



## Anlagen zur Vermittlung des Verkehrs in den Gebäuden

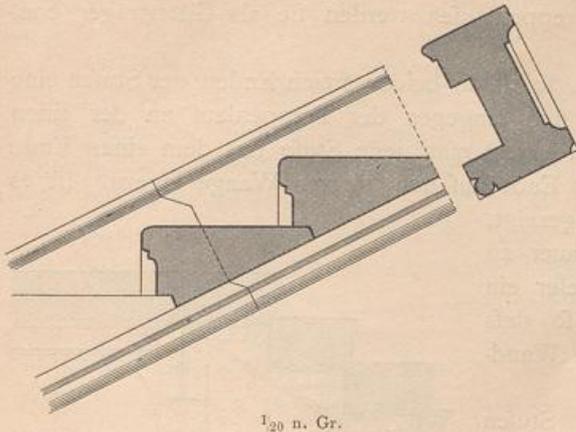
**Darmstadt, 1892**

x) Unterstützung durch eiserne Träger.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77122](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77122)

Fig. 146.

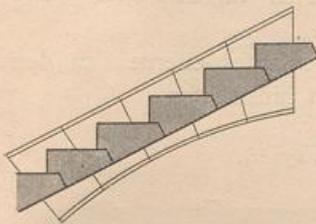


1/20 n. Gr.

bare Breite der Treppe zu verringern.

Am vorteilhaftesten 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 Stofs je zweier Wangenstücke auf eine Tritstufe treffe.

Fig. 147.



Bisweilen hat man sie aus verhältnismäßig vielen und kleinen Stücken zusammengesetzt, wobei sie alsdann nach Art der Wölbsteine geformt und zu einer Art Mauerbogen zusammengefügt werden (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) Unterstützung durch eiserne Träger.

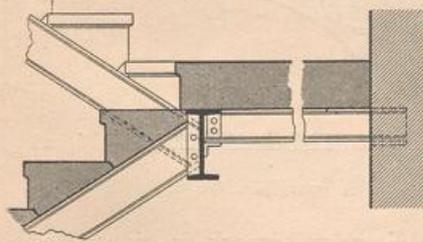
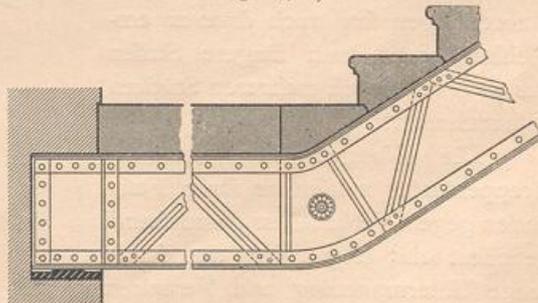
Man kann die steinernen Wangen durch eiserne Träger ersetzen, welche unterhalb der Stufen angeordnet werden, und gelangt dadurch zu einer Construction, welche in der Regel billiger ist, als diejenige mit steinernen Wangen.

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

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 selten 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.

Fig. 148<sup>35)</sup>.Fig. 149<sup>35)</sup>.

1/30 n. Gr.

33.  
Eiserne  
Wangen.

<sup>35)</sup> Nach: SCHAROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructionen. Theil I. Leipzig u. Berlin 1888. S. 143.

heissen werden, sind meist I-förmige Walzbalken (Fig. 148<sup>35)</sup>; nur bei schwer lastenden (sehr langen und sehr breiten) Treppenläufen werden sie als Gitterträger constructirt (Fig. 149<sup>35)</sup>.

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 verhältnißmäßig geringe Länge frei trägt, so muß man für weitere Unterstützung der Stufen Sorge tragen; dies kann in verschiedener Weise geschehen:

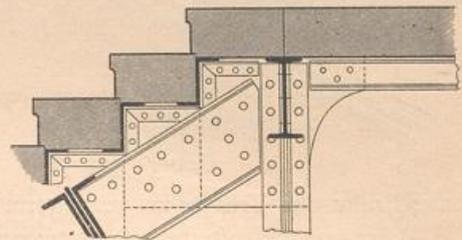
a) Man ordnet auch im mittleren Theile des Treppenlaufes eiserne, zu den Wangen parallele Träger an, so daß noch Zwischenwangen hinzutreten.

b) Man unterstützt jede Stufe auf ihre ganze Länge durch ein Z-Eisen. Das letztere wird auf eisernen Stufendreiecken, die auf die Wangen gefetzt sind, gelagert und befestigt (Fig. 150<sup>35)</sup>.

