

Eine auf gleiche Weise gebildete Decke ist in den Figuren 1 und 2 auf Taf. 51 dargestellt, und auf Taf. 17, 12 und 38 des genannten Rauch'schen Werks, zugleich mit den dabei vorkommenden Ornamenten und Formverhältnissen, so ausführlich gezeichnet, daß wir auf dieses Werk (das wohl in keiner Bibliothek eines Architekten fehlen wird) verweisen können; um so mehr, da die Construction der antiken Tempel etc., wenn sie auch dem Architekten nicht unbekannt bleiben darf, doch eigentlich mehr in das Bereich der Kunstgeschichte, als in das unserer heutigen Constructionen gehört.

## Viertes Kapitel.

### Construction der Steintreppen.

#### §. 1.

Die stufenförmige Vorrichtung, welche dazu dient, übereinander gelegene Räume so zu verbinden, daß die Communication zwischen denselben mit Sicherheit und Bequemlichkeit stattfinden kann, wird Treppe genannt.

Sicherheit und Bequemlichkeit sind daher die beiden Hauptfordernisse einer jeden Treppenanlage. Erstere wird hauptsächlich durch die Wahl des Materials bedingt, während letztere bei jedem Material mit einiger Aufmerksamkeit immer zu erreichen ist.

Stein, Holz und Metall, namentlich Eisen, sind die wesentlichen Materialien, aus welchen man die Treppen zu construiren pflegt; wir werden jedoch hier nur die aus Steinmaterial herzustellenden Treppen betrachten, da solche aus Holz und Metall bestehenden andern Abschnitten angehören.

#### §. 2.

##### Benennung der Treppentheile.

Die Treppen haben theils nach dem Orte, wo sie sich befinden, theils nach ihrer Form, ihrem Gebrauch und ihrer Constructionswiese verschiedene Benennungen erhalten; auch hat sich eine gewisse Terminologie gebildet, die wir nachstehend kennen lernen wollen.

Zunächst unterscheidet man Freitreppen, d. h. solche, welche im Freien außerhalb der Gebäude angebracht werden, von den im Innern von Gebäuden angelegten inneren Treppen. Letztere nennt man nach ihrer Lage, ihrer Ausstattung und ihrem Gebrauche Haupttreppen, Nebentreppen, geheime Treppen, Kellertreppen, Bodentreppen etc., welche Benennungen sich durch den Wortlaut erklären.

Die einzelnen Theile einer Treppe sind:

1) Treppenwangen (Treppenbäume), unter welchen man die Theile versteht, welche seitwärts die Stufen der Treppe begrenzen und zu ihrer Unterstützung dienen. Man unterscheidet innere Wangen oder solche, die von den das Treppenhaus einschließenden Wänden abgekehrt, und äußere Wangen, oder solche, die diesen Wänden zugewandt liegen und oft an denselben befestigt oder in sie eingelassen sind.

2) Trittstufe nennt man den wagrechten Theil der Treppenstufe, auf den man beim Begehen der Treppe tritt.

3) Sechstufe (Futterstufe) dagegen den Theil der Treppenstufe, der zur Unterstützung jener dient und meistens lothrecht steht.

4) Blockstufe nennt man eine solche, wo Tritt- und Sechstufe aus einem Stücke bestehen oder aus dem Vollen gearbeitet sind, wie dieß bei allen Treppen aus natürlichen Steinen der Fall zu sein pflegt.

5) Antritt einer Treppe nennt man die Stufe, welche, auf das Stockwerk bezüglich, die unterste ist.

6) Austritt hingegen die oberste Stufe, deren Trittstufe mit dem Fußboden des zu ersteigenden Raumes in einer Ebene liegt.

7) Steigung einer Treppe ist die vertikale Entfernung von der Oberfläche einer Trittstufe zur Oberfläche der nächstfolgenden; und unter

8) Austritt versteht man den horizontalen Abstand von der Vorderkante einer Trittstufe bis zur Vorderkante der nächstfolgenden.

9) Podest, Ruheplatz, heißt ein größerer wagerechter Platz, der die Reihenfolge der Stufen unterbricht; er ist eigentlich nichts Anderes, als eine breitere Trittstufe.

10) Länge einer Stufe ist die Entfernung von einer Wange zur andern und gleichbedeutend mit Breite der Treppe.

11) Treppengeländer ist die zum Schutz gegen das Herabfallen und zur Bequemlichkeit beim Begehen angebrachte, meist gitterartig gestaltete Vorrichtung; und unter Handgriff versteht man den obersten Theil des Geländers, den man mit der Hand zu umspannen pflegt.

12) Treppenarm (Treppenlauf) nennen wir eine ununterbrochene Reihenfolge von Treppenstufen, entweder zwischen An- und Austritt, zwischen dem Antritt und einem Podest, zwischen zwei Podesten oder einem solchen und dem Austritt der Treppe. Unter mehrarmigen Treppen verstehen wir aber solche, wo mehrere — gewöhnlich zwei — Treppenarme zu derselben Höhe, entweder zu einem gemeinschaftlichen Podest oder zum Austritt der Treppe führen, so daß wir einen Unterschied machen zwischen einer Treppe mit zwei Armen und einer zweiarmigen Treppe.

13) Treppenhaus pflegt man den Raum eines Gebäudes zu nennen, in welchem sich die Treppe hinaufwindet, besonders dann, wenn in demselben die Treppen zu den verschiedenen Stockwerken so übereinander liegen, daß ihre Horizontalprojectionen sich decken.

In Beziehung auf die Construction müssen wir unterstützte und freitragende Treppen unterscheiden.

Unterstützte Treppen sind solche, deren Wangen durch Pfeiler, Pfosten, volle Mauern, Bögen und Gewölbe unterstützt werden, Taf. 52; oder wenn die Wangen fehlen, die Enden der Stufen oder Iektere nach ihrer ganzen Länge in angegebener Weise Unterstützung finden. Freitragende dagegen solche, bei welchen die Wangen dergleichen Unterstützung entbehren und nur die untersten Wangen sich auf ein Fundament stützen, Taf. 53 und 55, oder bei Weglassung der Wangen die Stufen nur an einem Ende gefaßt

sind und nur die unterste Stufe unmittelbar auf dem Fundament ruht; Taf. 58 und 59.

§. 3.

Treppenanlagen.

Form und Größe der Treppen oder ihre Grundanlage sind abhängig von dem Zweck, welchen sie zu erfüllen haben, so wie bei beschränkten und unregelmäßigen Baupläzen von der Größe und Form des Grundes, welcher sich für die Anlage der Treppen als der geeignetste erweist. Ueberhaupt sind richtige Lage, Größe, Form, Beleuchtung, Construction und Ausstattung der Treppen Dinge, welche beim Entwerfen der Gebäude wohl zu überlegen sind.

Wir unterscheiden im Allgemeinen gerade, gebrochene gerade und gewundene Treppen. Gerade Treppen sind solche, deren Richtungslinie, welche zugleich Mittellinie sein

Fig. 320.

Fig. 321.

Fig. 322.

Fig. 323.

Fig. 324.

Fig. 325.

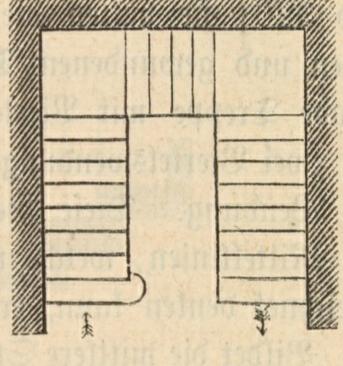
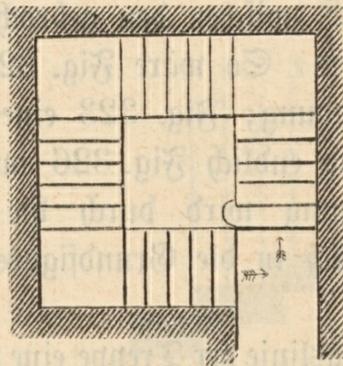
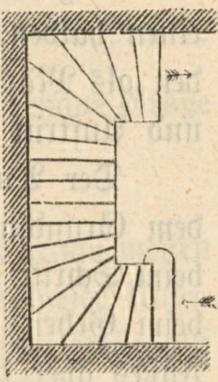
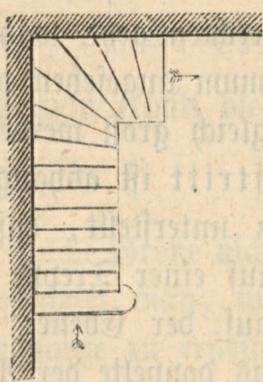
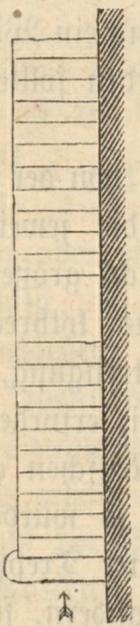
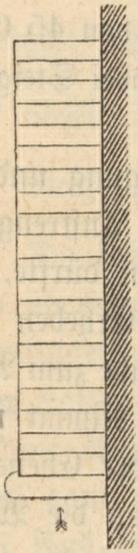


Fig. 326.

Fig. 327.

Fig. 328.

Fig. 329.

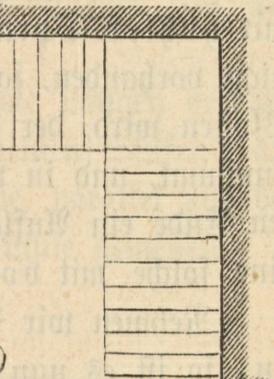
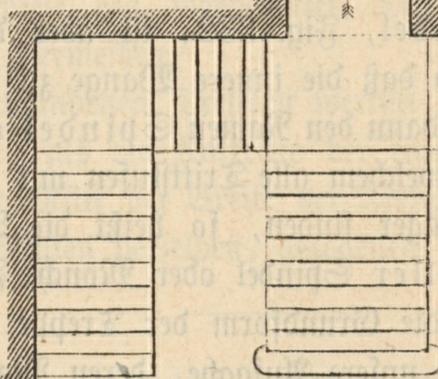
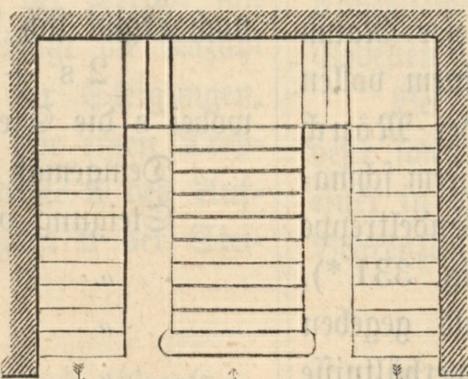
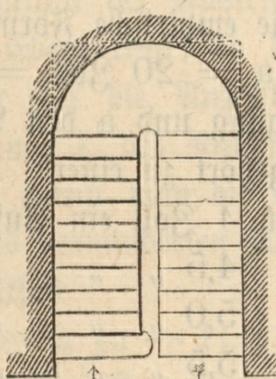
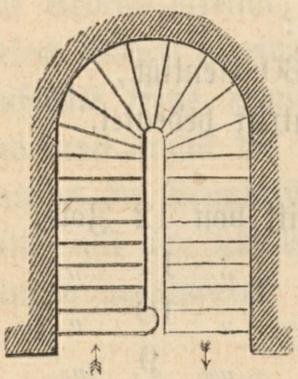
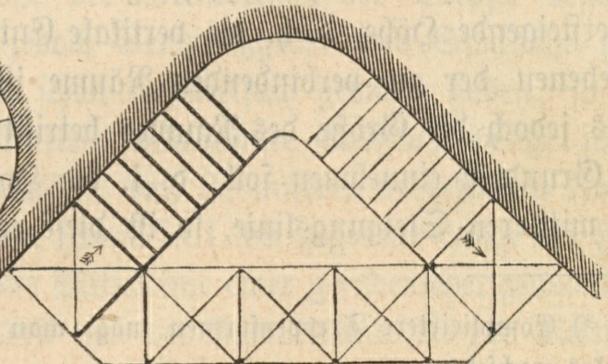
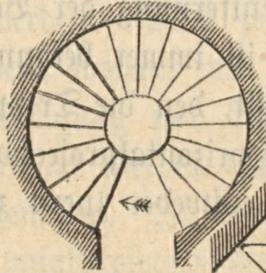
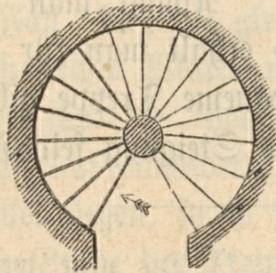
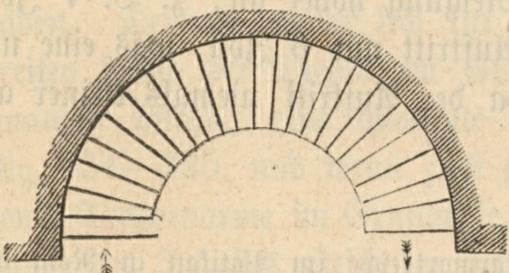


Fig. 330.

