadurch erreicht werden.

Während die Wendeltreppen mit voller Spindel den unterstützten Steintreppen beigezählt werden können, sind diejenigen mit hohler Spindel unter die frei tragenden einzureihen. In Fig. 207 ist eine einfache Treppenanlage dieser Art in wagrechtem und lothrechtem Schnitt dargestellt. Fig. 190 (S. 75) zeigte einen Theil des lothrechten Schnittes durch eine solche Treppe. Durch Fig. 210 ⁷⁹) endlich wird eine weitere Wendeltreppe mit hohler Spindel in wagrechtem und lothrechtem Schnitt veranschaulicht.

Nur selten läßt man die Stufen an der Innenseite stumpf endigen, wie in Fig. 207; meist erhalten dieselben an dieser Stelle derart geformte Endigungen, daß letztere nach dem Veretzen eine fortlaufende Wange bilden (Fig. 191 u. 210). Die Gestalt solcher Stufen ist aus Fig. 208 und aus den in Fig. 210 beigelegten Theilabbildungen zu ersehen.

50.
Treppen
mit
unterwölbten
Stufen.

51.
Treppen
mit hohler
Spindel.

⁷⁸) Siehe über solche Gewölbe Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, B, Kap. 9, unter a) dieses „Handbuches“.

⁷⁹) Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 9.

⁸⁰) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1876, Pl. 21.

Die Wange besteht bisweilen blofs aus einem einzigen Rundstab. Manchmal ist sie nur auf der Oberseite oder nur auf der Unterseite vorhanden. In den meisten Fällen aber überragt die Wange den angrenzenden Stufenkörper nach oben und unten und hat eine Breite von 15 bis 30 cm. Glatte Wangen sind verhältnismäfsig selten; meist erhalten sie Profilierungen, die sich aus Rundstäben und Hohlkehlen zusammensetzen. Die Lagerfugen der einzelnen Wangenstücke werden wagrecht angeordnet.

52.
Treppen
mit
Wangenfäulen.

Bei Wendeltreppen mit hohler Spindel, welche eine gröfsere Breite haben, kann man das frei schwebende Ende der Stufen, bezw. die dafelbst angebrachte Wange durch von Umgang zu Umgang aufgestellte Säulen, fog. Wangenfäulen, unterstützen. Letztere stehen unmittelbar über einander und reichen vom Fußboden des Treppenhauses bis zur obersten Stufe, selbst noch über diese hinaus bis an die Decke des Treppenhauses; dieselben erhalten 12 bis 20 cm Durchmesser, und es werden deren selten mehr als 3 bis 4 im Kreise angeordnet; doch kommt auch eine gröfsere Zahl derselben (bis 7) vor.

In Fig. 196 (S. 77) wurde bereits ein Theil einer Wendeltreppe mit Wangenfäulen dargestellt; Fig. 209 stellt einen Theil einer anderen derartigen Treppe dar, und Fig. 213⁸³⁾ giebt einen lothrechten Schnitt der ovalen Treppe im Palaft *Barberini* zu Rom, welche 2,25 m Breite hat und gleichfalls der in Rede stehenden Gattung von Treppen einzureihen ist; ihr Grundriß ist aus Fig. 188 (S. 74) zu ersehen.

53.
Treppen-
abfätze.

Wendeltreppen mit voller Spindel werden nicht selten ohne irgend einen Absatz ausgeführt; selbst an den Austritten in die verschiedenen Geschosse können unter Umständen Ruheplätze erpart werden, da die Stufen an ihren äufseren Enden (bei nicht zu steilem Steigungsverhältnifs und nicht zu geringer Treppenbreite) häufig eine ziemlich grofse Breite (70 cm und darüber) besitzen. Weniger selten sind bei den Wendeltreppen mit hohler Spindel Abfätze zu finden.

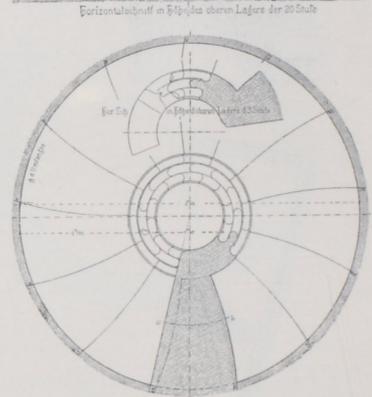
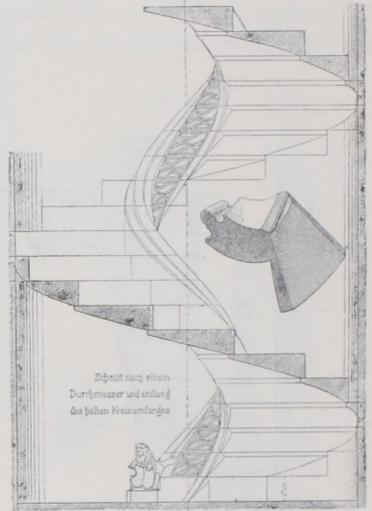
Unter allen Umständen mache man solche Abfätze, auch die den Treppenantritt bildenden, nicht zu grofs und achte darauf,

⁸¹⁾ Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 1.

⁸²⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 7.

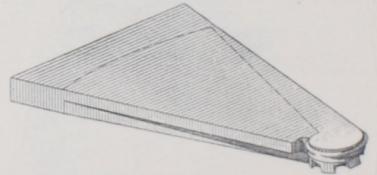
⁸³⁾ Facf.-Repr. nach: LETAROUILLY, a. a. O., Pl. 185.

Fig. 210.



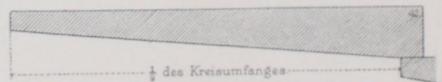
Treppe im Kloster zu Maulbronn⁷⁹⁾.
1/50 n. Gr.

Fig. 211.



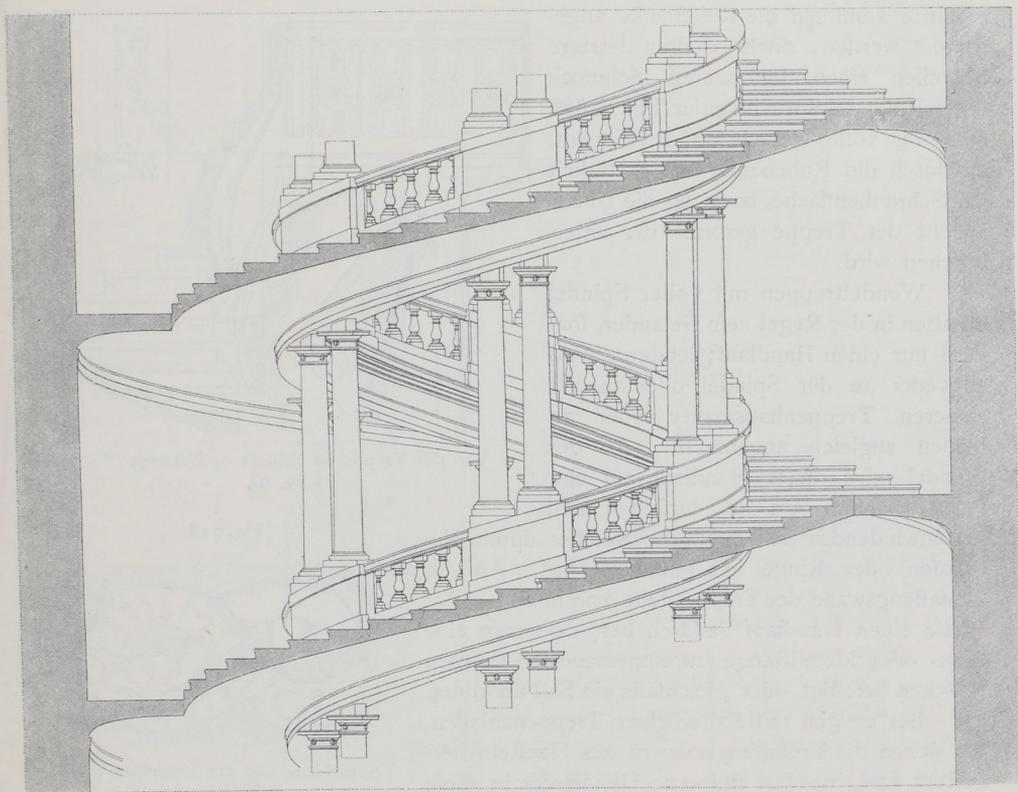
Zwischenruhebank von der Treppe im Schloß zu Hirsau⁸¹⁾.

Fig. 212.



Ruhebank von der Treppe im Schloß zu Tübingen⁸²⁾. — 1/25 n. Gr.

Fig. 213.



Von der Treppe im Palast *Barberini* zu Rom⁸³⁾.
 $\frac{1}{15}$ n. Gr.

dafs unter denselben für die die Treppe hinabsteigenden Personen die ausreichende Kopfhöhe vorhanden sei.

Derartige Treppenabätze werden am besten durch eine einzige Steinplatte gebildet und heißen wohl auch Ruhebänke; der oberste Ruheplatz, mit dem die Treppe in der Regel endet, wird Schlufsruhebank, die übrigen werden Zwischenruhebänke geheissen.

Fig. 214.

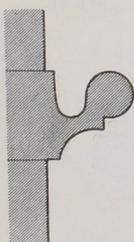


Fig. 215.

Fig. 216⁸⁴⁾.

Was in Art. 47 (S. 76) über den Querschnitt der Stufen gefagt wurde, läßt sich zum großen Theile auch auf die Ruhebänke ausdehnen (siehe den Grundriß und den abgewickelten Umfangschnitt der Treppe in Fig. 201, S. 79, ferner die Darstellung einer zugehörigen Zwischenruhebank in Fig. 211⁸¹⁾ und den Querschnitt einer solchen in Fig. 212⁸²⁾). Auch das

⁸⁴⁾ Nach: RAUSCHER, a. a. O., S. 24

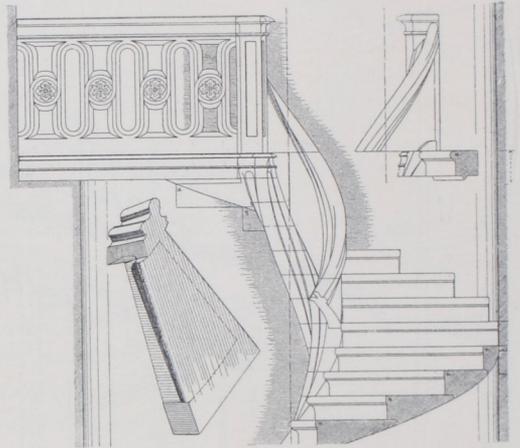
über die Verzierung der Unterseiten Vorgeführte kann auf die Ruhebänke angewendet werden; doch erhalten letztere bisweilen einen besonderen Schmuck durch Rofetten, Spruchbänder (Fig. 218⁸²) etc., was völlig gerechtfertigt erscheint, da durch die Ruhebänke die Stetigkeit der Schraubenfläche, nach der die Unteranfrucht der Treppe geformt ist, unterbrochen wird.