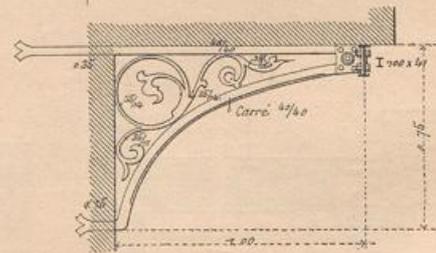
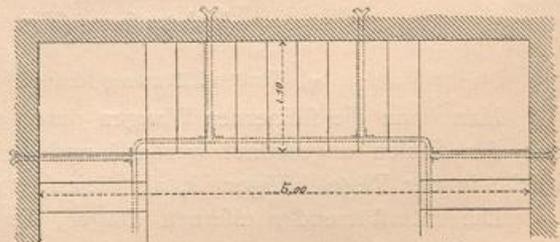
c) Man ordnet Consolen an, welche in den Umfassungsmauern des Treppenlaufes verankert sind (Fig. 151<sup>36)</sup>.

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. 150<sup>35)</sup>.

1/30 n. Gr.

Fig. 151<sup>36)</sup>.

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

<sup>35)</sup> Facit.-Repr. nach: *Nouv. annales de la const.* 1887, Pl. 39-40.

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

Letztere kann in verſchiedener Weiſe bewirkt werden:

a) Haben die Ruheplätze einer Treppe eine gröſſere Länge (im Verhältniſſ zur Breite), wie dies z. B. bei geradlinig umgebrochenen, bei dreiläufigen etc. Treppen der Fall iſt, ſo ordnet man am einfachſten und zweckmäſſigſten 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, ſo 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, ſo 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.

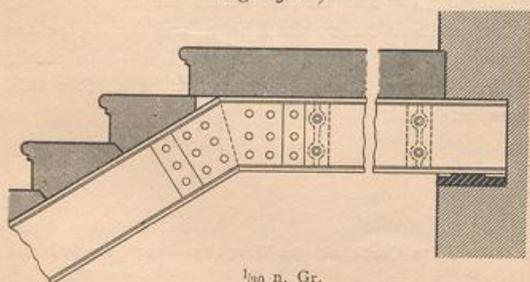
Sollen die Ruheplätze nicht aus Steinplatten gebildet werden, ſondern in anderer, bereits vorgeführter Weiſe, ſo läßt ſich die eben beſchriebene eiſerne Unterconſtruction für den betreffenden Fall leicht abändern. Auch eine Unterwölbung des Ruheplatzes iſt ſtatthaft, da der im Querschnitt I-förmig geſtaltete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

Bei ſehr groſſer freier Länge der Podefträger iſt deren Belaftung 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 Treppenabfätze zu erzielen, geknickte Treppenwangen in Anwendung bringen, deren ſchräger Theil den Treppenlauf, deren wagrechter Theil

den Treppenabſatz unterſtützt (Fig. 149 u. 152<sup>35</sup>). Beſtehen die Wangen aus verhältniſsmäſſig kleinen Profilen, ſo 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 Halbiringlinie des Knickwinkels

Fig. 152<sup>35</sup>.



zugefchnittenen Wangentheile stumpf zusammen und verbinde sie durch kräftige Lafchen 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 Podesfträger ist die gleiche, wie bei anderen Trägerarten, so das nur auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Abth. II, Abfchn. 2, Kap. 2<sup>37)</sup> 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 Podesfträger 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 159 a in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 323) dieses »Handbuches«<sup>38)</sup>

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

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. 262<sup>39)</sup> im gleichen Halbbande dieses »Handbuches« ist der Querschnitt der Wange  $f_0$  zu bestimmen, das

$$\frac{M}{K} = \frac{f}{a}$$

wird, wobei  $f$  das Trägheitsmoment des Querschnittes,  $a$  den Abstand der gespanntesten Faer von der neutralen Axe (Nulllinie),  $K$  die größte zulässige Beanspruchung des Schmiedeeisens auf Druck bezeichnen und der Quotient  $\frac{f}{a}$  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 das das I-Eisen Nr. 20 der »Deutschen Normal-Profile« (mit einem Widerstandsmoment von 216) für die beiden Wangen des mittleren Treppenarmes zu wählen wäre<sup>40)</sup>.

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 ersteren 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.

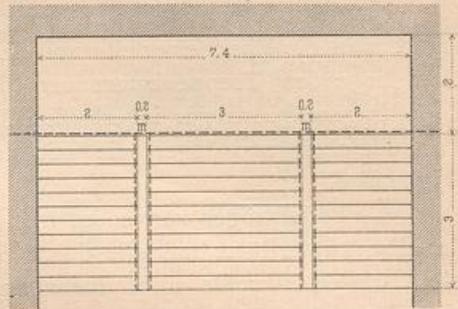
<sup>37)</sup> 2. Aufl.: Abfchn. 3, Kap. 2.

<sup>38)</sup> 2. Aufl.: Gleichung 171 (S. 131).

<sup>39)</sup> 2. Aufl.: Gleichung 44 (S. 65).

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

Fig. 153.