Fig. 331.

Fig. 332.

Fig. 333.



kann, zwischen An- und Austritt, eine continuirliche gerade Linie ist, wie Fig. 320 oder Fig. 321; letztere mit Podest. Ist diese Mittellinie aus geraden, beliebige Winkel bildenden Theilen zusammengesetzt, so heißt die Treppe eine gerade gebrochene, wie z. B. Fig. 324 eine aus vier Armen und drei Podesten zusammengesetzte Treppe; Fig. 325, aus drei Armen, zwei längeren und einem kürzeren, bestehend, nebst zwei Podesten. Ferner Figur 327 eine gewöhnliche Podesttreppe mit zwei Armen; dagegen stellen die Fig. 328 und 329 zweiarmige Treppen mit zwei Podesten vor, d. h. die Treppen haben nur einen Antritt, dagegen zwei Austritte. Dabei wird der mittlere Treppenarm etwa um  $\frac{1}{3}$  breiter gemacht, als die übrigen. Endlich zeigt Fig. 333 eine gerade gebrochene Treppe mit Podest und gewölbtem Vorplatz.

Treppen, welche zwar nicht bequem sind, allein des geringen Raumes wegen, welchen sie erfordern, doch sehr oft ausgeführt werden, geben wir in den Figuren 322, 323 und 326; sie halten die Mitte zwischen den gebrochen geraden und gewundenen Treppen. So wäre Fig. 322 eine gerade Treppe mit Viertelswendung; Fig. 323 eine solche mit zwei Viertelswendungen und endlich Fig. 326 mit halber Wendung. Diese Bezeichnung wird durch die Form der Mittellinien, welche man sich in die Grundfiguren eingezeichnet denken kann, erklärt.

Bildet die mittlere Steigungslinie der Treppe eine Kurve, wodurch die Tritte an beiden Enden verschieden breit werden, wie bei Fig. 330, so nennt man sie eine gewundene, und wenn die Kurve geschlossen ist, wie bei den Figuren 331 und 332, so wird die gewundene Treppe zur Windel- oder Wendeltreppe. Hat eine solche Treppe eine innere Wange, die noch einen hohlen Raum im Innern des Treppenhauses umschließt, so heißt die Treppe eine Wendeltreppe mit hohler Spindel, Fig. 332; ist aber dieser Raum nicht vorhanden, so daß die innere Wange zu einem vollen Pfosten wird, der dann den Namen Spindel oder Mönch annimmt, und in welchem alle Trittstufen mit ihrem schmalen Ende ein Auflager finden, so heißt die Wendeltreppe eine solche mit voller Spindel oder Mönch, Fig. 331 \*).

Nehmen wir die Grundform der Treppe als gegeben an, so ist es nun unsere Aufgabe, deren Maßverhältnisse zu fixiren, von welchen eine Hauptanforderung an jede Treppe, nämlich die Bequemlichkeit, abhängt. Die durch die Treppe zu ersteigende Höhe, d. h. die vertikale Entfernung der Bodenebenen der zu verbindenden Räume ist immer bekannt. Was jedoch die Größe des Raumes betrifft, den die Treppe im Grundriß einnehmen soll, d. i. die Horizontalprojection der mittleren Steigungslinie, so ist diese entweder zuerst zu

bestimmen, oder sie ist, wie dies auch häufig bei Reparaturen vorkommt, gegeben, wobei es sich um die Auffindung des richtigen Verhältnisses zwischen Auftritt und Steigung handelt, um das Begehen der Treppe so bequem wie möglich zu machen, während im ersten Fall die Steigung beliebig angenommen werden kann, wornach sich, wie wir unten sehen werden, der Auftritt von selbst ergibt.

Die Steigung einer Treppe darf weder zu groß noch zu klein angenommen werden, weil in beiden Fällen die Treppe unbequem wird. Bei Haupttreppen können 4 Zoll badisch oder 12 Centim.\*) als Minimum und  $5\frac{1}{2}$  Zoll =  $16\frac{1}{2}$  Cent. als Maximum angenommen werden.

Für bessere Wohngebäude dürften 5 Zoll bis  $5\frac{1}{2}$  Zoll die angemessensten Steigungen sein. Dagegen steigert sich dieß Maß bei Nebentreppen und wo der Raum sehr beschränkt ist, auf 7 bis  $7\frac{1}{2}$  Zoll. Von Bequemlichkeit kann bei diesen Dimensionen keine Rede mehr sein, indem die Tangente der Trittstufen einen Winkel bildet, der über einen halben rechten geht, während ein Winkel von 45 Grad als Maximum angesehen werden sollte, wobei Steigung und Auftritt gleich groß werden.

Der Auftritt ist abhängig von der Steigung und ist dem Grundsatz unterstellt, daß die jeweilige Anstrengung beim Schritt auf einer Treppe nicht größer sein dürfte, als beim Gehen auf der Ebene; das lothrechte Erheben des Fußes aber das doppelte der Anstrengung, welche zum Ausschreiten auf der Ebene nöthig sei, erfordere. Nimmt man nun den bequemen Schritt des Menschen auf der Ebene zu 20 Zoll bad. = 60 Cent. an, so würde man die Weite eines Schrittes beim Ersteigen einer Treppe, d. i. die Entfernung von einem Auftritt zum andern, finden, wenn man die Steigung doppelt nimmt und von der Schrittweite abzieht, den Rest aber als Größe des Auftritts ansieht. Darnach ergibt sich die empirische Formel:

$2s + a = 20 \text{ Zoll} = 60 \text{ Centim.}$ ,  
wobei  $s$  die Steigung und  $a$  den Antritt bedeutet.

Demgemäß gehört zu einer

Steigung von 4 Zoll ein Auftritt von 12 Zoll,	
"	" 4,5 " " " " 11 "
"	" " 5,0 " " " " 10 "
"	" " 5,5 " " " " 9 "
"	" " 6,0 " " " " 8 "
"	" " 6,5 " " " " 7 "

Nimmt man die Steigung höher an, z. B. 7 Zoll, so erhält man für den Auftritt nur 6 Zoll, was eine unbequeme Treppe gibt: da der Auftritt niemals kleiner als die Steigung sein sollte.

\*) Complicirtere Treppenformen möge man im 2. Band dieses Werkes nachsehen.

\*) Die neue weiße Marmortreppe im Vatikan in Rom hat 12 Centim. Steigung auf 36 Centim. Auftritt und ist äußerst bequem.

Bei großen und luxuriösen Treppenanlagen werden obige Bestimmungen nicht mehr eingehalten und dürfte da ein Verhältniß wie 1 zu 3 zwischen Steigung und Auftritt das richtige sein. Sind einmal die Dimensionen für Steigung und Auftritt einer Treppe festgesetzt, so müssen diese auch für die ganze Treppe durch alle Stockwerke eingehalten werden, weshalb die Stockhöhen darnach eingerichtet werden müssen, was bei Neubauten keine Schwierigkeit verursacht.

Dividirt man mit der Größe einer Steigung in die zu ersteigende Höhe, so findet man die Anzahl der Steigungen, die natürlich immer eine ganze Zahl sein muß. Trifft dieß, wie es oft der Fall sein wird, nicht zu, so hat man mit der dem gefundenen Quotienten am nächsten kommenden ganzen Zahl in die zu ersteigende Höhe zu dividiren, wodurch man die genaue Größe der Steigung erhält.

Z. B. die zu ersteigende Höhe betrage  $13' = 130''$  und es sei eine Steigung von  $5,5''$  vorläufig angenommen; so ergibt sich  $\frac{130}{5,5} = 23,6363 \dots$  als Anzahl der Stufen.

Die nächste Zahl ist 24 und man erhält die genaue Größe der Steigung  $\frac{130}{24} = 5,4166'' \dots$

Da sich nun aber eine solche Größe nicht genau messen und übertragen läßt, so bezeichnet man, um dieser Unbequemlichkeit zu entgehen, die ganze zu ersteigende Höhe auf einer Latte, und theilt dieselbe in die durch Rechnung gefundene Anzahl Steigungen, wodurch man die Größe dieser dann ganz genau erhält.

Aus der Zahl der Steigungen einer Treppe ergibt sich die Anzahl der Auftritte derselben, und hieraus der Raum, welchen die Treppe im Grundrisse einnehmen wird.

Da die letzte Steigung die Oberfläche des zu ersteigenden Bodens erreicht, mithin der Austritt der Treppe mit diesem Boden in einer Ebene liegt, so beträgt die Anzahl Auftritte Eins weniger als die Anzahl der Steigungen, und man erhält die Länge  $L$  des Raums für einen Treppenarm im Grundrisse, wenn man die Größe  $a$  des Auftritts mit der um Eins verminderten Anzahl  $n$  der Steigungen multiplicirt, mithin

$$L = a (n - 1).$$

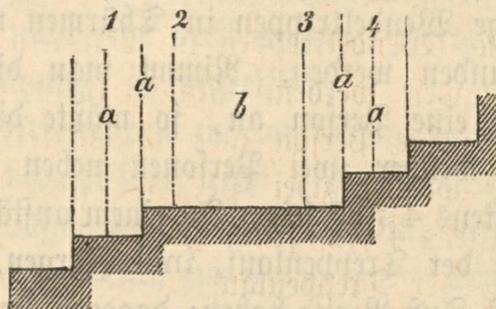
Für die Größe der Podeste gelten folgende Regeln:

Jedes Podest einer Treppe muß sowohl mit dem von ihm absteigenden als aufsteigenden Treppenarme gleiche Breite haben. Deßhalb ergibt sich für den Fall, daß die gleich breiten Arme der Treppe im Grundriß rechte Winkel mit einander bilden, eine quadratische Form für die Podeste, Fig. 324—325, und wenn zwei zunächst auf einander folgende Treppenarme im Grundrisse parallel liegen, so ist die Länge des Podestes gleich der doppelten Breite der Treppe, vermehrt um den Zwischenraum zwischen beiden Armen, und die Breite mindestens gleich der der Treppe, Fig. 327.

In diesem Falle kann man das Podest indessen auch breiter, jedoch nicht wohl schmaler als die Treppe machen, weil im letzteren Falle der Transport größerer Möbel zu unbequem wird.

Für Podeste, die zwischen zwei, in ein und derselben geraden oder krummen Richtung fortlaufenden Treppenarmen liegen, Fig. 321, bestimmt sich die Breite wie vorhin, die Länge aber danach, daß man entweder ein oder zwei Schritte (mehrere kommen selten vor) machen soll, ehe man den nächsten Treppenarm erreicht. Bei einer Schrittweite wird man daher mit demselben Fuße, mit welchem man das Podest erreicht, auch die erste Trittstufe des folgenden Treppenarmes betreten. Es muß die Länge des Podestes daher gleich einer Schrittweite vermehrt um einen Auftritt sein. Bezeichnen 1 und 3, Fig. 334, die Mitte des rechten, 2 und 4 aber die des linken Fußes, wobei 1 und 3 zugleich die Mitten der Trittstufen anzeigen), so ergibt sich für die

Fig. 334.



Länge des Podestes nach der Bezeichnung in der Figur  $\frac{1}{2} a + b + \frac{1}{2} a = b + a$ , wo  $b$  die Schrittweite,  $a$  die Größe des Auftritts bezeichnet. Hat das Podest zwei Schrittweiten, so ergibt sich die Länge desselben auf dieselbe Weise gleich  $2b + a$  oder allgemein für  $n$  Schrittweiten gleich  $nb + a$ . Nur bei einer solchen Anordnung ist die Unbequemlichkeit des sogenannten Trittwechsels auf den Podesten zu vermeiden.

Bei gewundenen Treppen werden die Längen der Podeste sowohl, als die Auftritte der einzelnen Stufen, auf einer in der Mitte der Breite der Treppe, parallel mit den Begrenzungslinien derselben, gezogenen Linie gemessen.