54. Geländer, bezw. Handlauf.
Wendeltreppen mit voller Spindel erhalten in der Regel kein Geländer, sondern nur einen Handlauf; letzterer wird entweder an der Spindel oder an der äußeren Treppenhausmauer oder an beiden zugleich angebracht. An der Spindel wird dieser Handlauf am einfachsten durch ein an derselben sich herumwindendes Seil gebildet, welches durch Metallösen oder -Ringe fest gehalten wird. An der Umfassungswand der Treppe stellt man in einfachster Weise einen Handlauf dadurch her, daß man eine Holz- oder Metallfange auf eingemauerten eisernen Krücken befestigt oder gleichfalls ein Seil anordnet.

Bei einigen mittelalterlichen Treppenanlagen, bei denen die Umfassungsmauern aus Haufstein hergestellt sind, wurden steinerne Handläufer in diese Mauern eingesetzt (vergl. Fig. 209, S. 83 u. 214 bis 216⁸⁴); auch die in Art. 48 (S. 78) erwähnten schraubenförmig gewundenen Profilierungen der Treppenspindel dienen als Handläufer (Fig. 203, S. 80); doch scheinen dieselben, wie man an ihnen ziemlich deutlich sieht, wenig benutzt zu werden. (Siehe auch Fig. 220⁸⁷).

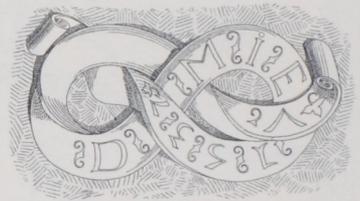
Bei Wendeltreppen mit hohler Spindel sollte an der Innenseite der Stufen ein Geländer nicht fehlen, welches in gleicher Weise wie bei anderen Steintreppen ausgebildet und befestigt wird (siehe

Fig. 217.



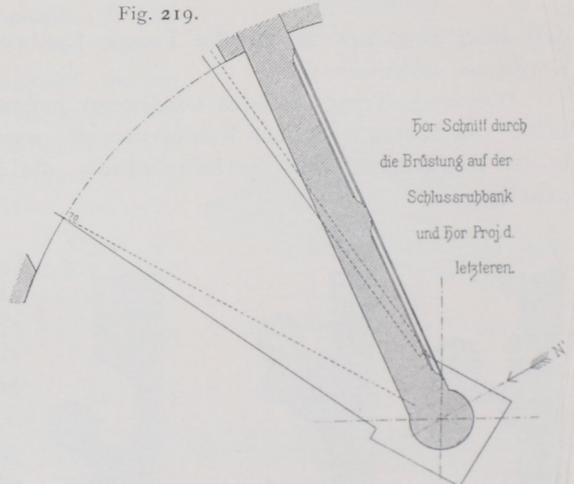
Von der Treppe im Schloß zu Nürtingen⁸⁵.
1/50 n. Gr.

Fig. 218.



Spruchband auf der Unterseite einer Ruhebank von der Treppe im Schloß zu Tübingen⁸².

Fig. 219.



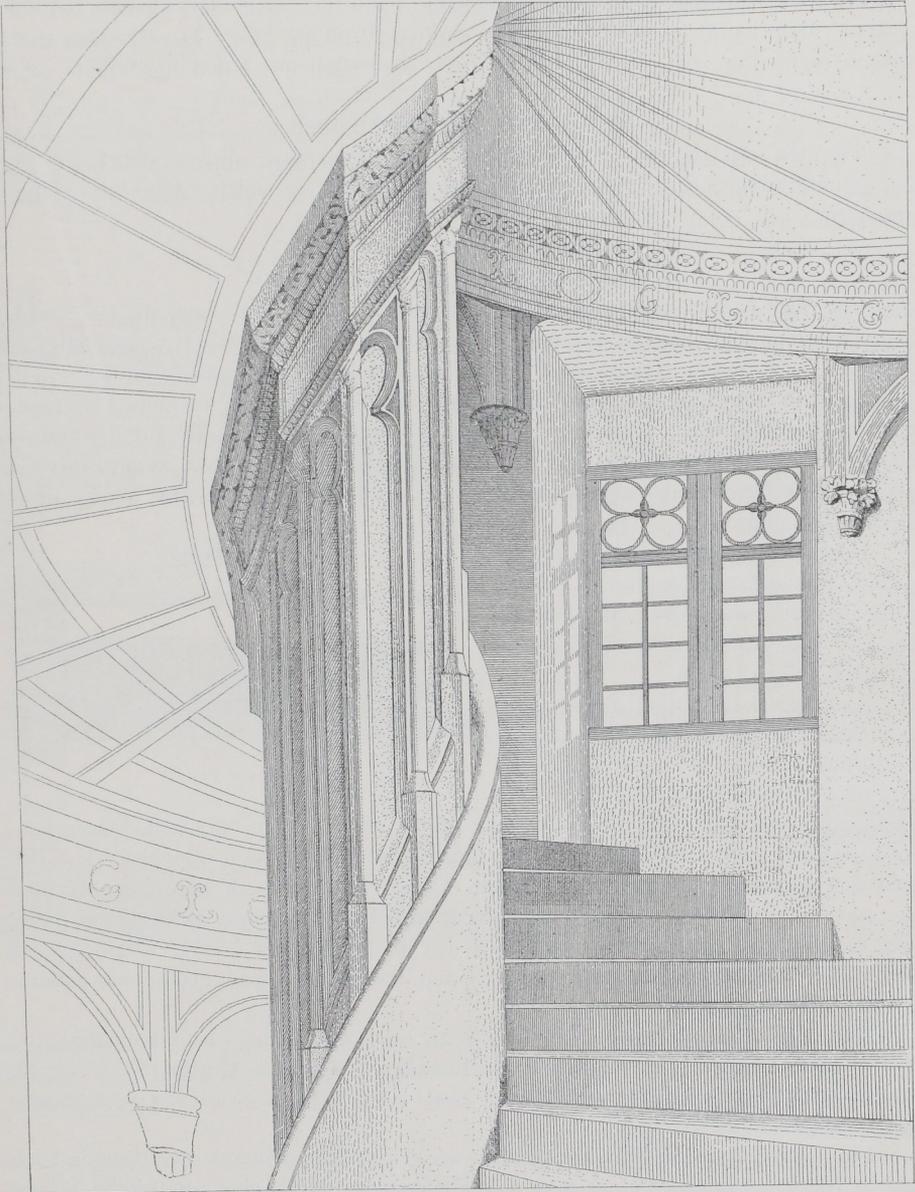
Schlussruhebänk von der Treppe im Rathaus zu Rothenburg⁸⁶.

⁸⁵) Facf.-Repr. nach: RAUSCHER, a. a. O., Bl. 16.

⁸⁶) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bl. 4.

⁸⁷) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1879, Pl. 25.

Fig. 220.



Vom Schlofs Saint-Ouen-Mayenne ⁸⁷⁾.

Fig. 209, S. 83 u. Fig. 217⁸⁵⁾. Verschiedene ältere Treppenanlagen dieser Art entbehren eines solchen Geländers, weil die wenig begehbaren Innenseiten derselben den Verkehr ohnedies auf die Außenseite verweisen.

An der Rückseite der Schlusruhebank kann ein Geländer niemals entbehrt werden; man kann es aus Stein, als massive Brüstung (Fig. 219⁸⁶⁾ oder durchbrochen (siehe Fig. 205, S. 81 u. Fig. 217), aber auch aus Eisen herstellen.

b) Treppen aus Backsteinen.

Treppen, welche aus Backsteinen hergestellt werden, sind in der Regel vollständig unterwölbt; doch giebt es auch solche Treppen, welche der Unterwölbung entbehren.

1) Unterwölbte Backsteintreppen.

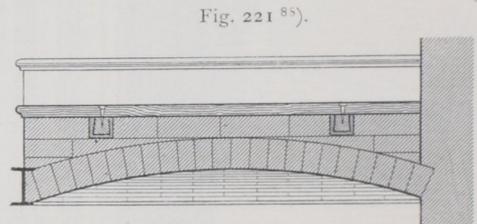
Für die Unterwölbung der Treppenläufe und der Treppenabätze werden Tonnengewölbe, preussische Kappen, böhmische Kappen, kleine Kreuzgewölbe etc. verwendet. Soll ein Treppenarm durch ein steigendes Tonnengewölbe, dessen Neigung dem Steigungsverhältniß entspricht, unterstützt werden, so müssen zu beiden Seiten desselben Mauern vorhanden sein, die als Widerlager dienen: auf der äußeren Seite die Treppenhausmauern, auf der inneren die Zungen-, bezw. Wangenmauern; fowohl die ersteren, als auch ganz besonders die letzteren werden häufig durchbrochen ausgeführt.

Fehlen Zungen-, bezw. Wangenmauern, so kann man auch durch eiserne Wangenträger, am besten aus I-Eisen gebildet, das erforderliche Widerlager beschaffen (Fig. 221⁸⁸⁾.

Einfacher, weil dadurch die Zungen-, bezw. Wangenmauern und Wangenträger entbehrlich werden, ist die Construction, wenn man jeden Treppenarm durch eine ansteigende preussische Kappe unterstützt (Fig. 222 bis 231); die Ruheplätze kann man gleichfalls durch preussische Kappen unterwölben (Fig. 222 u. 226 bis 231); doch lassen sich für mehr quadratisch gestaltete Treppenabätze auch böhmische Kappen (Fig. 225) oder Kreuzgewölbe zur Anwendung bringen. Ihre Widerlager finden diese Gewölbe in den Umfassungsmauern des Treppenhauses und in Gurtbogen *B*, welche bei zweiarmigen Treppen von der einen Treppenhaus-Langmauer zur anderen gespannt sind (Fig. 212).

Bei dreiläufigen Treppen (Fig. 212) ist die Anordnung eine ähnliche; nur sind in den Brechpunkten Pfeiler *P* zu errichten, die den Gurtbogen *B* gleichfalls als Widerlager dienen; zwischen je zwei solchen Pfeilern werden Spannbogen (meist einhüftig) gesetzt.

Für zweiläufige Treppen können die als Widerlager dienenden Gurtbogen auch ganz in Wegfall kommen, wenn man jeden Ruheplatz durch eine preussische Kappe unterstützt, welche zwischen den beiden Treppenhaus-Langwänden eingespannt ist (Fig. 226). Der Vortheil einer solchen Construction ist zunächst der, daß durch



1/25 n. Gr.