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

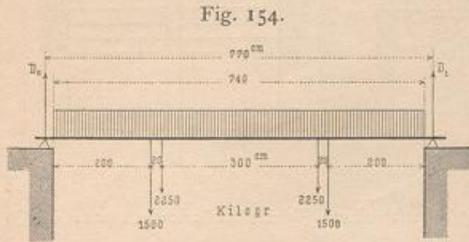
$$M = \frac{10 \cdot 300^2}{8} = 112500 \text{ cmkg}$$

und

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

sonach wird das Normal-Profil Nr. 17 für I-Eisen (mit einem Widerstandsmoment von 139) zu wählen sein<sup>40)</sup>.

c) Der Podestträger wird einerseits durch den Treppenabatz belastet; dies ist eine gleichförmig vertheilte Last; die Belastungsbreite beträgt 1 m, sonach die Belastung für 1 lauf. Meter  $1 (500 + 500) = 1000 \text{ kg}$  und für 1 lauf. Centimeter  $10 \text{ kg}$ . Andererseits wird der Podestträger durch die Einzellasten 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 feilichen Treppenläufe je  $1 \cdot 1,5 (500 + 500) = 1500 \text{ kg}$ . Die Lastenvertheilung für den Podestträger gestaltet sich, wie Fig. 154 zeigt.



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 belastet ist, in der Mitte auf, und es bestimmt sich dasselbe nach Art. 363 in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 325<sup>41)</sup>) 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-Eisen Nr. 45 (mit einem Widerstandsmoment von 2054) zur Verwendung zu kommen.

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

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

also größer, wie bei der vorhergehenden Berechnungsweise, so daß sich ein etwas größerer Querschnitt ergeben würde. Für manche Fälle wird daher dieses Annäherungsverfahren zulässig sein, und zwar um so 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 sein würde.

Der Auflagerdruck betrug  $7450 \text{ kg}$ ; kann  $1 \text{ qcm}$  Treppenhausmauerwerk mit  $10 \text{ kg}$  für  $1 \text{ qcm}$  beansprucht werden, so ist für jedes Trägerende eine Auflagerfläche von  $745 \text{ qcm}$  zu beschaffen.

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

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

und

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

so daß alsdann das I-Eisen Nr. 24 (mit einem Widerstandsmoment von 357) mehr als genügen würde.

<sup>41)</sup> 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

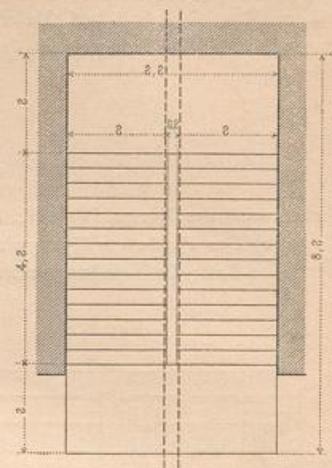
$$M = \frac{10 (820)^2}{8} = \infty 840000 \text{ cmkg},$$

sonach

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

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

Fig. 155.



### δ) Geländer.

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

36.  
Steinerne  
Geländer.

Fig. 156.

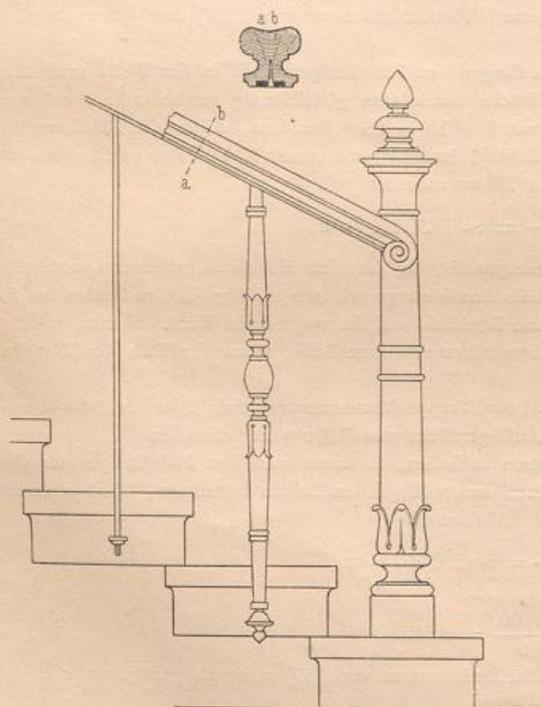


Fig. 157.

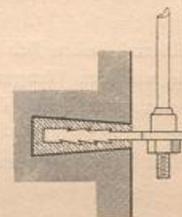


Fig. 158.

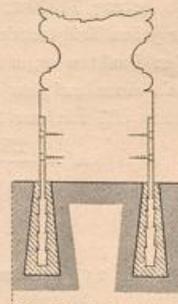


Fig. 159.