Nach dem, was wir bisher vorgebracht haben, kann aus der gegebenen Stockhöhe die Anzahl der Stufen, sowie die richtige Größe des Grundrisses der Treppe bestimmt werden. Sind jedoch Grundrißgröße und Stockhöhe gegeben, worauf wir schon aufmerksam gemacht haben, so sind Steigung und Auftritt unbekannte Größen, welche so bestimmt werden müssen, daß sie unserer aufgestellten Formel genügen. Zu dem Zweck sei  $L$  die gegebene Länge der Horizontalprojection der Mittellinie einer geraden oder gewundenen Treppe ohne Podest von der Antrittskante bis zur Austrittskante gerechnet. Nach früherem ist aber  $L = a (n - 1)$ ;

anstatt  $n$  kann man  $\frac{H}{s}$  setzen, d. h. die mit  $H$  bezeichnete Stockhöhe dividirt durch die Steigung  $s$  gibt die Anzahl Stufen.

$$\text{Es ist daher: 1) } L = a \left( \frac{H}{s} - 1 \right)$$

$$2) 2s + a = 20 \text{ Zoll.}$$

Aus den Gleichungen 1 und 2 können  $a$  und  $s$  bestimmt werden, indem die übrigen Größen gegeben sind.

Setzt man z. B. für  $L = 18$  und für  $H = 12$  Fuß in die Gleichungen, so erhält man für  $a = 0,88$  Fuß und für  $s = 0,56$  Fuß.

Beim Zeichnen der Treppen ist noch zu bemerken, daß man in den Grundrissen der Gebäude die Treppen in das Stockwerk einzuzichnen pflegt, in welchem der Antritt der Treppe liegt, so daß die gezeichnete Treppe immer nach dem höher gelegenen Stockwerk führt. Was die Breite einer Treppe oder die Länge einer Trittstufe betrifft, so dürfte man 2 Fuß bad. = 60 Centim. als Minimum annehmen, wie solche enge Wendeltreppen in Thürmen mittelalterlicher Gebäude gefunden werden. Nimmt man diese Breite als genügend für eine Person an, so müßte die Breite einer Treppe, auf welcher zwei Personen neben einander Platz haben, mindestens 4 Fuß sein. In einem anständigen Wohngebäude sollte der Treppenlauf, incl. Zargen, nicht weniger als 4,5 bis 5 Fuß Breite haben; dagegen steigern sich diese Dimensionen mindestens bis auf das Doppelte, wenn es sich darum handelt, Treppen für größere öffentliche Gebäude anzulegen, insbesondere solche, bei welchen viele Personen rasch aufeinander folgend die Treppen benützen, wie in Theatern, Rathhäusern, größeren Lehranstalten zc. Für Neben- oder Dienstreppen genügen 3—3,5 Fuß Trittlänge, incl. Zargen. Da bei Wohnhäusern die Kellertreppe in der Regel unter den ersten Treppenlauf zu liegen kommt, so ist die Breite des letzteren auch maßgebend für die Breite der Kellertreppe und wird nur dann auf 6 bis 7 Fuß erweitert, wenn der Keller, wenn auch nur theilweise, für größere Faßlager verwendet werden soll.

Schließlich sei noch bemerkt, daß wir bei den antiken Bauwerken vorzugsweise einfache Treppenconstructions, d. h. gerade oder gebrochen gerade Treppen finden, welche sich harmonisch dem einfach klaren Bausystem anschließen; daß dagegen im Mittelalter die Wendeltreppen sehr beliebt waren. Obschon man sich der leichteren Vertheidigung wegen veranlaßt sah, die Städte so compact wie möglich anzulegen, wodurch auch der Raum für die Treppe auf das Aeußerste beschränkt und die Anlage von Wendeltreppen bedingt wurde, so ist doch auch nicht zu verkennen, daß die immer mehr sich steigende Technik des Steinmehrs zur Herstellung solcher oft äußerst zierlicher und schwierig auszuführender Treppenconstructions ermuthigte. Die Periode der Renaissance griff mit dem

antiken Bausystem auch wieder vorzugsweise die Construction der geraden Treppen auf, und ihr gebührt im Gebiete der Treppenanlagen in Beziehung auf prachtvolle und malerische Dispositionen vor allen andern Stylperioden unstreitig der Preis; und die Stadt, deren Lage gewissermaßen zu reizenden Treppenanlagen aufforderte und in welcher auch verhältnißmäßig gegenüber anderen Städten die meisten schönen Treppen zu finden sind, heißt Genua\*).

Was nun die Construction der Treppen betrifft, so wollen wir sie dem Material nach in zwei Gruppen theilen, und zwar in solche, welche aus Werksteinen, und in solche, welche aus Backsteinen construiert sind.

#### §. 4.

##### Massive Treppen aus Werksteinen.

###### Form und Auflager der Tritte.

Aus Werksteinen können Treppen sehr solid, dauerhaft und schön hergestellt werden, bei äußerst einfacher Construction; nur ist darauf zu achten, daß nicht zu weiche Steine zur Verwendung kommen, sondern möglichst harte, die sich sehr wenig abnützen, wobei man wieder die feinkörnigen den grobkörnigen vorzieht. Unter den Steingattungen sind es besonders die Sandsteine, welche zum Treppenbau benützt werden; ferner Basalt, Granit, Gneis, Sienit, Marmor und gewöhnliche Kalksteine nebst Kalktuff. Die Tritte steinerner Treppen sind Blockstufen und werden zunächst mit ebenen Flächen versehen, und diese entweder aufgeschlagen oder geschliffen. Durch das Schleifen werden jedoch sehr dichte Steine als Basalt und Granit äußerst glatt und schlüpferig, deßhalb unsicher zu begehen.

Die einfachste Form des Querschnittes der Tritte ist die des Rechteckes, bei welchem entweder alle vier Seiten bearbeitet werden, wenn nämlich die Treppe auch von unten sichtbar ist, oder es werden nur zwei Seiten eben bearbeitet, während die anderen mehr oder weniger vernachlässigt werden können, wenn die Treppe von unten nicht gesehen wird. Bei eleganteren Treppen wird die vordere Fläche der Tritte etwas zurückgesetzt durch ein oder mehrere Glieder, wodurch der Auftritt an Breite gewinnt, welche jedoch nur beim Besteigen und nicht beim Herabgehen der Treppe von Vortheil ist. Ebenso kann die Untersicht der Treppe durch Abkantung oder Profilirung der Tritte gewinnen, welche Bearbeitung nicht wenig zur leichteren Construction beiträgt. Bilden die unteren Flächen der Tritte eine schiefe Ebene,

\*) Wir verweisen in diesem Betreff auf das Werk von Gauthier: »Les plus beaux édifices de la ville de Gènes et de ses environs«. Paris 1818. Ferner: Letarouilly »Les édifices de Rome moderne.« Paris 1840.

wie in den Figuren 340, 344 und 345, so nennt man die Tritte ausgeschalt und erhält somit eine Treppe mit ausgeschalteten Trittstufen. Die Endflächen der Tritte heißen Köpfe, wornach wieder Treppen mit sichtbaren oder versteckten Köpfen entstehen.

Das Auflager oder Ueberdecken der Tritte unter sich ist abhängig von der Construction der Treppe, ob nämlich die Trittköpfe eingemauert oder mittelst Zargen gefaßt sind, oder ob sie nur aufliegen auf Mauern, Bögen, Schienen zc. Werden die Enden der Tritte eingemauert, wobei 3—4 Zoll vollständig genügen, so hat das Ueberdecken oder Ueberbinden derselben hauptsächlich nur den Zweck, deren hintere Kanten zu verstecken und einigen Spielraum beim Versetzen der Tritte zu haben, wozu  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll Auflager hinreichen. Liegen dagegen beide Trittköpfe oder auch nur einer derselben frei, so daß ein Verschieben möglich ist, so sucht man sie in entsprechender Weise ineinander einzusetzen, so daß der einzelne Tritt keine Bewegung machen kann, was auf verschiedene Art durch  $\frac{1}{2}$  Zoll tiefe Falzung erreicht wird. Wenn die Tritte unten ausgeschalt werden sollen, müssen sie ebenfalls gefalzt werden, indem sie sonst spitzwinkelig hinten auslaufen würden, was äußerst unsolid wäre.

In den Figuren 335 bis 347 geben wir nun einige Beispiele von Trittformen und deren Auflager. Fig. 335 stellt den Durchschnitt einer Kellertreppe dar, nebst isometrischer Ansicht einer Treppenmauer mit den Absätzen versehen, welche zur Aufnahme der Tritte bestimmt sind. Diese Absätze von beiläufig 3 Zoll Breite müssen natürlich der Einteilung der Treppe entsprechen, und gewähren als Vortheil die Möglichkeit des späteren Versetzens der Treppe, nachdem das Gebäude bereits unter Dach gebracht ist.

Fig. 336 zeigt das Profil einiger Tritte, deren Köpfe so gefaßt sind, daß ein Verschieben der Tritte unmöglich ist, weßhalb diese bloß aufeinander gelegt sind und sich  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll überdecken. Dagegen hat die Falzung oder Versetzung nach den Figuren 336 und 337 den Zweck, das Verschieben des einzelnen Trittes zu verhindern, wodurch zugleich auch eine Verstärkung des Trittes erzielt wird um  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Zoll. Denselben Zweck sucht man mittelst Fig. 339 durch etwa 2 Zoll breite Abkantung zu erreichen.

Eine beliebte Art der Versetzung mit ausgeschalteten Tritten ist in den Figuren 340, 344 und 345 gegeben; wobei Fig. 340 den Einfaß der Tritte mit voller Kopfstärke in der Mauer zeigt, während in Fig. 344 eine aus einem Stein bestehende Zarge und in Fig. 345 eine zu einem Bogen zusammengesetzte Zarge die Tritte aufnimmt, wie dieß der Durchschnitt a b der 6 bis 8 Zoll breiten Zarge Fig. 344 noch deutlicher erklärt. Die Breite der horizontalen Ueberdeckung beträgt  $\frac{3}{4}$  bis 1 Zoll. Die der schrägen Stoßfläche richtet sich nach der Höhe, welche man dem Tritt geben will, und beträgt etwa  $\frac{1}{3}$  der Steigung.

Auch zeigen die letzten Figuren, daß mittelst des Ausschaltens der Tritte die Zargenhöhe leichter gemacht werden kann.

Soll die Treppe erst versetzt werden, nachdem das Gebäude unter Dach gebracht ist, so kann man sich eines den Stufen der Treppe folgenden Gesimses aus Backsteinen bedienen, welches etwa 4 bis 5 Zoll ausladet und worauf die Tritte gelegt werden. In den Figuren 341 a—c sind einige Muster solcher Treppengesimse dargestellt, die wohl keiner weiteren Erklärung bedürfen. In Fig. 342 ist die Untersicht der Tritte mit den gewöhnlich vorkommenden Profilen versehen.

Sind Werksteine in der Dicke, wie sie die Steigung der Tritte erfordert, nicht zu haben, sondern nur Platten oder zwingt die Sparsamkeit zur Verwendung letzterer zu Tritten, so kann man nach Fig. 343 construiren, wobei man die Durchsicht zwischen den Plattentritten lassen, oder sie auf billige Weise mittelst einer Backsteinschichte schließen kann, wie solches auf unserer Figur angedeutet ist. Daß solche Treppen nicht sehr breit angelegt werden können ohne Zwischenunterstützung, ist begreiflich.

Hat man Freitreppen zu construiren, so muß man besonders darauf bedacht sein, recht dichte Fugen herzustellen, in welche das Wasser nicht eindringen kann, dessen Gefrieren ein Verschieben der Tritte zur Folge hat. Demgemäß lasse man an der hinteren oberen Kante jedes Trittes eine kleine Erhöhung nach den Figuren 346 und 347 stehen, vermöge welcher das Wasser von der Fuge abgehalten wird. Außerdem erhält die Austrittsfläche nach vornen ein Gefäll von  $\frac{1}{100}$  ihrer Breite oder ca. einer Linie. Die erste Stufe einer Freitreppe ruht in der Regel auf einer Fundamentmauer auf und stemmt sich gegen den vor der Treppe befindlichen Bodenbeleg von Platten, Steinpflaster zc., weßhalb sie 1 bis 2 Zoll unter den Boden greifend angenommen wird.

## §. 5.

### Freitreppen.

Darunter verstehen wir, wie schon früher bemerkt wurde, Treppen, welche außerhalb der Gebäude angelegt sind. Die Construction derselben ist meist sehr einfach, und ist nur darauf zu achten, daß sie gut fundamentirt werden, und daß die Fundamente gleichzeitig mit denen des Gebäudes, mit welchem die Treppe in Verband treten soll, zur Ausführung kommen, damit sie Zeit zum Setzen haben, bis das Versetzen der Treppen vorgenommen wird; eine Arbeit, welche zu den letzten des Maurers an einem Gebäude gezählt wird. Versäumt man diese rechtzeitige Foundation der Treppe, so wird man immer finden, daß sich dieselbe vom Hause abzulösen sucht, was namentlich vom Setzen des frischen Gemäuers herrührt.

Je nachdem die Freitreppen von einer, zwei oder drei Armen haben, werden sie einseitige, zweiseitige oder dreiseitige genannt.