⁸⁸⁾ Nach: SCHAROWSKY, a. a. O.

den Fortfall der Gurtbogen an Raum gespart wird; weiterhin wird der Verkehr ein freier und die Beleuchtung eine bessere. Dem gegenüber ist als Nachtheil zu bezeichnen, daß die Gewölbe der Treppenabätze einen bedeutenden Schub auf die Widerlagsmauern ausüben und demgemäß verhältnißmäßig starke Treppenhausmauern bedingen oder doch eine wirkfame Verankerung durch kräftige Zugstangen erfordern.

Für die preussischen und böhmischen Kappen, eben so für die etwa in Anwendung kommenden ansteigenden Tonnengewölbe und Kreuzgewölbe genügt in der Regel eine Wölbstärke von $\frac{1}{2}$ Stein; nur für die Gurtbogen, in denen diese Gewölbe ihr Widerlager haben, wird 1 Stein Dicke erforderlich; bei der in Fig. 226 unter dem Treppenabatz angeordneten Kappe wird man bei etwas größerer Spannweite sogar bis zu einer Wölbstärke von $1\frac{1}{2}$ Stein gehen müssen.

In neuerer Zeit werden die in Fig. 222 mit *B* bezeichneten Gurtbogen vielfach durch Eisenbahnschienen, besser durch schmiedeeiserne I-Träger ersetzt.

Man verwendet ihres geringen Preises wegen gern abgenutzte Eisenbahnschienen, und es ist mit solchen in Norddeutschland, namentlich in Berlin u. a. O., eine große Zahl derartiger Treppen ausgeführt worden. Nachdem indess in Berlin einige in solcher Weise konstruirte Treppen in Folge der Verwendung schadhafter Schienen eingestürzt waren, verbot dort die Baupolizei die Benutzung von außer Gebrauch gesetzten Bahnschienen, so daß man zur Construction mit I-förmigen Walzbalken überging.

Wenn man von dem billigen Preise der schon gebrauchten, abgefahrenen Eisen-

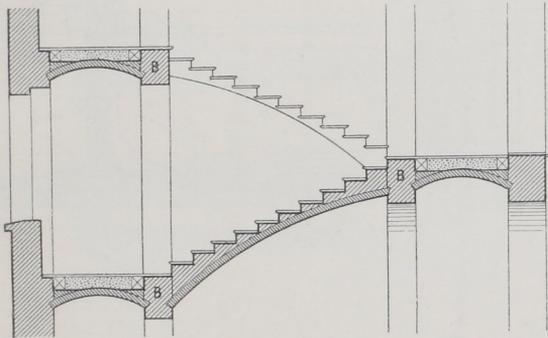
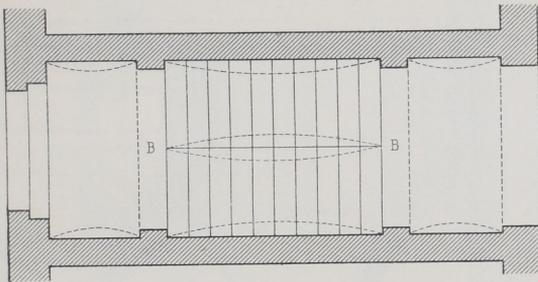


Fig. 222.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

bahnschienen abzieht, sind I-Träger denselben stets vorzuziehen. Die Schienen sind in Folge ihrer eigenartigen Querschnittsform zur Aufnahme der Gewölbe nur wenig geeignet, so daß es sich empfiehlt, in der

Weise an den Kämpfern zunächst ganze Steine zu verlegen und an diese erst die $\frac{1}{2}$ Stein starken Gewölbe zu setzen; eine solche Vorkehrung ist bei I-Trägern, wie Fig. 224 zeigt, nicht erforderlich. Dazu kommt noch, daß letztere

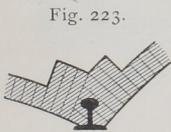


Fig. 223.

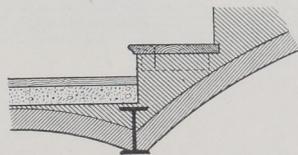
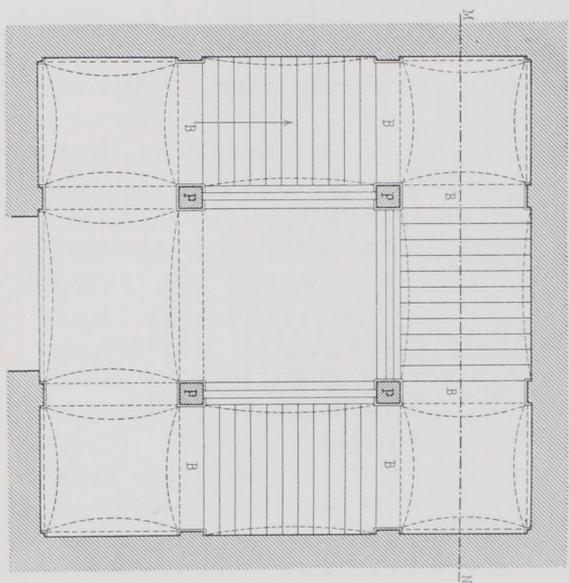
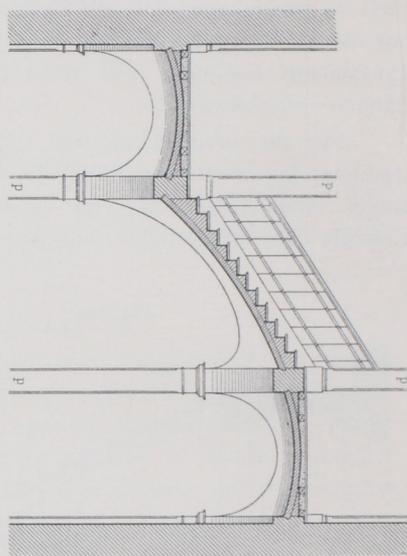


Fig. 224.

Fig. 225.
Schnitt M N.



1/100 n. Gr.

Fig. 226.
Schnitt M N.

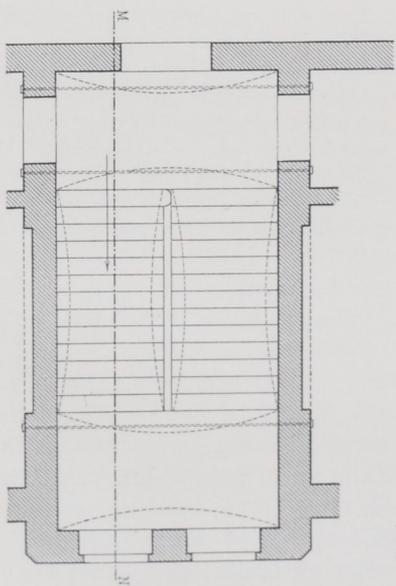
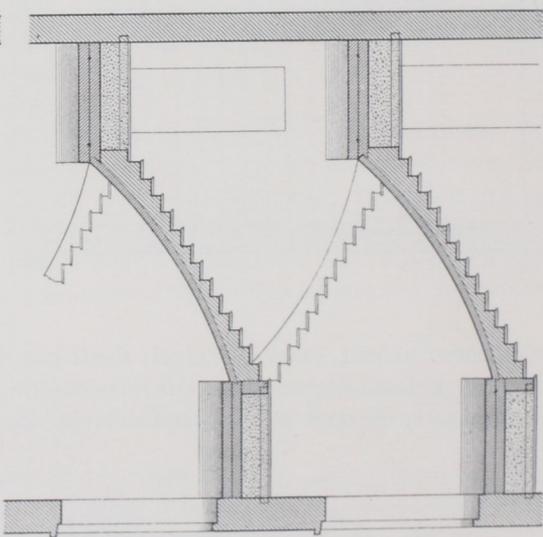


Fig. 227.

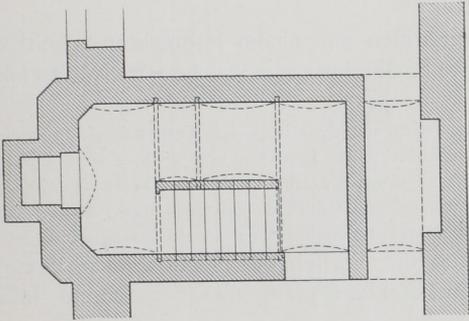


Fig. 228.

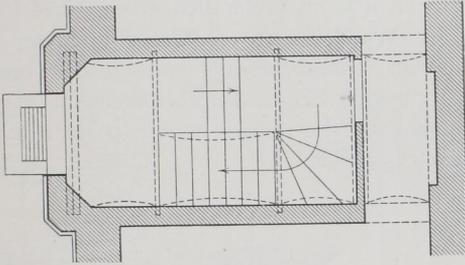


Fig. 229.

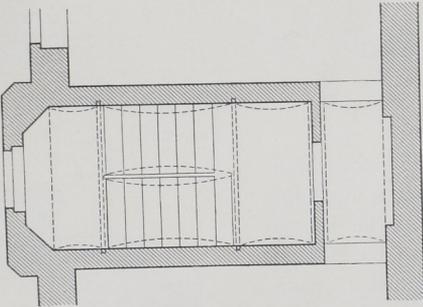
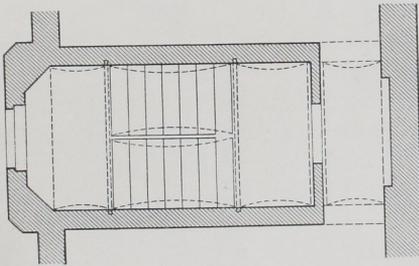
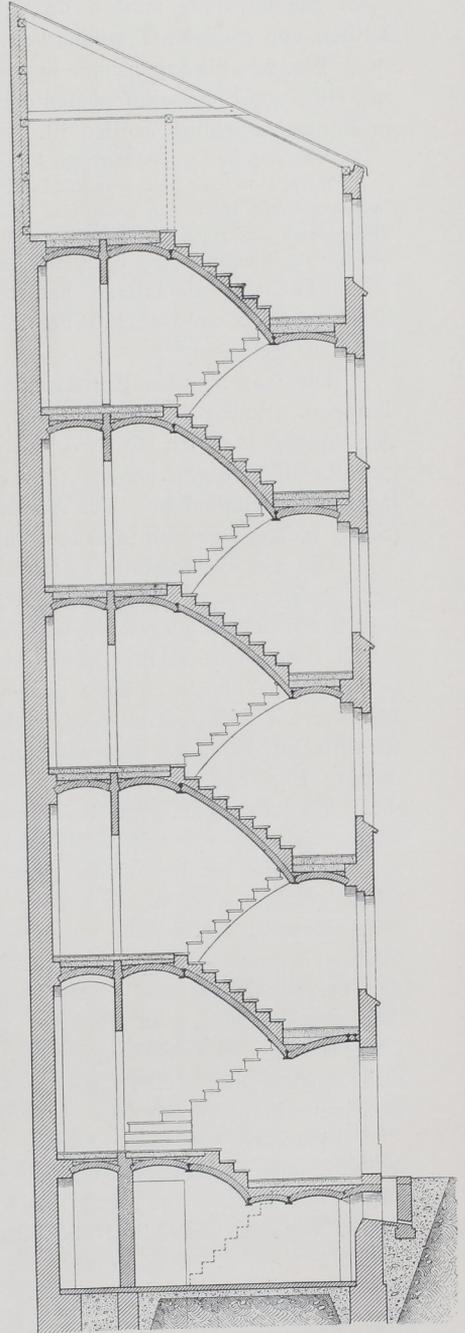


Fig. 230.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 231.



nicht theurer zu stehen kommen, als neue Eisenbahnschienen, weil diese in Folge ihres Sonderprofils nahezu das gleiche Gewicht (für das lauf. Meter) haben, als I-Eisen von gleicher Tragfähigkeit.

Fig. 225 bis 229 zeigen in vier Grundrissen und einem lothrechten Schnitt eine mit Hilfe von Eisenbahnschienen construirte Backsteintreppe, welche vor etwa 20 Jahren in Berlin ausgeführt worden ist.

Die Treppe, eine Nebentreppe, liegt in einem Seitenflügel. Hinter dem Treppenhaupte befindet sich ein Flurgang, welcher mit preussischen Kappen überdeckt ist. Letztere, so wie die Kappe unter den Treppenabätzen legen sich gegen eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer, welche an dem das Widerlager bildenden Theile durch Auskragung verstärkt ist. Die Treppe selbst, wie auch die $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer und das Gewölbe des Flurganges sind in Cementmörtel ausgeführt; das Steinmaterial ist ein vorzügliches.

Statt der Backsteine hat man für die vorstehend beschriebenen Treppen-Constructions wohl auch Bruchsteine, insbesondere plattenförmig gestaltete, in Anwendung gebracht⁸⁹⁾.

Die vorstehenden Erörterungen beziehen sich im Wesentlichen auf geradläufige Treppen. Sollen bei gewundenen und bei Wendeltreppen unterwölbte Stufen zur Anwendung kommen, so wird man fast immer schraubenförmig ansteigende Tonnen-gewölbe auszuführen haben, für welche zu beiden Seiten das entsprechende Widerlager zu beschaffen ist. Für Wendeltreppen kann die bereits in Art. 50 u. Fig. 206 (S. 82 u. 83) vorgesehene Anordnung benutzt werden.

56
Stufen.

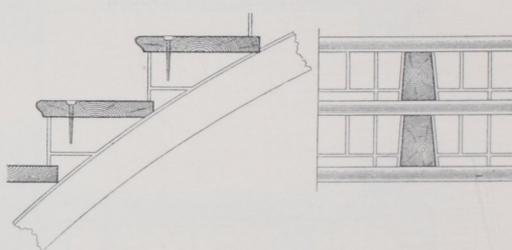
Die auf die Gewölbe zu setzenden Stufen werden meist als Backstein Rollschichten hergestellt; da man indess durch eine Backsteinbreite in der Regel nicht die nöthige Stufenhöhe erzielt, wird noch eine Backstein-Flachschicht unter die Rollschicht gelegt (Fig. 232). Man wählt für diese Ausführungen gern thunlichst leichte Ziegel, poröse oder Lochsteine.

Soll der Stufenauftritt durch die Rollschicht allein gebildet werden, so muß man auch möglichst festes Material für dieselbe verwenden, da die Treppe sonst zu bald ausgetreten wird; alsdann werden auch die Treppenabätze mit Ziegeln abgepflastert, nachdem man vorher durch Auffüllen von Sand auf die Unterwölbung eine Abebnung bewerkstelligt hat. Indess werden nur Kellertreppen und andere untergeordnete Treppen in solcher Weise ausgeführt.

Bisweilen hat man Auftritt und Vorderhaupt solcher Stufen mit einem guten Cementputz überzogen; indess ist letzterer nur wenig dauerhaft. In solchen Fällen erhalten auch die Ruheplätze einen Cementestrich.

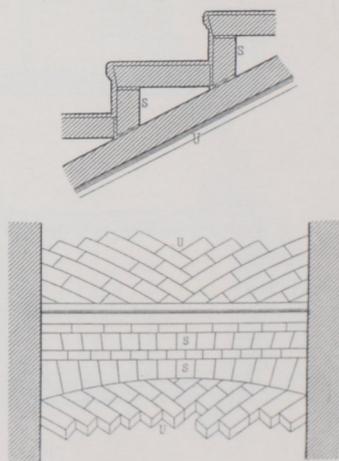
Die Stufen sind bisweilen auch in der durch Fig. 233 veranschaulichten Weise hergestellt worden.

Fig. 232.



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 233.



⁸⁹⁾ Siehe: LANGE, W. Treppen aus Bruchsteinen in magerem Zementmörtel. Deutsche Bauz. 1883, S. 451.

Der bogenförmige Steg *S* ist auf die meist nur $\frac{1}{4}$ Stein starke Unterwölbung *U* gesetzt, und auf diesen Steg wird eine Deckplatte verlegt.

Am meisten angewendet und auch am empfehlenswertheften ist es, auf die Backfeinstufen eichene Bohlen von 5 bis 6 cm Dicke zu legen. Bei untergeordneten Treppen werden diese Bohlen nur mit Bankeisen befestigt; sonst werden sie auf schwalbenschwanzförmig gefaltete Holzdübeln aufgeschraubt (Fig. 234); vortheilhaft ist es, die Belagbohle um einige Centimeter unter die Rollschicht der nächstfolgenden Stufe greifen zu lassen (Fig. 232).

57-
Holzbelag.

Verhältnißmäßig selten hat man nach Fig. 235 mittels langer Schrauben eine Verbindung der einzelnen Belagbohlen unter einander bewerkstelligt. An Stelle der Holzdübel werden vielfach nach Maßgabe der Steigung und des Auftrittes zwei etwa 5 cm starke Bohlen auf das Treppengewölbe gelegt (Fig. 236). Die nach der Treppenhausmauer liegende Bohle ist von derselben 1 Stein entfernt; auch rechts

Fig. 234.

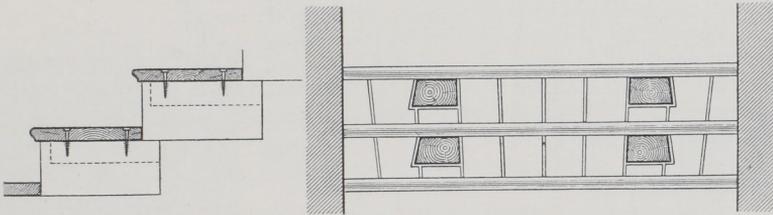


Fig. 235.

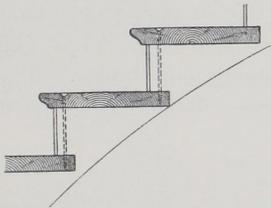
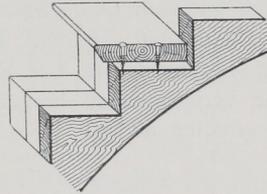


Fig. 236.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

von der zweiten Bohle wird ein gleiches Maß für das die Stufe bildende Mauerwerk fest gehalten. Der Zwischenraum zwischen den Bohlen muß in Stufenform voll ausgemauert werden. Jede Auftrittsbohle wird mit 4 Schrauben auf den eingemauerten Bohlen befestigt. Mitunter wird statt der vollen Ausmauerung zwischen den Böhlen nur links und rechts je 1 Stein langes Mauerwerk aufgeführt, so daß das Innere zum Theile hohl bleibt. Die Stufen erhalten in diesem Falle hölzerne Setzstufen, welche gleichfalls an die eingemauerten Bohlen angeschraubt werden. Man erzielt durch eine derartige Anordnung zwar eine geringe Ersparniß; allein es ist nachdrücklich vor einer solchen Construction zu warnen, weil bei Ausbruch eines Feuers die Stufen feuerleitend sind. Aus diesem Grunde hat auch die Baupolizei in den meisten Städten eine derartige Ausführung unteragt.

In Fig. 232 u. 234 ist eine Holzverkleidung des Stufen-Vorderhauptes (eine hölzerne Setzstufe) nicht vorgesehen. Dieselbe kann auch thatächlich entbehrt werden, wenn man dieses Haupt mit einem hart geschliffenen Cementputz verzieht; gewöhnlicher

Putz hingegen wird beim Benutzen der Treppe leicht abgestoßen. Soll die Treppe ein vornehmeres Aussehen haben, so sollten hölzerne Setzstufen nicht umgangen werden; eine solche Treppe gewinnt für die darauf Verkehrenden völlig das Ansehen einer Holzstufe (siehe auch Art. 17, S. 23).

Die Ruheplätze der Treppe erhalten in allen diesen Fällen gleichfalls einen Holzbelag, am besten einen eichenen Riemenboden⁹⁰⁾.

2) Backfeintreppen ohne Unterwölbung.

58.
Einfachte
Construotion.

Bei Treppen, unter denen kein freier Raum zu verbleiben hat, wie dies z. B. in der Regel bei Kellertreppen und bei den untersten Läufen mancher im Erdgeschoss beginnenden Treppen der Fall ist, kann man die aus Backsteinen zu mauernden Stufen auf eine vorher gedichtete Unterfüllung von Erde oder besser Sand setzen (Fig. 237).

Fig. 237.

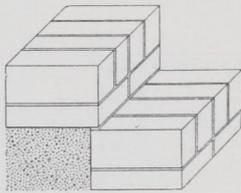
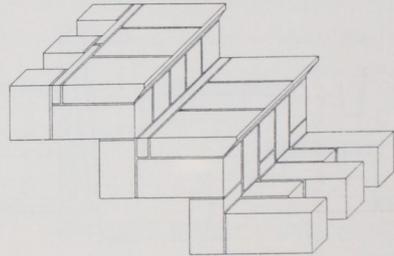


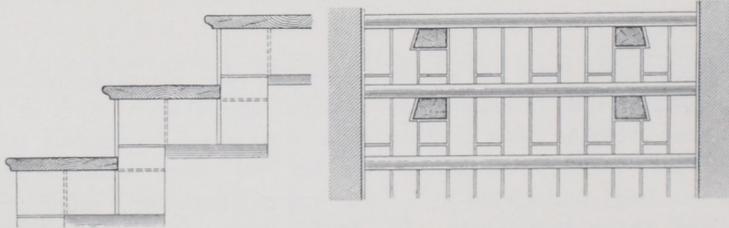
Fig. 238.