Fig. 335.

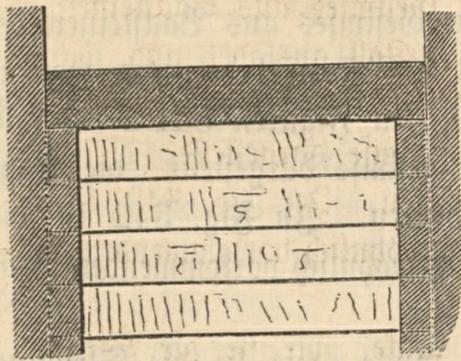


Fig. 342.

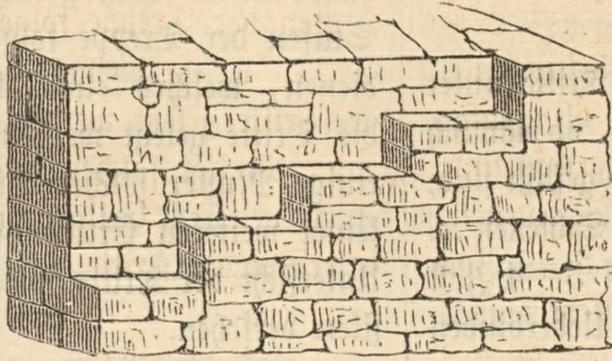


Fig. 343.

Fig. 336.

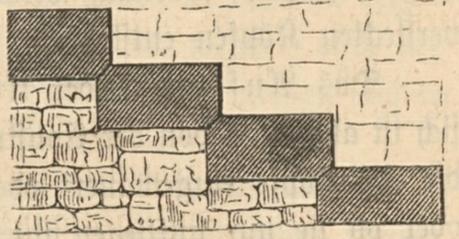


Fig. 337.

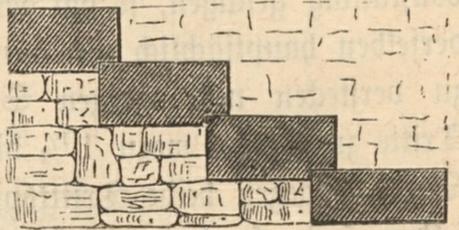


Fig. 338.

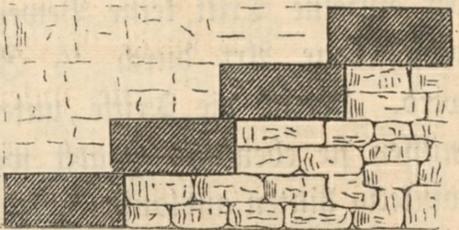


Fig. 339.

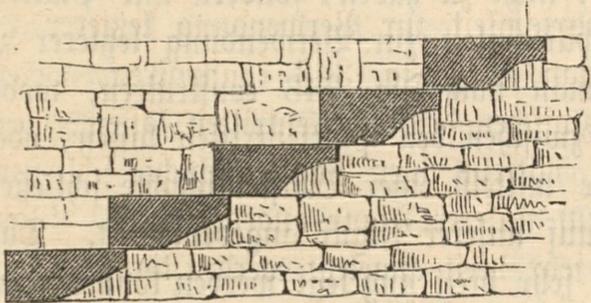
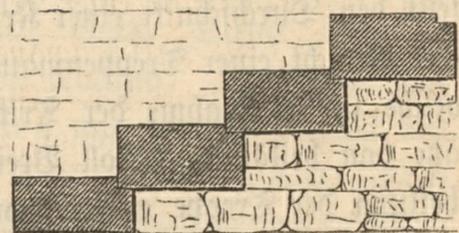


Fig. 344.

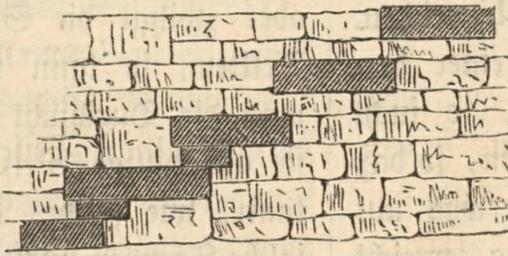


Fig. 345.

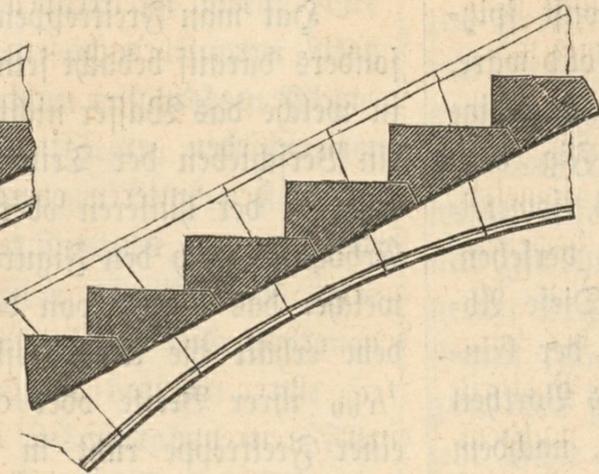
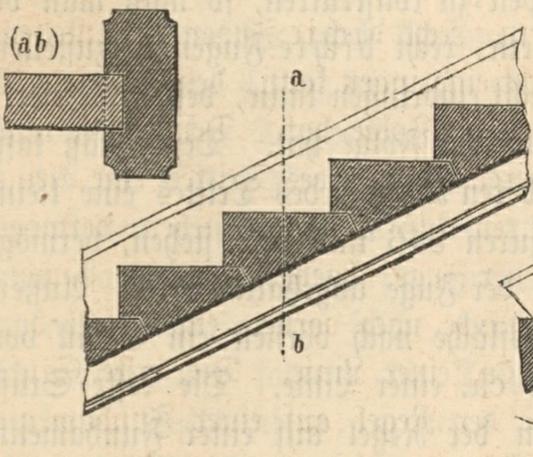


Fig. 341 a.

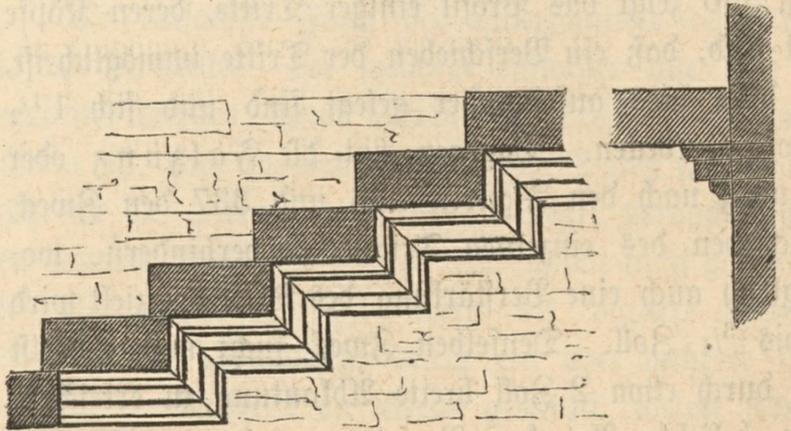


Fig. 340.

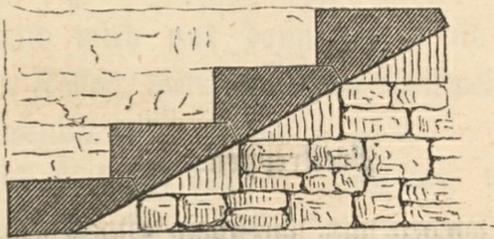


Fig. 341 b.

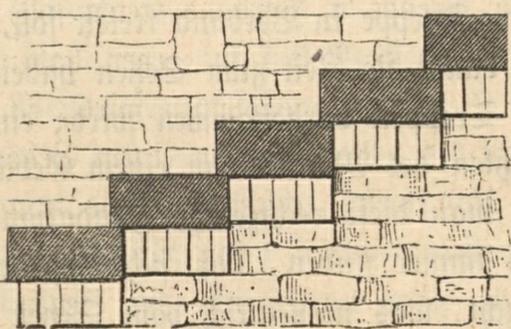


Fig. 341 c.

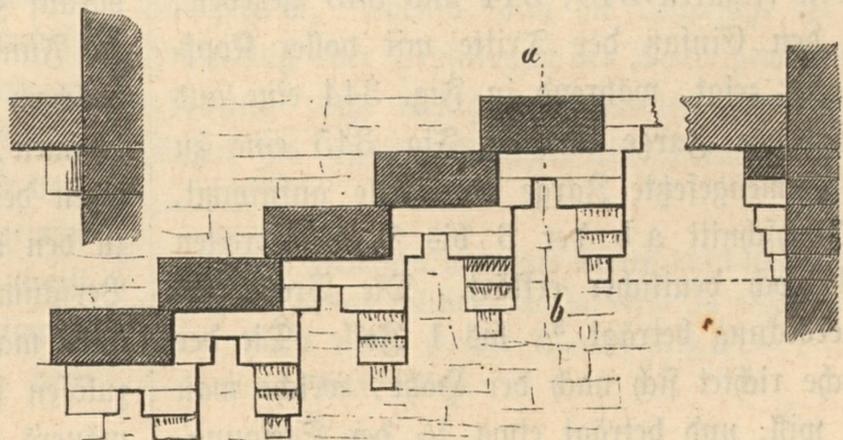


Fig. 346.

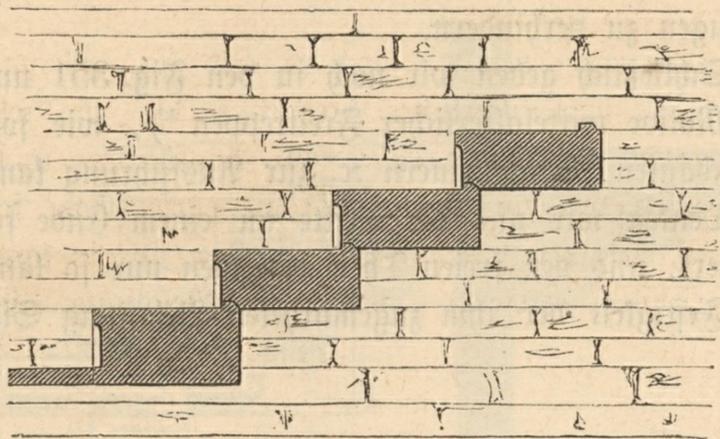


Fig. 347.

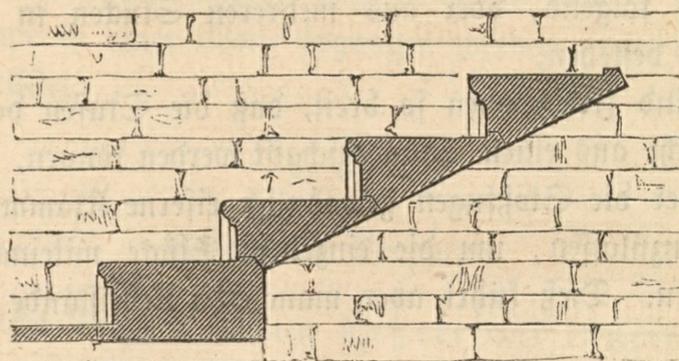


Fig. 348.