59.
Scheitrechte
Bogen
als Stufen.

Mehrfach hat man für nicht unterwölbte Treppen jede Stufe durch einen scheinrechten Backsteinbogen gebildet. Für geeignete Widerlager muß gefordert werden, und bei der Ausführung ist jede Stufe für sich zu unterstützen. Fig. 238 u. 239 zeigen solche verbandmäßige hergestellte Treppen, deren Stufen auch hier einen Bohlenbelag erhalten haben.

Fig. 239.

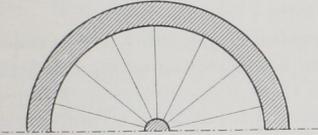
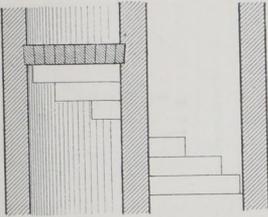


$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Man hat derartige geradläufige Treppen bis zu 2 m lichter Weite zwischen Treppenhaus- und Wangenmauer ausgeführt. Selbst für Wendeltreppen ist, wie Fig. 240 zeigt, diese Construction anwendbar; die einzelnen Stufen bestehen alsdann aus scheinrechten, central nach der Spindel zu gerichteten Bogen.

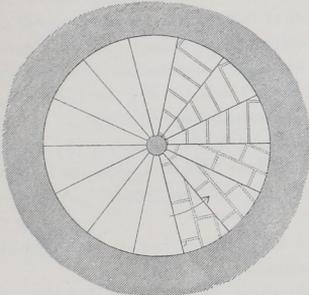
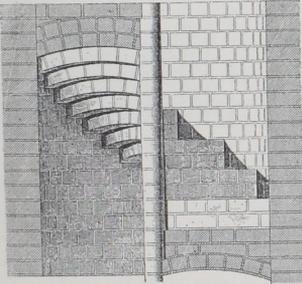
⁹⁰⁾ Ueber unterwölbte etc. Backfeintreppen siehe auch: DREWITZ. Caernement vor dem Halle'schen Thor bei Berlin — insbesondere: Die gewählten Constructions für die Treppen-Anlagen daselbst. Zeitfchr. f. Bauw. 1855. S. 538.

Fig. 240.



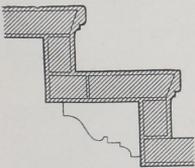
1/50 n. Gr.

Fig. 241.



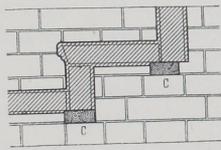
Vom Steinhorthurm zu Brandenburg⁹¹⁾. — 1/50 n. Gr.

Fig. 242.



1/20 n. Gr.

Fig. 243.



Solche Wendeltreppen von geringem Durchmesser finden sich mehrfach bei mittelalterlichen Backsteinbauten. Bei der in Fig. 241⁹¹⁾ dargestellten Treppe überdecken einander die Stufen um 9 cm; die Spindel (der Mönch) ist aus besonders geformten (cylindrisch gefalteten) Backsteinen gebildet.

Kann man die für schieftrechte Bogen erforderlichen Widerlager nicht beschaffen, so kann man die Stufen nach den beiden durch Fig. 242 u. 243 veranschaulichten Verfahren, welche eine Stufenlänge von höchstens 1,2 m voraussetzen, herstellen.

In Fig. 242 liegen die Stufen zwischen der Treppenhausem-auer und einer 1 1/2 Stein starken Wange. Zur Herstellung jeder Stufe werden im Mauerwerk die Steine *cc* ausgekragt, welche die Enden einer Latte aufnehmen. Die mit einem 3 cm hohen Stich verfehenen Latten bilden die Lehre für einen Bogen, der sich wie ein gerader Fenstersturz wölbt. Die wagrechte Abdeckung wird gleichfalls mit Ziegeln hergestellt. Für die praktische Ausführung ist ein guter, scharf gebrannter Mauerstein und Cement (1 Theil Cement und 2 Theile mittelfcharfer, rein gewaschener Sand) erforderlich. Auf die Abdeckungsschicht wird eine 6 bis 9 cm starke Bohle verlegt, die mit ihren Enden in die Wange, bezw. in die Treppenhausem-auer greift, wodurch die Standfestigkeit der Treppe erhöht wird. An und auch unter der Bohle wird alles sichtbare Mauerwerk mit Cementmörtel geputzt.

Frühestens nach Verlauf von 3 Wochen werden die Rüstlatten entfernt und hierauf auch die ausgekragten Steine abgestemmt. Schließlich sei noch erwähnt, daß sowohl die Treppenhausem-auer, als auch die Wange in Cementmörtel gemauert sein sollen. Das Mauerwerk muß sich vollständig gesetzt haben, bevor man zur Ausführung der Treppe schreiten kann.

Bei der Anordnung nach Fig. 243 sind die Bohlen fortgelassen worden; die die Stufen bildenden Steine sind allseitig mit Cement geputzt, und so bildet denn jede Stufe einen in Cementmörtel gemauerten Tragbalken, welcher bei der oben angegebenen Länge von 1,2 m erfahrungsmäßig nicht bricht. Zur größeren Sicherung kann man sowohl an den Enden, als auch in der Mitte Stein-Confolen mit Cement an die Unterseiten der Stufen befestigen⁹²⁾.

So wie man in der durch Fig. 243 veranschaulichten Weise im Treppenhause selbst aus Backsteinen und Cementmörtel eine Art Tragbalken herstellt, von denen jeder eine Stufe bildet, kann man solche Balken auch in besonderen Werkstätten oder in sonst geeigneten Räumen anfertigen und dieselben nach vollständigem Austrocknen in den Gebäuden als Treppentufen verlegen. Will man hierzu gewöhnliche Mauersteine verwenden (Fig. 244), so verfähre man nach *Breymann's* Angaben⁹³⁾ in nachstehender Weise.

⁹¹⁾ Facf.-Repr. nach: ADLER, F. Mittelalterliche Backstein-Bauwerke des preussischen Staates. Bd. I. Berlin 1862. Bl. XVII.

⁹²⁾ Ueber eine in Zürich etc. übliche Ausführung von Backsteintreppen siehe: Eifenb., Bd. II, S. 7.

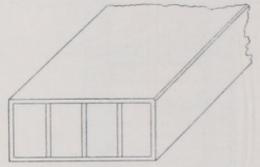
⁹³⁾ A. a. O., S. 195.

60.
Anderweitige
Construction.

61.
Stufen
aus
Backstein-
balken.

Zur Werkflätte eignet sich am besten ein heller, luftiger, gegen die Einwirkung der Witterung geschützter Keller. Eine etwa 5 cm starke, 35 bis 36 cm breite Bohle wird auf 62 cm hohen Mauersteinfeilern waggerelagert. Auf der Bohle werden die Stufen von Mauersteinen in Cementmörtel forgfältig aufgemauert (Fig. 244), nachdem vorher die Bohle mit einer Papierlage versehen worden ist. Nach dem Erhärten des Mörtels in den Fugen werden zunächst die drei freien Seiten der Stufe und zuletzt die untere Seite mit einem Mörtelüberzuge aus Cement versehen. Zumeist mauert man die Stufen so auf, dass eine Schmalseite nach unten liegt. Die Trittkante jeder Stufe muss beim Putzen gebrochen (gefast) werden. — Das Auftritts- und Steigungsmaß der Stufen muss durch die Auswahl geeigneter Mauersteine und durch schwächere oder stärkere Fugen, so wie durch eine entsprechende Stärke des Putzes erreicht werden.

Fig. 244.



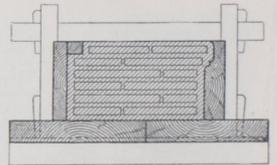
Zu einer frei tragenden oder nur zwischen Seitenmauern liegenden Treppe sind 1 Theil Cement und 2 Theile Sand verwendbar. Für Stufen auf Unterwölbung oder Untermuerung genügen 1 Theil Cement und 3 Theile Sand. Zum Putzen sind 1 Theil Cement und 2 Theile Sand erforderlich. Sind die Stufen einer sehr starken Benutzung ausgesetzt, so nimmt man zum Putzen der Trittsfläche 1 Theil Cement und 1 bis 1 1/2 Theile Sand.

Soll die Stufe ein möglichst geringes Gewicht erhalten, so verwende man poröse oder besser Lochsteine.

Eine Stufe von vorzüglich gebrannten Mauersteinen, mit 1 Theil Sand und 1 Theil Cement gemauert, geputzt mit 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand, 2,25 m lang (Gewicht 175 kg), brach bei angestellten Versuchen erst unter einer gleichförmigen Belastung von 170 kg in 4 Stücke.

Man kann aber auch die unter dem Namen Biberchwänze bekannten Dachziegel zur Herstellung solcher Stufen verwenden (Fig. 245).

Fig. 245.



Die hierzu notwendige Form besteht aus fauber gehobelten Brettern und Bohlen; sie wird an ihren inneren Seitenwänden vor dem Gebrauch am zweckmäßigsten mit Schweinefett bestrichen, um das Hängenbleiben des Mörtels zu verhindern. Die Form selbst hat keinen Boden und keinen Deckel. Die Langseiten werden mit eingeschobenen Leisten versehen. Die eine Bohle hat eine mit Holzschrauben befestigte Leiste zur Bildung des Falzes, und in die andere Bohle ist das Profil der Stufe ausgekehlt. Die Form wird auf eine ebene Brettunterlage gesetzt, nachdem letztere vorher mit Schreib- oder Maculaturpapier belegt worden ist. Hierauf wird zunächst eine 2,0 bis 2,5 cm starke Mörtellage eingebracht (1 Theil Cement und 1 Theil Sand) und gleichmäßig ausgebreitet. In letztere werden die vorher angehängten Biberchwänze so eingedrückt, dass sie von den Wänden der Form 2,0 bis 2,5 cm entfernt bleiben. Auf die Steinschicht kommt dann wieder eine etwa 1,5 cm starke Mörtellage und auf diese die zweite Lage Dachsteine, im Verbinde mit der ersten. Auf diese Weise wird fortgefahren, bis die Höhe der Stufe hergestellt ist; hierbei liegen in allen Schichten, mit Ausnahme der obersten, die Dachsteine mit ihrer Länge parallel zur Längsrichtung der Stufen. Auf die oberste Dachsteinschicht wird zur Erzielung der vollständigen Stufenhöhe eine 2,0 bis 2,5 cm starke Mörtellage aufgebracht und mit einem Streichbrett abgeglichen.