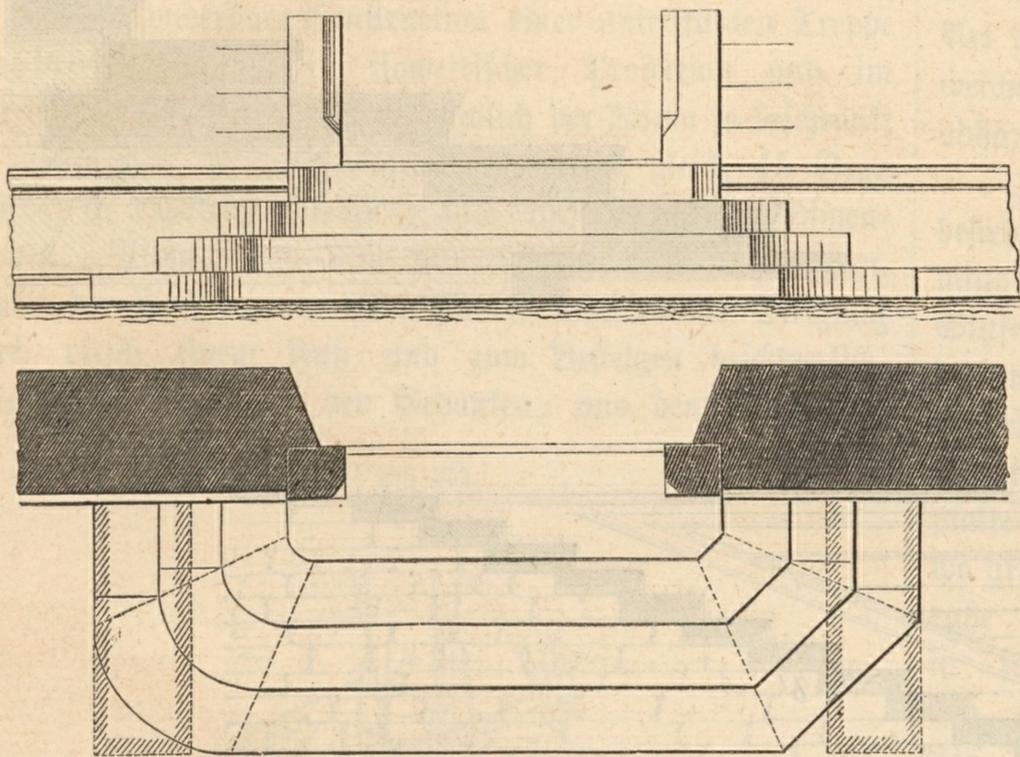
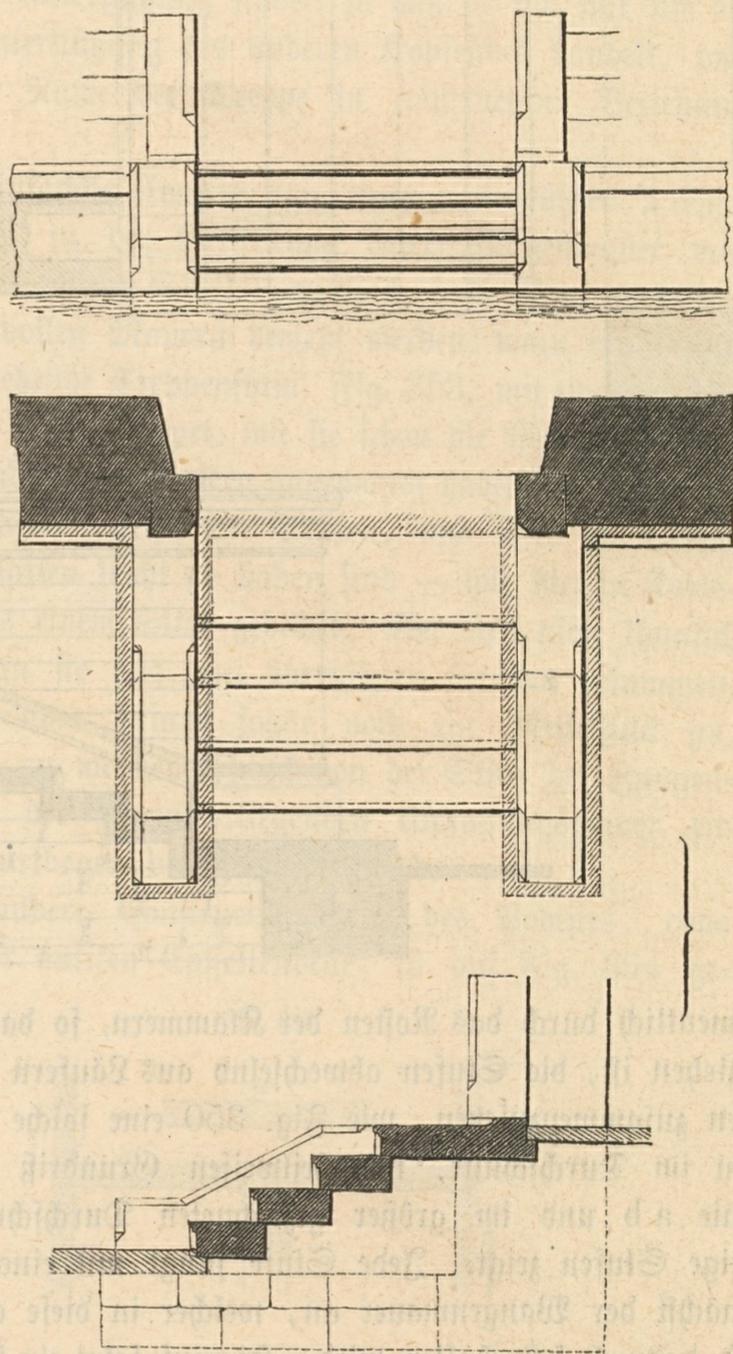


Fig. 349.



Die Trittköpfe sind entweder sichtbar, d. h. dieselben ruhen auf Wangenmauern oder Bögen, oder sie sind in solche, oder in Wangen, Zargen versetzt. Die Tritte aus gutem Material gefertigt, können auf 6 bis 8 Fuß frei gelegt werden; längere Tritte sind durch Zwischenmauern oder Bögen zu unterstützen. Fig. 348 stellt im Grundriß und in der Ansicht eine sehr gewöhnlich vorkommende vorgelegte Treppe dar, welche von allen Seiten begangen werden kann, insbesondere wenn die Stufen, wie es die linke Seite zeigt, abgerundet sind. Der oberste Tritt ist zugleich Thürbank und wird mit dem Thürgestell versetzt, während die drei folgenden Stufen erst später angeschlossen werden. Die erste Stufe wird entweder nur an beiden Seiten auf 1,5 Fuß dicke Fundamentmauern gelegt, wie es auf unserer Figur angedeutet ist, oder sie wird ringsum durch solche unterstützt, was unbedingt erforderlich ist, wenn die Tritte gestoßen werden müssen, wobei man darauf sieht, daß die Stoßfugen nicht gerade in die Treppenachse, sondern mehr seitlich derselben zu liegen kommen.

Eine solide kleine Freitreppe ist in Figur 349 im Grundriß, Durchschnitt und der Ansicht abgebildet, bei welcher die Kopfenden der Tritte  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Zoll tief in die

Wangen oder Zargen eingesetzt sind, weshalb man auch nur diese auf Fundamentmauern zu setzen braucht. Die Tiefe derselben ist unabhängig von der der Fundamentmauern oder Kellermauern des Hauses; sie sollte jedoch immer bis auf den sogenannten gewachsenen Grund reichen, wenn derselbe nämlich nicht tief liegt; andernfalls führt man kurze Treppen-Fundamentmauern mittelst Uebersetzen oder Uebertragen von der Hauptmauer aus auf. Die Treppenwangen sind 1 bis 1,5 Fuß dick, und können aus Monolithen wie

in unserer Figur, die obere Begrenzung der Treppengerichtung folgend, oder aus mehreren Stücken in Absätzen verfertigt, bestehen.

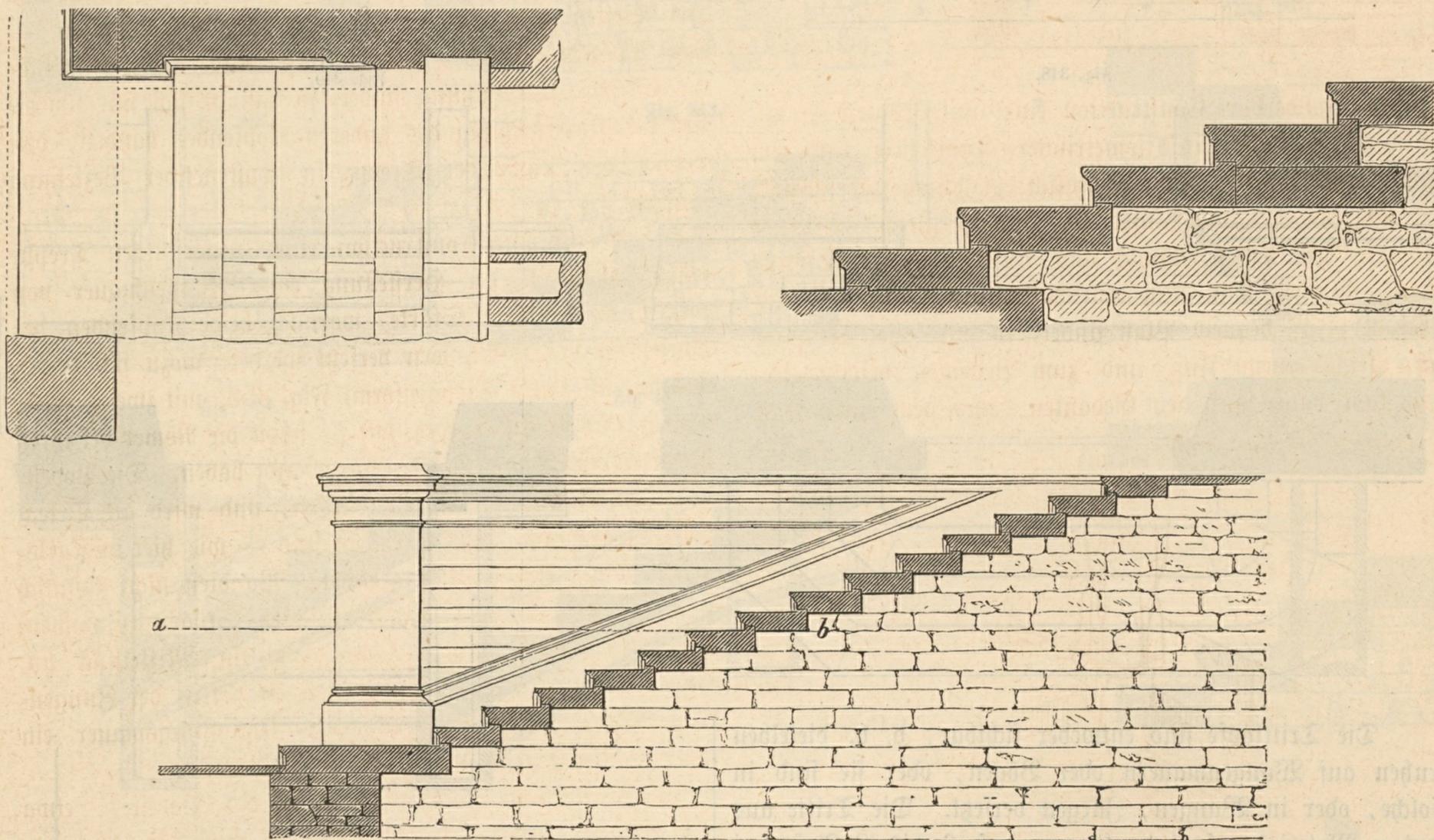
Sind Freitreppen so breit, daß die Stufen der Länge nach nicht aus einem Stück beschafft werden können, so pflegt man über die Stoßfugen gewöhnlich eiserne Klammern versteckt einzulassen, um die einzelnen Stücke miteinander zu verbinden. Dieß führt aber mancherlei Uebelstände mit sich,

erhöhter Ansatz bleibt, um das Eindringen des Wassers in die Fugen zu verhindern.

Schließlich geben wir noch in den Fig. 351 und 352 zwei Motive mittelalterlicher Freitreppen\*), wie solche an Schloßbauten, Stadtmauern &c. zur Ausführung kamen.

Denken wir uns die Tritte an einem Ende fest eingemauert, und den freien Theil derselben nur so lang, daß seine Festigkeit der ihm zugemutheten Belastung Sicherheit

Fig. 350.

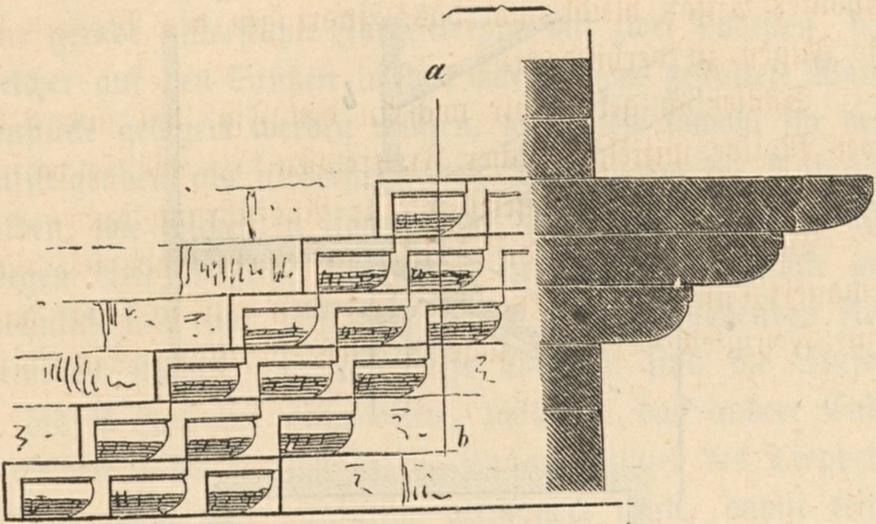


namentlich durch das Kosten der Klammern, so daß es vorzuziehen ist, die Stufen abwechselnd aus Läufern und Bindern zusammenzusetzen, wie Fig. 350 eine solche Construction im Durchschnitt, im theilweisen Grundriß nach der Linie a b und im größer gezeichneten Durchschnitt durch einige Stufen zeigt. Jede Stufe fängt mit einem Läufer zunächst der Wangenmauer an, welcher in diese eingelassen und dadurch festgehalten wird. Hierauf folgt ein schwalbenschwanzförmiger Binderstein, welcher tiefer in die Untermauerung der Treppe, die ebenfalls auf der Zeichnung angegeben ist, eingreift; auf diesen folgt wieder ein Läufer u. s. f., bis der letzte Läuferstein mit seinem äußeren Ende in der zweiten Wangenmauer wieder seine Befestigung findet. In den verschiedenen Stufen liegen die Binder so, daß sie sich um die Hälfte ihrer Breite überdecken. Die Tritte erhalten entweder nach vornen beim Versehen eine Linie Gefäll, oder besser der Auftritt derselben wird um so viel schräg gearbeitet, damit das Wasser abfließt, während hinten ein

bietet, so bildet sich die einfachste Construction einer freitragenden Treppe, wobei jeder Tritt die Funktion eines Consols übernimmt. Dieser kann jedoch dadurch tragfähiger gemacht werden, daß man vom äußeren Kopfende gegen die Mauer seine Breite oder besser noch seine Höhe zunehmen läßt. Anstatt dieser Verstärkung kann aber auch ein zweiter oder wie auf Fig. 351 ein dritter Consol zur Unterstützung angebracht werden, wobei allerdings der Grundsatz „Erreichung des jeweiligen Zweckes mit dem möglichst geringen Aufwand an Material“ nicht mehr behauptet werden kann. In Figur 351 ist ein Theil der Ansicht nebst Durchschnitt nach a b einer consolenartigen Trittbildung gegeben, wobei ein solider Verband mit dem Gemäuer dadurch erzielt ist, daß die Schichten des letzteren mit den Stufen gleiche Höhe haben.

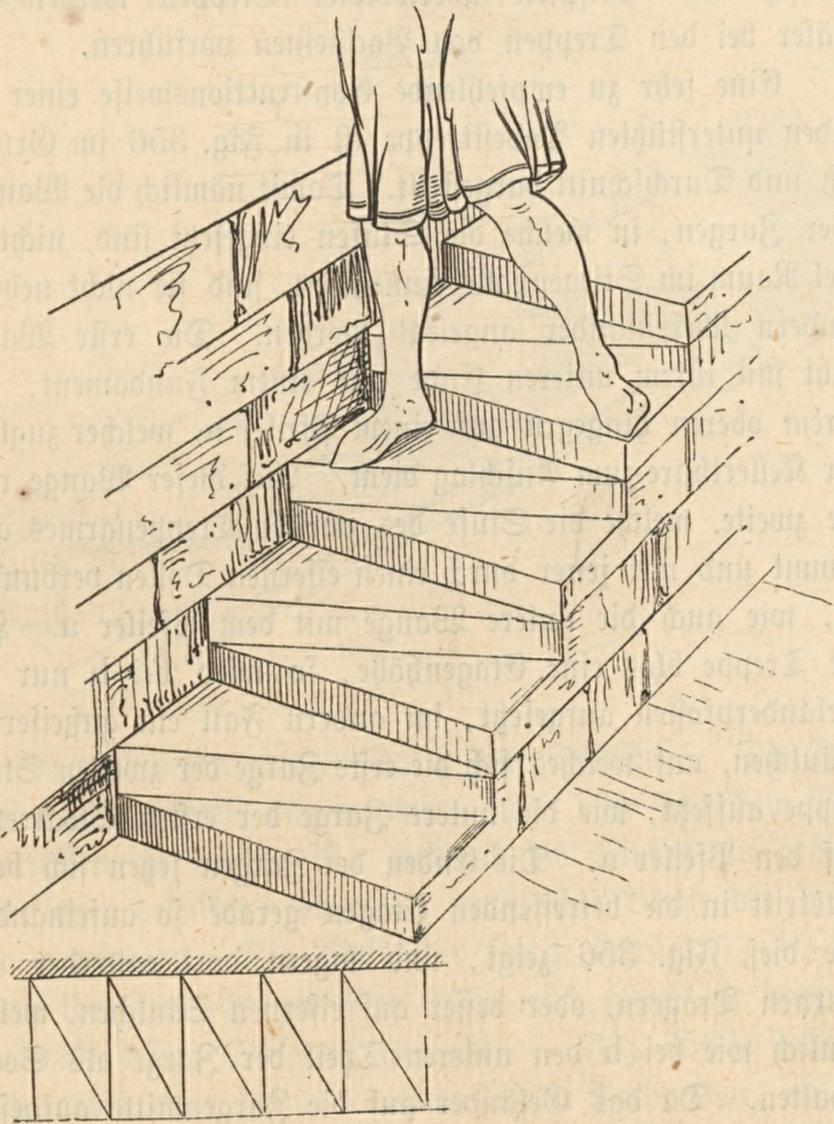
\*) Dieselben sind dem schon erwähnten Werke von Viollet-le-Duc, Bd. V. S. 293—294, »Dictionnaire raisonné de l'Architecture française« entnommen.

Fig. 351.



Eine sonderbare Construction einer unterstützten Treppe ist in Figur 352 in isometrischer Projection und im Grundriß dargestellt. Wenn nämlich der Raum so beschränkt ist, daß der Neigungswinkel der Treppe gleich 45 Grad wird, so erhalten Steigung und Auftritt gleiche Dimensionen. Nimmt man nun den Auftritt 1 Fuß breit an, wobei der Fuß bequem Platz findet, so wird die Steigung auch gleich einem Fuß und zum Besteigen beschwerlich. Man kam daher auf den Gedanken, aus den einen Fuß

Fig. 352.



hohen Tritten ein dreiseitiges Prisma von einer Höhe gleich der halben Steigung in diagonaler Richtung auszuschneiden, damit man beim Begehen der Treppe das gewöhnliche Maß

von 5 Zoll zur Steigung habe; da jedoch die Tritte nur an den Enden die nöthige Auftrittsbreite haben, so muß die Treppe in einer Weise begangen werden, wie dieß die Figur erklärt.

§. 6.

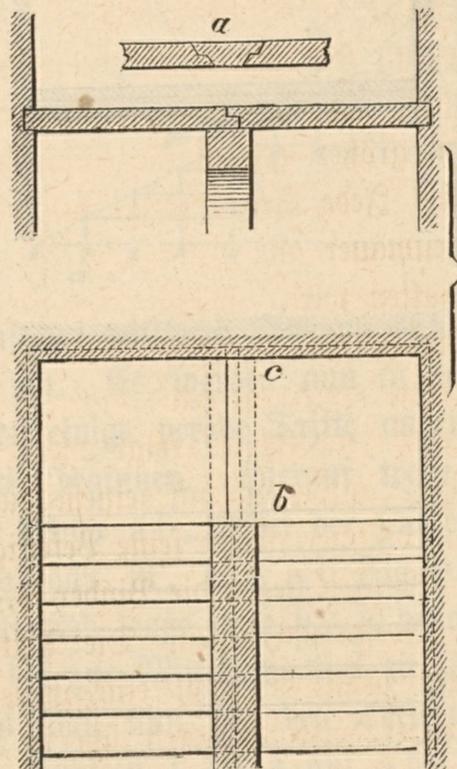
Unterstützte Treppen.

Solche Treppen können äußere oder innere Treppen sein. Letztere befinden sich in der Regel in einem von drei Seiten mit massiven Mauern umgebenen Raum — dem Treppenhaus —, in welchen Mauern ein Kopfende der Stufen Unterstützung findet, so daß es sich nur um die Art der Unterstützung des anderen Kopfendes handelt, von welcher der Name der Treppe in constructiver Beziehung abhängt.

Die einfachste Construction einer unterstützten Treppe besteht wohl in der Herstellung einer Zungenmauer von mindestens 1 Stein Stärke, wornach beide Kopfenden der Stufen in vollen Mauern versetzt werden, wozu sich besonders untenstehende Treppenform, Fig. 353, mit zwei geraden Armen und Podest eignet, wie sie schon die Römer bei ihren Theatern und Amphitheatern angewandt haben. Die Podestplatte erhält die Stärke der Stufen, und wird an Orten, wo große Platten leicht zu haben sind — wie hier in Karlsruhe — aus einem Stück gebildet. Wo dieß nicht thunlich ist, setzt man sie aus zwei überfälzten Stücken zusammen, Fig. 353, oder bringt sogar noch ein Mittelstück an, Fig. 353 a, zu welchem Zweck von der Stirn der Zungenmauer nach der gegenüberliegenden Umfassungsmauer ein stützender Gurtbogen b c gespannt wird.

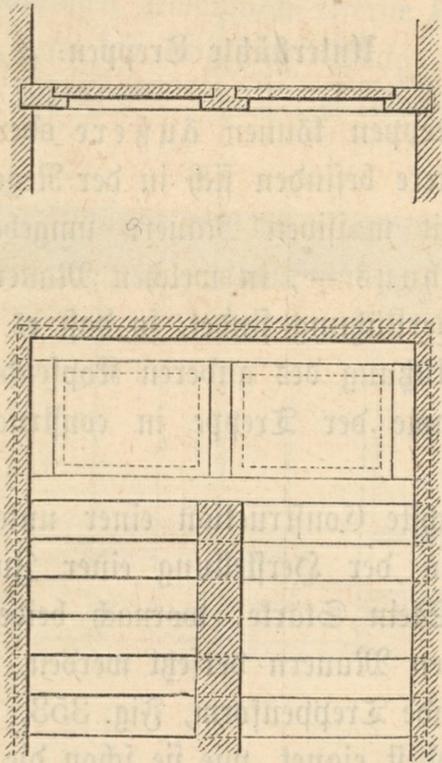
Eine andere Constructionswiese des Podestes, etwa nach Art der antiken Cassettendecke, ist auf Fig. 354 ge-

Fig. 353.



geben, wornach dasselbe in zwei Felder getheilt ist und aus gefalzten Rahmen von der Stärke der Stufen und schwächeren Füllungsplatten besteht. Da die Rahmen theils nach ihrer ganzen Länge, theils an den Enden von den

Fig. 354.



Mauern unterstützt werden, so bietet diese Bildungsweise vollständige Sicherheit.

Stehen nur kleine dünne Platten aus natürlichen oder künstlichen Steinen zur Verfügung, so unterwölbt man das Podest etwa mittelst zweier Kreuzgewölbe, Fig. 355, worauf die Platten in Cementmörtel gelegt werden.

Anstatt der Zungenmauer können auch Bögen angeordnet werden, welche dem einen Kopfe der Stufen zur Unterstützung dienen. Ferner sind dieselben mit einer Zwischenunterstützung zu versehen oder vollständig zu unter-

Fig. 355.

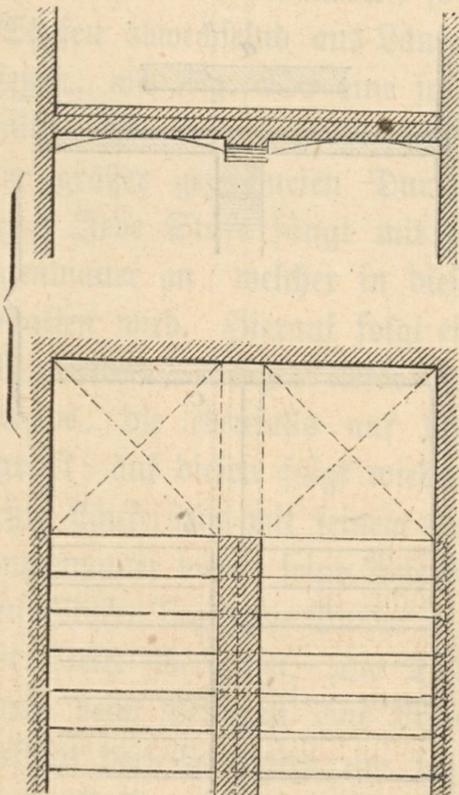
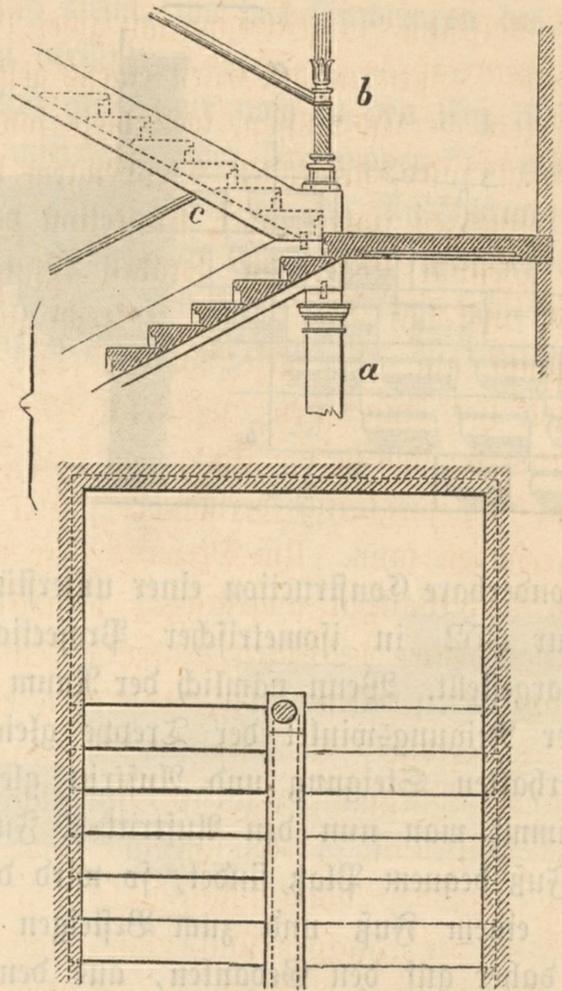


Fig. 356.