Nach Vollaadung der Stufe und nachdem dieselbe einige Stunden unberührt gestanden hat, wird die Form behutsam abgelöst. Ist der Mörtel etwas erhärtet, was gewöhnlich einige Stunden nach dem Mauern der Stufen zu geschehen pflegt, so wird die obere Trittsfläche mit reinem Wasser aufgelöstem Cement und einer Stahlkelle geglättet. Nach Verlauf von 5 bis 6 Tagen kann die Stufe umgekehrt werden, so dass die Fläche der Setzstufe nach oben kommt, um gleichfalls geglättet zu werden. Nach 3 bis 4 Wochen (im Sommer) haben die Stufen eine solche Härte erlangt, dass sie verletzt werden können.

Eine auf diese Weise hergestellte, 2 m lange Stufe, 31 cm breit, 19 cm hoch, wog bei einem Alter von 14 Monaten 214 kg und brach, auf beiden Seiten frei aufliegend, unter einer gleichmäßigen Belastung von 1335 kg.

Wie Fig. 246a zeigt, können gewöhnliche Mauersteine und Biberchwänze zugleich verwendet werden. Auch die für die Herstellung der Treppenabfätze erforderlichen Platten kann man nach einem der beschriebenen Verfahren erzeugen.

Fig. 246.



Bei allen derart hergestellten Stufen und Platten unterliegt die Vorderkante des Auftrittes einer baldigen Abnutzung. Bei stärkerem Verkehr empfiehlt es sich deshalb, an dieser Stelle eine Eifenchiene anzubringen (Fig. 246c).

c) Treppen aus fontigem künstlichem Steinmaterial.

Zur Ausführung von Treppen ist mehrfach Beton verwendet worden, und zwar in zweifacher Weise: entweder erzeugt man in geeigneten Werkstätten die einzelnen Stufen fertig und versetzt sie nach dem Austrocknen ähnlich wie Haupteinstufen, oder man stellt die Treppe im Treppenhause auf besonderen Formengerüsten im Ganzen her. Indem hierbei auf das in Theil III, Band 2, Heft 1 (Abth. III, Abfchn. 1, A, Kap. 5, unter c) über »Betonbau« Gefagte Bezug genommen wird, seien nur noch die folgenden Einzelheiten hinzugefügt.

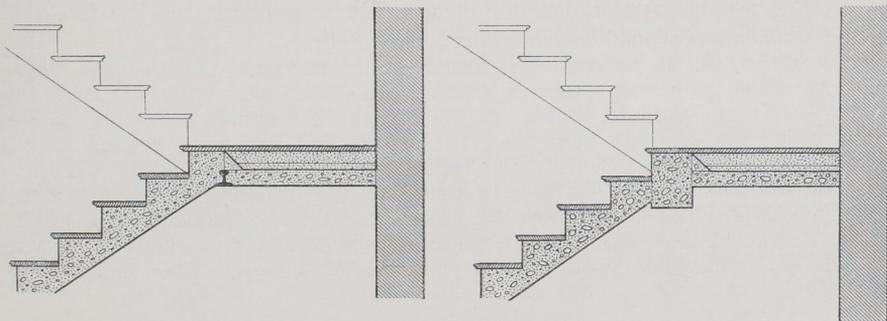
1) Bei dem in erster Reihe angeführten Verfahren benutzt man häufig ein Gemenge aus 1 bis 3 Theilen scharfem, von allen erdigen Theilen befreiten Sand, und zwar von feinem, mittlerem und größtem Sand (Kies), zu gleichen Theilen zusammengefasst (Fig. 246b).

Diese Materialien werden trocken unter einander gemischt und mit dem erforderlichen Wasser zu Mörtel angerührt. Die Mischung wird in eine Form, in Lagen von 5,0 bis 7,5 cm Höhe, eingeschüttet, ausgebreitet und mit Hilfe einer hölzernen Ramme mäfsig gestampft. Die oberste, etwa 3,5 cm starke Lage besteht aus einem Mörtel von 1 Theil Cement und 1 Theil Sand. Die Formtheile werden nach Verlauf einiger Stunden abgenommen und die Flächen mit glatt geputzt und geglättet.

Statt des groben Sandes und Kiefes kann man auch Ziegelbrocken für die Mischung verwenden.

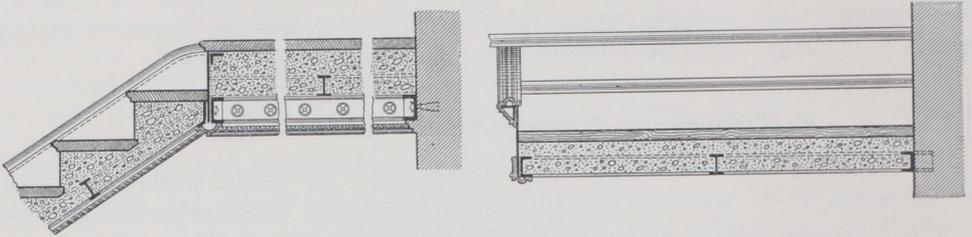
Fig. 247.

Fig. 248.



$\frac{1}{50}$ n. Gr.

2) Soll die Treppe im Ganzen auf einem Formengerüst aus Beton hergestellt werden, so werden vor Allem die etwa vorhandenen Treppenabätze dazu benutzt, um die Standficherheit der Treppe zu erhöhen. An der Vorderkante dieser Abätze ordnet man nämlich eine Eifenbahnschiene (Fig. 247) oder einen schmiedeeisernen Walzbalken an, oder man ersetzt denselben durch einen Betonbalken (Fig. 248), welchen man längere Zeit vorher in einer Werkstätte etc. fertig gestellt hat; letzterer bildet alsdann die Austrittsstufe des vorhergehenden Treppenlaufes. Im Uebrigen werden die Treppenläufe durch wangenartig angeordnete C- oder I-Eifen eingefasst und unterstützt (Fig. 249⁹⁴).

Fig. 249⁹⁴⁾.

1/25 n. Gr.

Bei einer in der Victoria-Stadt zu Berlin in solcher Weise ausgeführten Treppe wurden nach Fertigstellung derselben zwei Stufen, in der Mitte eines Laufes liegend, mit 1500 kg belaftet, und es wurden ferner auf den die Treppe belaftenden Mauerkörper starke Stöße und Schläge ausgeübt, wobei sich weder Risse noch ein Abpringen des Putzes bemerkbar machten.

Die aus Betonmasse gebildeten Stufen werden entweder:

α) mit Cement geglättet; die Vorderkanten können dabei auch profilirt werden; jedenfalls schütze man die Vorderkanten gegen Befchädigung durch eine Winkel-eisen-Einfassung; oder

β) man bringt einen Belag von Eichenbohlen auf, welche auf einbetonirte Hart-holzdübel aufgeschraubt oder mit 5 mm starken Schrauben, die in die Betonmasse eingegossen sind und verfenkte Muttern haben, befestigt werden; oder

γ) man verieht die Trittstufen mit einem Marmorbelag oder

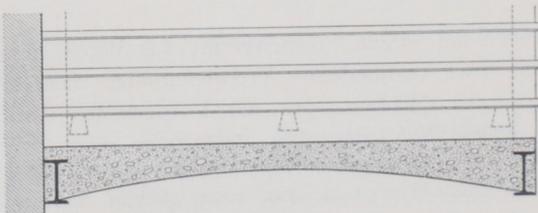
δ) mit einem Terrazzo-Belag.

Man kann aber auch Stufen aus Granit oder einem anderen sonst geeigneten Haufteinmaterial verwenden.

In Fig. 250 bis 252 ist die im Sommer 1891 ausgeführte, 1,75 m breite Treppe des Catharinäums (Gymnasium) zu Lübeck dargestellt.

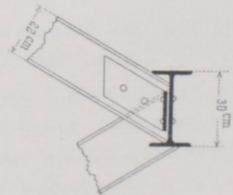
Bei dieser wurde die Betonmasse nach Aufstellung einer Einschalung zwischen eiserne Träger gegossen. Sie besteht aus 1 Theil Cement, 3 Theilen reinem gewaschenen scharfen Sand und 6 Theilen Ziegelschlag von scharf gebrannten Steinen. Es fand zunächst eine sorgfältige Vermischung des Cements mit dem Sande, und zwar ohne Wasserzuzatz, statt. Hierauf wurde unter mäsigem Zuzatz des Wassers der Steinschlag beigefügt, dann die steife Masse aufgebracht und mit breitem Holzhammer geklopft. Als Lehre dient eine neben dem inneren Träger aufgestellte, nach Form der Stufen ausgeschnittene Holzbohle. Wie Fig. 250 angiebt, erscheint die Treppe von unten nach Art des preussischen Kappengewölbes eingewölbt. Es wird hierdurch eine wesentliche Ersparnis an Material erzielt. Constructiv ist die Wölbung nicht geboten, da die ganze Treppe nach der Erhärtung der Masse eine feste, zusammenhängende Masse bildet.

Fig. 250.



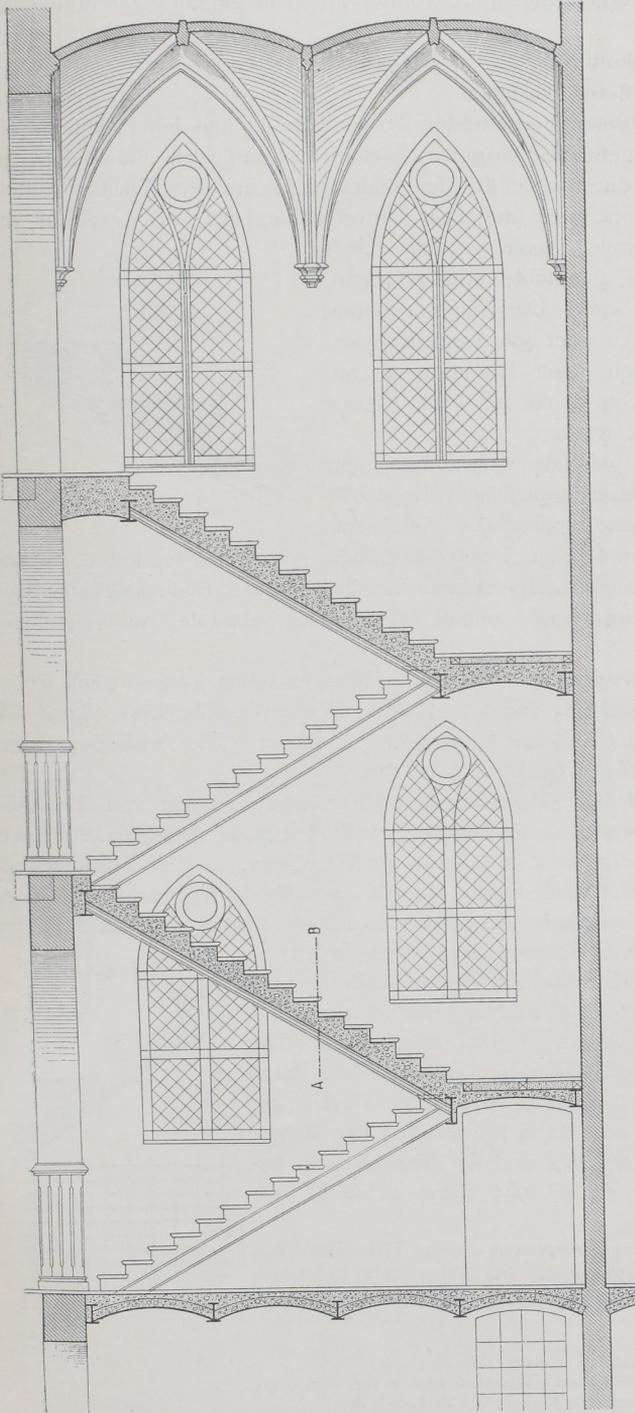
Schnitt AB in Fig. 252. — 1/30 n. Gr.