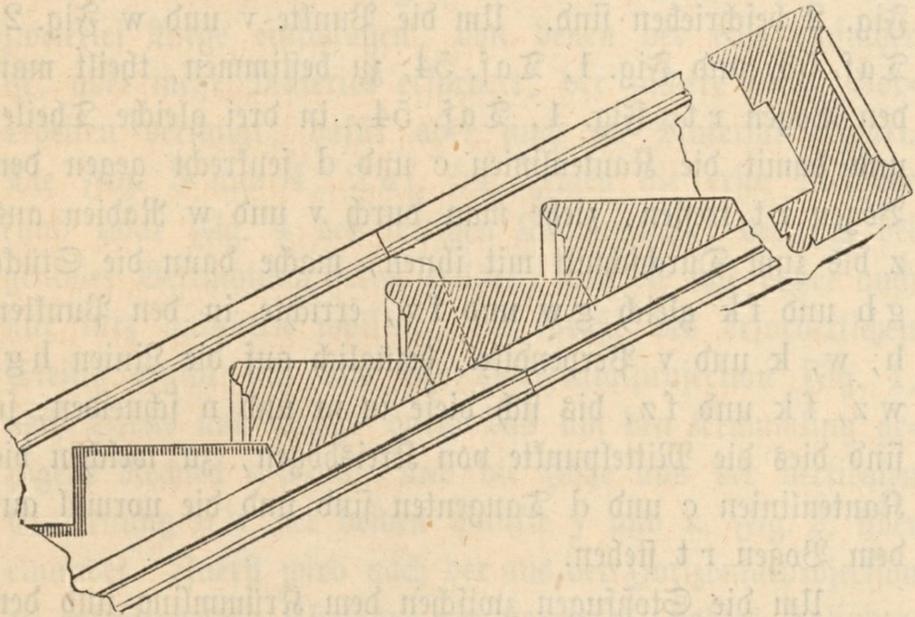
wölben, wenn ihre freie Länge das Maß von ca. 7 Fuß überschreitet. Beispiele überwölbter Treppen werden wir später bei den Treppen von Backsteinen vorführen.

Eine sehr zu empfehlende Constructionsweise einer geraden unterstützten Podesttreppe ist in Fig. 356 im Grundriß und Durchschnit dargestellt. Damit nämlich die Wangen oder Zargen, in welche die Stufen eingesetzt sind, nicht zu viel Raum im Stiegenhaus einnehmen, sind sie nicht nebeneinander, sondern übereinander angelegt worden. Die erste Wange ruht mit ihrem unteren Ende auf einem Fundament, mit ihrem oberen hingegen auf einem Pfeiler a, welcher zugleich der Kellerthüre zum Anschlag dient. Auf dieser Wange ruht die zweite, welche die Stufe des zweiten Treppenarmes aufnimmt und mit jener durch einen eisernen Dollen verbunden ist, wie auch die untere Wange mit dem Pfeiler a. Hat die Treppe bloß eine Stagenhöhe, so wird bei b nur ein Geländerpfosten aufgesetzt, im andern Fall ein gußeisernes Säulchen, auf welches sich die erste Zarge der zweiten Stocktreppe aufsetzt, wie die untere Zarge der ersten Stocktreppe auf den Pfeiler a. Die Enden der Zargen setzen sich beim Austritt in die betreffenden Stagen gerade so aufeinander, wie dieß Fig. 356 zeigt, und lagern dort entweder auf eisernen Trägern, oder besser auf eisernen Säulchen, welche ähnlich wie bei b den unteren Theil der Zarge als Sockel erhalten. Da das Geländer auf die Zargenmitte aufgesetzt wird, so endigt auch der Handgriff c auf der Mitte derselben, was gerade nicht elegant genannt werden kann, und eine Schattenseite dieser sonst bewährten Constructionsweise ist.

Endlich zeigt Taf. 52 im Grundriß und in der Ansicht eine gerade unterstützte Zargentreppe mit zwei Podesten, bei welcher auf den Stützen in den Ecken eigens gestaltete Wangenstücke gelagert werden müssen, weil diese sowohl für den aufsteigenden als niedersteigenden Treppenarm die Anfänge bilden, wie solches in isometrischer Projection dargestellt ist. Gegen diese Eckstücke stoßen die geraden Wangenstücke gewöhnlich mit einer auf ihrer Länge senkrecht stehenden Fugenfläche stumpf an. In diese Wangen sind die Stufen 1 bis 2 Zoll tief eingelassen, während das andere Ende derselben 3 bis 5 Zoll in die Umfangsmauer des Treppenhauses gesetzt und sorgfältig vermauert wird, damit keine Drehung erfolgen kann. Um Drehung zu vermeiden, sind hauptsächlich die Wangen angebracht; und bestehen daher die Umfassungsmauern des Treppenhauses etwa aus kleinen und nicht lagerhaften Steinen, so daß man ein starkes oder ungleiches Setzen dieser Mauern voraussetzen muß, so vermauert man Wangenstücke auch in den Mauern und läßt in diese die Stufen ein, so daß sie auf beiden Seiten gegen das Drehen durch die Wangen gesichert sind.

Der Stoß der Zargen kann auch nach Figur 356 a stattfinden, doch so, daß die kleinsten Winkel, den die Stoßflächen mit einander bilden, mindestens rechte Winkel sind, wobei man darauf Rücksicht nimmt, daß die beiden Zargen-

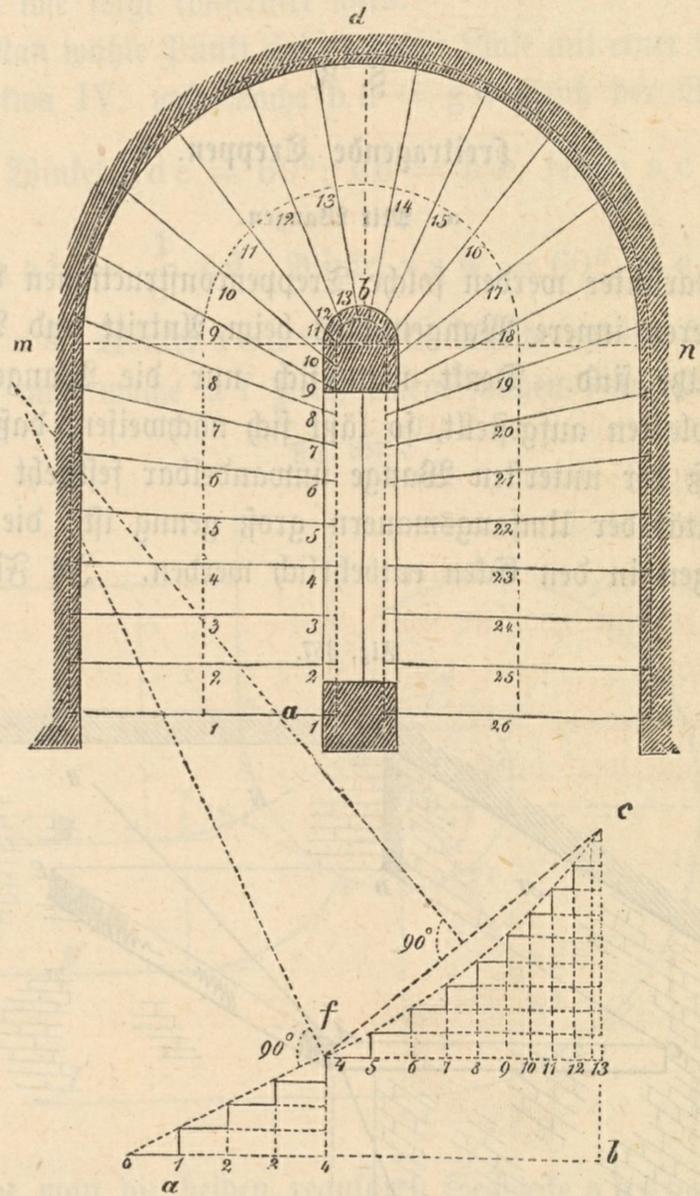
Fig. 356 a.



enden verbunden werden durch eine Trittstufe. Die Zarge ist unten breiter angenommen, wie dieß aus dem Profil derselben zu ersehen ist, wodurch die Stufen ein größeres Auflager erhalten, ohne die praktikable Breite der Treppe zu verringern. Die Breite der Zarge beträgt 6—10 Zoll, und ihre senkrecht gemessene Höhe wird gleich der doppelten bis 2 1/2fachen Steigung gemacht. — Fig. 356 b stellt den Grundriß einer steinernen unterstützten Treppe dar, mit zwei nebeneinander liegenden Wangen, deren Enden durch Pfeiler abgeschlossen und unterstützt sind. Eine solche Anlage erfordert etwas mehr Stiegenhausbreite, als eine mit übereinander gelegten Wangen. Diese Treppe wird sehr häufig

zur Ausführung gebracht, da sie weniger Raum einnimmt, als eine Podesttreppe, obschon sie gerade nicht zu den bequemen Treppen gezählt werden kann, wie dieß bei allen der Fall ist, welche aus Stufen von verschiedener Größe zusammengesetzt sind. Am unbequemsten würde jedoch die Treppe werden, wenn man die Tritte bis zur Linie m n als solche von durchaus gleicher Breite und von da als Wendeltreppe behandeln wollte, deren Stufen nach dem Centrum des abgerundeten Pfeilers gerichtet wären. Von den verschiedenen Verfahrensarten, die Tritte zweckmäßig anzulegen, damit man bei der Wendung der Treppe und gegen deren Mitte einigermaßen bequem gehen kann, wollen wir nachstehende näher betrachten. Dabei setzen wir voraus, daß die Anzahl der Stufen berechnet und die Eintheilung

Fig. 356 b.



der Tritte auf der mittleren Steigungslinie von 1 bis 26 stattgefunden hat. Es werden nun in der Nähe des An- und Austrittes einige gerade Tritte angenommen, ehe die schrägen Tritte beginnen. Hierauf trage man aus dem Grundriß die Länge a b, wobei der Quadrant des Pfeilers aufgewickelt gedacht ist, nach a b Fig. A; errichte bei b eine Senkrechte und trage nach b c so viele Steigungen, als vom Antritt bis zur Mittellinie b d zu zählen sind, d. h. 13 1/2. Zieht man nun von den Theilpunkten horizontale und von den Punkten 1 bis 4 auf a b, soweit die Tritte

vom Antritte an als gerade angenommen sind, Vertikallinien, so kommt man beim Punkte  $f$ , dem Endpunkte der geraden Steigungslinie der Tangente, an die Kanten der geraden Stufen an. Um nun einen stetigen Uebergang aus der geraden Steigungslinie in die gekrümmte zu erhalten, und damit überhaupt die obere Fläche der Treppe eine stetige Kurve bildet, verbinde man  $f$  mit  $c$  Fig. A und betrachte diese Linie  $fc$  als Sehne eines Bogens, dessen Centrum erhalten wird, wenn man im Mittelpunkt der Sehne  $fc$  und am Endpunkt der geraden Steigungslinie bei  $f$  Senkrechte errichtet. Ist der Bogen  $fc$  gezogen und sind die Horizontalen bis zu demselben verlängert, so geben die Horizontalprojektionen 4 bis 5, 5 bis 6 u. s. f. die Breiten der sich verjüngenden Stufen, welche man auf dem Treppengrundriß abträgt, worauf man die erhaltenen Theilpunkte mit denen der Mittellinie verbindet.