Fig. 251.



1/25 n. Gr.

94) Nach: SCHAROWSKY, a. a. O., S. 143.



Zur Befestigung des Holzbelages sind für jede Stufe 3 schwalbenschwanzförmige eichene Dübel eingebracht. Die Einrüstung wurde nach 10 bis 12 Tagen fortgenommen. Alle Unebenheiten und Mängel wurden durch Cementputz oder Abstemmen hervortretender Theilchen beseitigt.

Fig. 251 stellt die Verbindung der eisernen Träger, welche die Treppenläufe einfassen, mit dem zur Unterstützung des Treppenabfates dienenden Träger dar.

Ueber die Ausführung von gewundenen Treppen aus Cement-Beton, bezw. Cementmörtel ist in der unten genannten Quelle ⁹⁵⁾ Näheres zu finden.

Fig. 252.
Betontreppe
im Catharinäum
zu Lübeck.
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Solchen Betontreppen spricht man, im Vergleich mit den im Wohnhausbau vielfach vorherrschenden hölzernen Treppen folgende Vorzüge zu:

α) bedeutende Verminderung der Herstellungskosten;

β) größere Tragfähigkeit und Dauer;

γ) vollständige Sicherheit bei vorkommenden Bränden.

⁹⁵⁾ STRENKE. Massive Treppen und sonstige Gegenstände aus Beton. Deutsche Bauz. 1877, S. 109. — Siehe auch ebendaf., S. 130.

Den aus Backstein hergestellten unterwölbten Treppen gegenüber sind folgende Vortheile zu erwähnen:

- a) geringere Anlagekosten;
- β) leichteres und besseres Aussehen.

3) Den aus Cement-Beton hergestellten Treppen lassen sich schliesslich die aus einer Art Gyps-Beton ausgeführten Treppen, welche in Frankreich üblich sind, anreihen. Jede Stufe wird durch zwei **L**-Eisen oder ein **L**- und ein **T**-Eisen gestützt (Fig. 253⁹⁶); zwischen beide wird (auf einer Unterschalung) eine aus Gypsbrei und größeren Gypsstücken, welche letztere auch durch Kies ersetzt werden können, gemischte Masse gebracht, welche leicht geschlagen wird. Die Stufen erhalten einen Belag von Thonfliesen oder von Cementestrich. An der Unterseite werden noch Eisenstangen angeordnet, welche einer Gypsdecke als Halt dienen und von derselben umhüllt werden.

4) Eine noch weiter gehende Verwendung von Eisen zur Herstellung von Betontreppen theilt *Wagner*⁹⁷) mit. Dabei kommen hohe gusseiserne Setzstufen zur Anwendung, die unten schräge Flanschen haben, mit denen sie auf die Unterflansche der **I**-förmigen Wangen aufgeschraubt werden. Hinter diese Setzstufen wird der Cement-Beton eingestampft und, behufs Bildung der Tritstufe, mit Thonfliesen abgedeckt.

An Stelle von Betonkappen und sonstigen Betongewölben können auch solche aus *Monier*-Masse (siehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieses »Handbuches«, Abth. III, Abfchn. 1, A, Kap. 10, unter c) zur Verwendung kommen. Die Anordnung kann im Wesentlichen eine zweifache sein.

1) Aehnlich, wie bei der Betontreppe in Fig. 252, werden von Treppenabfatz zu Treppenabfatz, bzw. von Podestträger zu Podestträger ansteigende *Monier*-Gewölbe gespannt; sie finden in den eisernen Podestträgern, in den Treppenhausmauern etc. das erforderliche Widerlager. Ist die betreffende Spannweite eine zu grosse, so kann man Zwischenträger aus **I**-Eisen anordnen, welche zwei an einander stossenden *Monier*-Gewölben als Stütze dienen (Fig. 255).

Das Eisengerippe, welches von der Cementmasse umhüllt wird, wird nach einer cylindrischen Fläche gestaltet, und zwar der mittleren Wölblinie des *Monier*-Bogens entsprechend. Die Stufen können auf den *Monier*-Gewölben entweder aus Backsteinen aufgemauert werden (gerade so, wie in Art. 58, S. 94 gezeigt wurde), oder man kann sie, wie bei den Betontreppen, aus Betonmasse herstellen und sie dann eben so behandeln, wie dies in Art. 62 (S. 98, unter *a* bis *d*) durchgeführt worden ist.

Am 23. Februar 1886 wurden in Gegenwart des Kgl. Polizei-Präsidiums zu Berlin mit einem der eben beschriebenen *Monier*-Gewölbe⁹⁸) Belastungsversuche angestellt. Im Scheitel eines 5 cm starken Gewölbes wurde eine Be-

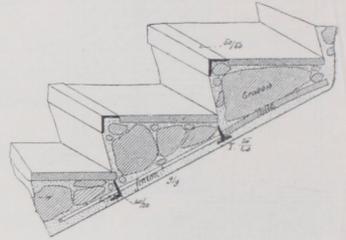
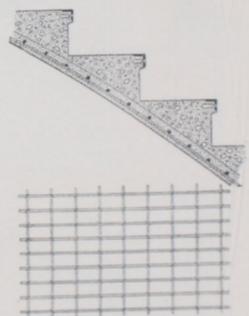
Fig. 253⁹⁶).

Fig. 254.



1/10 n. Gr.

⁹⁶) Facf.-Repr. nach: *Nowv. annales de la constr.* 1887, Pl. 41-42.

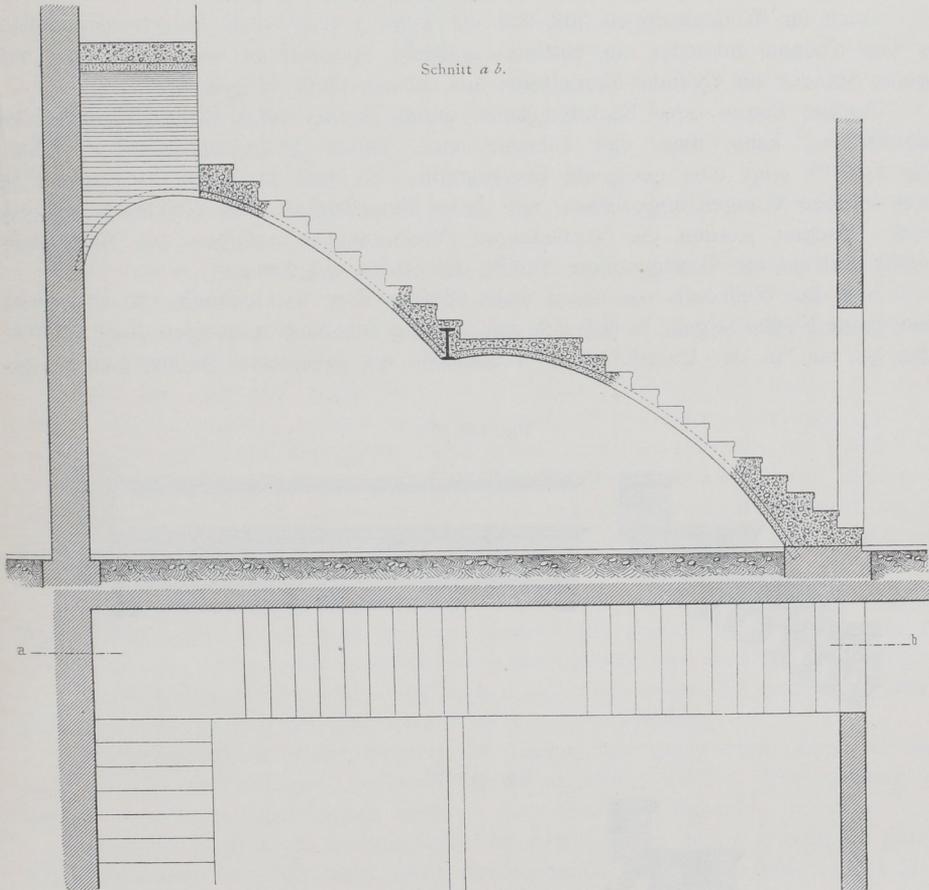
⁹⁷) Einiges über neue Treppenconstructions. *Wochbl. f. Arch. u. Ing.* 1881, S. 427.

⁹⁸) Ausgeführt von AUG. MARTENSTEIN & JOSSEAUX in Offenbach a. M.

lastung von 5250 kg aufgebracht, in Folge deren sich eine Durchbiegung von 2,7 cm zeigte; nach Abnehmen der Last ging die Durchbiegung bis auf 0,3 cm zurück.

2) Man kann aber auch für jeden Treppenlauf zwei seitliche Wangen aus **E**- oder **I**-Eisen anordnen und zwischen diesen ansteigende *Monier*-Kappen einspannen; letztere finden an den Unterflanschen der Wangenträger den erforderlichen Stützpunkt.

Fig. 255.



Fabriktrappe in den Magazinbauten der Rheinischen Gummiwaren-Fabrik
von F. Clouth in Nippes⁹⁸).

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

3) Die Stufen können auch aus einzelnen *Monier*-Platten zusammengesetzt werden, wodurch eine den Holztreppe ähnliche Construction entsteht. Alsdann sind für jede Stufe eine die Trittschritte, eine die Setzschritte und zwei die beiden Stufendreiecke bildende *Monier*-Platten erforderlich, ferner zwei eiserne Wangenträger, welche die Stufen zu tragen haben. Auf letztere werden zunächst die nach dem Steigungsverhältniß des betreffenden Treppenlaufes geformten Stufendreiecke ver-

fetzt und gegen diese die Setzstufen gefloßen; letztere sind an den Flächenstreifen, mit denen sie an die Stufendreiecke zu stehen kommen, durch Flacheisenschienen verstärkt und diese mit Schraubenlöchern versehen, so daß man die Setzstufe an die beiden Stufendreiecke anschrauben kann. Schliesslich werden die Trittstufen verlegt⁹⁹⁾.

Nach jedem dieser drei Verfahren erhält man eine in hohem Grade feuerfichere Construction; will man sie völlig unverbrennlich machen, so muß man die etwa verwendeten Eisenträger mit Cementmasse gluthsicher umhüllen.

Auch für Wendeltreppen läßt sich die unter 3 vorgeführte Bauart verwenden; es wird alsdann entweder ein mittleres massives Spindelstück aus Beton oder bei hohler Spindel ein Cylinder-Mantelstück aus *Monier*-Masse hergestellt.

64.
Auf Wellblech
ruhende
Treppen.

Anstatt Beton- oder Backsteinstufen durch Beton- oder *Monier*-Gewölbe zu unterstützen, kann man das Gleiche auch durch Trägerwellblech erreichen. Fig. 256¹⁰⁰⁾ zeigt eine geeignete Construction. Es sind für jeden Treppenlauf je zwei feitliche Wangen angeordnet, auf deren Unterflanke das Wellblech gelagert wird. Alsdann werden die Vertiefungen (Wellenthäler) desselben mit Beton ausgefüllt und auf die so abgeebnete Fläche die Stufen aufgemauert.

Soll das Wellblech von unten nicht sichtbar sein, soll vielmehr die Unterseite eine ebene Fläche zeigen, so läßt sich dafelbst eine Putzdecke anbringen (Fig. 257¹⁰⁰⁾). Man hat nur an der Unterseite der Wellbleche an geeigneten Stellen passend ge-

Fig. 256¹⁰⁰⁾.

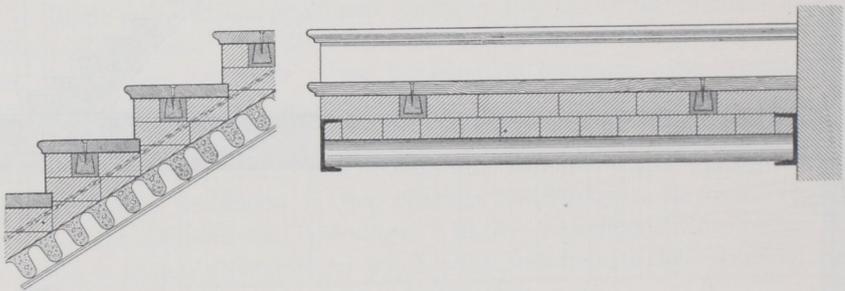
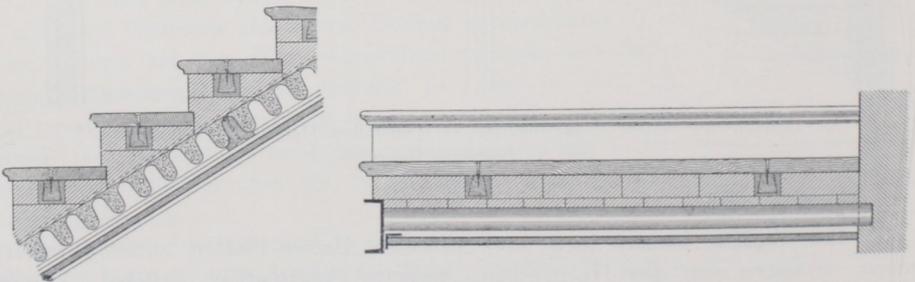


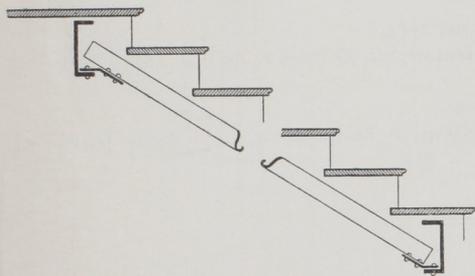
Fig. 257¹⁰⁰⁾.



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

⁹⁹⁾ Siehe auch: Zerlegbare feuerfeste Treppen in *Monier*-System. *Baugwks.-Ztg.* 1890, S. 1077. *Deutsches Baugwksbl.* 1890, S. 547 — ferner: *Fire-proof stair construction.* *Architecture and building*, Bd. 13, S. 162.

¹⁰⁰⁾ Nach: SCHAROWSKY, a. a. O., S. 143.

Fig. 258¹⁰²⁾. $\frac{1}{30}$ n. Gr.

nächsten gestreckt (Fig. 258¹⁰²⁾. Das Wellblech wird mit Lappen an die Podessträger befestigt; bei längeren Treppenläufen befäume man die Außenseiten des Wellbleches mit L- oder C-Eisen und ziehe Spannstrangen ein¹⁰³⁾.

An Stelle des geraden Wellbleches kann auch bombirtes zur Anwendung kommen.

Bei den in Fig. 256 bis 258 dargestellten Constructionen kann man einen besonders hohen Grad von Feuerficherheit erzielen, wenn man unter dem Wellblech eine Decke aus Drahtgeflecht mit Cement- oder Gypsputz so aufhängt, daß zwischen Putz und Blech noch ein schmaler Zwischenraum bleibt.

Aus der gleichen Masse und in derselben Weise, wie andere Cementwaaren erzeugt werden, werden auch Treppenstufen aus einem Gemenge von Portland-Cement und Sand hergestellt. Man giebt denselben alsdann die gleiche Gestalt, bezw. Querschnittsform, wie sie die Hausteinstufen erhalten, und versetzt sie auch in derselben Weise. In neuerer Zeit hat man Einrichtungen construirt, welche derart verstellbar sind, daß man in einer und derselben Form Stufen von verschiedener Größe herstellen kann.

Damit Cementstufen rascher austrocknen, bezw. erhärten und eine frühzeitige Verwendung gestatten, so stellt man sie, ähnlich wie andere Cementerzeugnisse von größerer Dicke, nicht selten hohl her; auch ihr Gewicht wird dadurch ein geringeres.

Cementstufen sehen meist wenig fauber aus; auch zeigen sie noch den weiteren Mißstand, daß sie sich bei größerem Verkehre bald abnutzen.

Verhältnismäßig selten werden die Stufen aus gebranntem Thon erzeugt; damit sie gut durchbrennen, müssen sie hohl ausgeführt werden. Sie zeichnen sich durch ein geringes Gewicht aus, kommen aber theuer zu stehen.

Alle aus künstlichem Steinmaterial erzeugten Stufen müssen, wenn sie starken Erschütterungen ausgesetzt und nicht durchgehends unterwölbt sind, auf je 50 cm ihrer Länge eine Unterstützung durch Wände oder Träger erhalten.

Literatur

über »Steinerne Treppen«.

BECKER, W. A. Der feuerfeste Treppenbau von natürlichen und künstlichen Steinen etc. Berlin 1857. — 2. Aufl. 1861.

Construction of stone staircases; and the accident at the polytechnic institution. Builder, Bd. 17, S. 86.

¹⁰¹⁾ Siehe auch: Anwendung des Träger-Wellblechs zu feuerficheren Treppen. Deutsche Bauz. 1879, S. 471.

¹⁰²⁾ Nach: Handbuch der Baukunde. Bd. I, Theil 2. Berlin 1891. S. 710.

¹⁰³⁾ Siehe auch: Welche Treppen sind feuerficher? Baugwks.-Ztg. 1884, S. 854.

65.
Treppen
aus Cement-
stufen.

66.
Treppen
aus Thon-
stufen.

- Die Construction feuerfester Treppen aus künstlichen Steinen. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1860, S. 184.
- BEHSE, W. H. Der Bau massiver Treppen etc. Weimar 1869.
- Die massiven Treppen im Inneren der Gebäude. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1873, S. 56, 70, 89, 102.
- Die freitragenden Treppen. Baugwbe., Jahrg. 1, S. 109.
- RAUSCHER, F. Der Bau steinerer Wendeltreppen, erläutert an Beispielen aus der deutschen Gothik und Renaissance. Berlin 1889.

4. Kapitel.

Eiserne Treppen.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

^{67.}
Werth-
schätzung. Eiserne Treppen gewähren einen hohen Grad von Feuerficherheit. Hüllt man die Theile einer Eisentreppe in geeigneter Weise in Putz ein, so kann man eine geradezu unverbrennliche Construction erreichen.

Mit den hölzernen Treppen haben die aus Eifen hergestellten das leichte Aussehen und, unter gewissen Umständen, eine gewisse Zierlichkeit der Construction gemein. Bezüglich der Feuerficherheit sind eiserne Treppen den hölzernen in hohem Grade überlegen; bezüglich des angenehmen Begehens stehen erstere den letzteren nach. Hölzernen Treppen kann man in verhältnißmäßig einfacher und nicht zu kostspieliger Weise eine reichere formale Ausgestaltung zu Theil werden lassen; bei gusseisernen Treppen ist dies noch leichter zu erreichen; allein selbst bei Treppen aus Schmiedeeisen ist, in Folge der in neuerer Zeit hoch entwickelten Technik dieses Materials, ein geeigneter Schmuck ohne zu große Kosten anzubringen.

Den feineren Treppen stehen solche aus Eifen bezüglich des monumentalen Aussehens und der Unverbrennlichkeit nach; doch belasten letztere die Treppenhausemauern weniger, und es giebt eine nicht geringe Anzahl von Fällen, in denen die Herstellung einer Steintreppe entweder gar nicht möglich sein oder doch auf sehr große Schwierigkeiten stoßen würde — Fälle, in denen Eisentreppen in ziemlich einfacher und leichter Weise und auch ohne Aufwand bedeutenderer Kosten sich aufstellen lassen.

^{68.}
Construction. Bei der Construction eiserner Treppen ahmt man im Allgemeinen die Bauart der hölzernen Treppen nach, und zwar dienen eben sowohl die eingeschobenen, wie die aufgefattelten Holztreppen als Vorbild. Nur einigen frei tragenden Constructionen liegt die Herstellungsweise steinerer Treppen zu Grunde. Im Nachstehenden werden die Treppen aus Gusseisen und jene aus Schmiedeeisen getrennt betrachtet werden; erstere werden, als die älteren Ausführungen, vorausgeschickt.

a) Gusseiserne Treppen.

Da durch den Eifenguß eine ungemein große Mannigfaltigkeit der Formgebung in ziemlich einfacher und auch billiger Weise ermöglicht ist, so ist man verhältnißmäßig schon früh an die Herstellung von Treppen aus diesem Material herangetreten. Indes hat man in neuerer Zeit, mit Rücksicht auf die geringe Zuverlässigkeit des Materials bei Beanspruchung auf Biegung, von der Verwendung gusseiserner