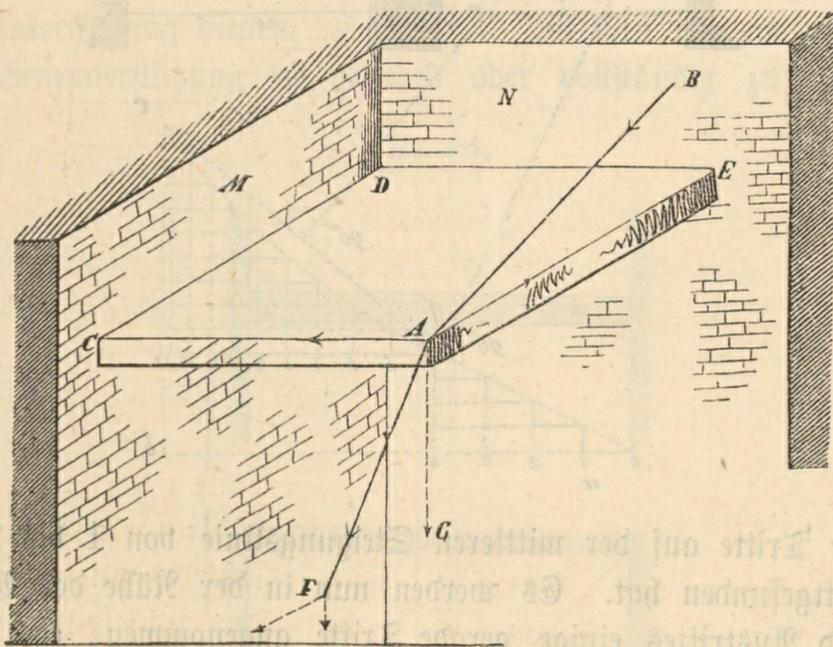
## §. 3.

## Freitragende Treppen.

## a. Mit Wangen.

Darunter werden solche Treppenconstructionen verstanden, deren innere Wangen bloß beim Antritt und Austritt unterstützt sind. Denkt man sich nur die Wangen und Podestplatten aufgestellt, so läßt sich nachweisen, daß, wenn der Fuß der untersten Wange unwandelbar feststeht und die Stabilität der Umfangsmauern groß genug ist, die Unterstützungen in den Ecken entbehrlich werden. In Fig. 357

Fig. 357.



stelle ACDE die Podestplatte, AB die aufsteigende und AF die absteigende Wange dar, deren Fußpunkt F durchaus unverrückbar fest ist. Die nach AB wirkende Last oder Kraft zerlegt sich in A zuerst in eine horizontale nach der Richtung AC, welcher die Stabilität der Mauer M widersteht, und in eine lothrechte nach der Richtung AG. Letz-

tere läßt sich aber wieder in zwei Seitenkräfte zerlegen, wovon die eine mit der Wange AF, die andere mit der Kante AE der Podestplatte zusammenfällt. Die erste soll durch das Fundament der Wange unwirksam gemacht werden; da man sie aber in einen vertikalen Druck und in einen horizontalen Schub zerlegen kann, so muß der Fuß der Wange nicht nur gegen Senkung, sondern auch gegen Verschiebung gesichert sein. Die zweite mit AE zusammenfallende Kraft wird durch die Stabilität der Mauer N aufgehoben.

Hierauf beruht die Construction der freitragenden Treppen, wie eine solche auf Taf. 53 dargestellt ist. In den Ecken pflegt man, um mehr Platz zu gewinnen, die Wangen abzurunden, wie dieses der Grundriß Fig. 2, Taf. 53, nachweist.

Es entstehen hier alsdann eigenthümlich gestaltete Wangenstücke, denen man den Namen Krümmlinge beigelegt hat. Man kann sich einen solchen durch Bewegung des Rechtecks, welches als Querschnitt des geraden Wangenstücks zum Vorschein kommt, entstanden denken; wobei die Eckpunkte dieses Rechtecks congruente Schraubenlinien durchlaufen.

Um an Material zu sparen, macht man die Krümmlinge nicht zu groß, und läßt sie in der Horizontalprojection durch Viertelkreise begrenzen, die aus dem Durchschnittspunkte der verlängerten Vorderkanten der Stufen 10 und 13 Fig. 2 beschrieben sind. Um die Punkte  $v$  und  $w$  Fig. 2, Taf. 53, und Fig. 1, Taf. 54, zu bestimmen, theilt man den Bogen  $rt$ , Fig. 1, Taf. 54, in drei gleiche Theile, und damit die Kantenlinien  $c$  und  $d$  senkrecht gegen den Bogen  $rt$  treffen, ziehe man durch  $v$  und  $w$  Radien aus  $z$  bis zum Durchschnitt mit ihnen, mache dann die Stücke  $gh$  und  $fk$  gleich  $gw$  und  $fv$ , errichte in den Punkten  $h$ ,  $w$ ,  $k$  und  $v$  Perpendikel, bezüglich auf die Linien  $hg$ ,  $wz$ ,  $fk$  und  $fz$ , bis sich diese in  $m$  und  $n$  schneiden, so sind dies die Mittelpunkte von Kreisbögen, zu welchen die Kantenlinien  $c$  und  $d$  Tangenten sind und die normal auf dem Bogen  $rt$  stehen.

Um die Stoßfugen zwischen dem Krümmling und den geraden Wangenstücken zeichnen zu können, ist es nöthig, dieselben in der Verstreckung zu bestimmen. Man trage zu diesem Zwecke auf eine horizontale Linie AB, Fig. 2, Taf. 54, einige Auftritte 8, 9; 9, 10 u. aus Fig. 1 auf, und dann auch die Größen  $rv$ ,  $vw$  und  $wt$ , und wieder einige Auftritte  $t$ , 14; 14, 15 u. In diesen Punkten errichte man vorläufig unbegrenzte Perpendikel, nehme auf dem ersten den Punkt 8 beliebig an, und trage von hier aus so viele Steigungen der Treppe auf, als man Auftritte mit AB bezeichnet hat. Zieht man nun auf diesen Theilpunkten bis zu den gleichnamigen Perpendikeln Horizontallinien, wie dies Fig. 2, Taf. 54, näher nachweist, so

erhält man eine Abwicklung der Stufenstirnen zunächst der Wange; und wenn man den Vorstand der letzteren über und unter den Stufen bestimmt und durch diese Punkte gerade Linien zieht, so erhält man die Abwicklung der Wange selbst. Da die Auftritte  $rv$ ,  $vw$  und  $wt$  kleiner als die übrigen, die Steigungen aber alle gleich groß sind, so wird die Abwicklung der Wange von zwei gebrochenen Linien begrenzt sein, deren Winkel durch passende Kreisbögen abgerundet werden müssen, wenn in der Ausführung nicht auch unangenehm in's Auge fallende Brüche in der Oberfläche der Wangen, da wo sie mit den Krümmungen zusammenstoßen, erscheinen sollen. Die Mittelpunkte  $z$  und  $z'$  dieser Kreisbögen werden ganz so, wie  $m$  und  $n$  in Fig. 1, gefunden, und es ist nur noch zu bemerken, daß man die Stücke  $\alpha y' = \alpha x'$  und  $\beta y = \beta x$  in Fig. 2 nicht zu groß wählen darf, weil sonst zu dem Krümmung ein zu großer Stein erforderlich wird. Um nämlich die geraden Wangenstücke ohne Chablonen, als reine Parallelepiped, bearbeiten zu können, müssen die Stoßfugen mit dem Krümmung durch die Punkte  $y'$  und  $x$ , und zwar durch  $z$  und  $z'$  laufend, gezogen werden. Diese Fugen sind nun auf die gerade Linie  $AB$  Fig. 2, nach  $x$  und  $y$ , zu projectiren, und von hier in den Grundriß Fig. 1 zu übertragen, wodurch die Größe des Krümmung in der Horizontalprojection bestimmt wird.

Um den Krümmung selbst darzustellen, kann man zweierlei Wege einschlagen, von denen der eine einfacher ist, aber mehr Material erfordert, der andere einige Vorarbeiten verlangt, dafür aber auch an Material erspart. Die Fig. 3 und 4, Taf. 54, zeigen die erste Methode (und zwar Fig. 4 den fertigen Krümmung), der sich bei genauer Betrachtung selbst erklärt, und die wir daher auch nur kurz andeuten wollen. Die Größe des erforderlichen Steins ergibt sich aus der Horizontalprojection Fig. 1, nach Breite und Länge durch das um den Krümmung gezogene Rechteck  $abcd$ , und die Höhe aus der vertikalen Entfernung  $hh'$  der beiden Punkte  $y$  und  $x$ , Fig. 2, über einander. Zuerst wird nach der aus der Horizontalprojection zu entnehmenden Chablone ein normales, hohles Cylinderstück Fig. 3 gearbeitet, auf diesem die in Fig. 2 gezogenen Perpendikel als Mantellinien verzeichnet und auf diesen die Punkte, wo dieselben die Wangenlinien schneiden, durch unmittelbare Messung aus der Verstreckung bestimmt; worauf die letztern, mittelst eines biegsamen Lineals, zusammengezogen werden. Diese Operation muß sowohl auf der convexen, als auf der concaven Seite des Cylinderstücks geschehen, wie Fig. 3 zeigt, und bei der weiteren Bearbeitung ist zu berücksichtigen, daß nur solche Linien, wie  $vv'$  und  $ww'$  zc. Fig. 1, auf beiden Schraubensflächen des Krümmung gerade Linien sein können, solche aber auch sein müssen.

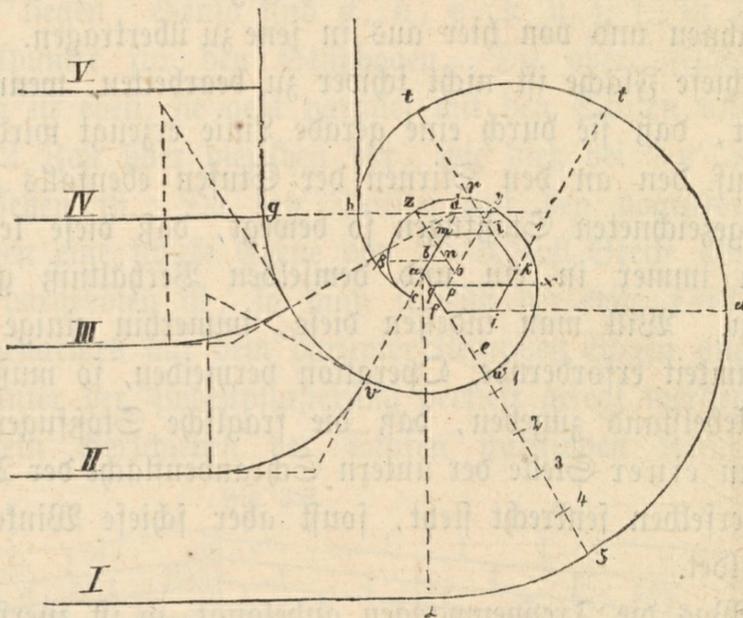
Die zweite Methode wollen wir bei der Bearbeitung der Wangenstücke gewundener Treppen besprechen.

Um den Podestplatten eine mehr gesicherte Lage zu geben, pflegt man die Umfangsmauern in den Ecken bei  $EE$  Fig. 2, Taf. 53, abzurunden, die Podestplatten selbst aber, wie die punktirten Linien dies zeigen, viereckig zu lassen. An Raum wird hierdurch nur scheinbar eingebüßt, weil die Ecken beim Gebrauch der Treppe gar nicht, oder doch nur selten betreten werden.

In der Periode der Spätrenaissance, in welcher bekanntlich die Voluten eine Hauptrolle spielten, übertrug sich diese Form auch auf die Endigung der Zargen und erste Trittstufen, wie Fig. 357 a zeigt. Hier bildet das runde Ende der Stufe eine Evolvente, deren Evolute ein Sechseck ist und wie folgt construirt wird.

Man wähle Punkt  $d$  in gerader Linie mit einer Stufenkante etwa  $IV$ . und mache  $hd = gh$  gleich der Wangenbreite, Winkel  $hdc = 60^\circ$ ;  $cd = hd$ , ferner  $ac = \frac{1}{4} cd$  und  $ab = \frac{1}{6} cd$ , Winkel  $vaw = 60^\circ$ ,  $ae = cd$   $a\alpha = a5$ , Winkel  $I\alpha a = 90^\circ$ . Theile  $e5$  in 5 gleiche Theile und mache  $af$  gleich einem solchen Fünftel. Jetzt

Fig. 357 a.



vollende man die beiden regulären Sechsecke  $abnopq$  und  $afiklm$ , ersteres mit der Seite  $ab$ , letzteres mit der Seite  $af$ . Die Bogen  $gv$  und  $hc$  haben ihren Mittelpunkt in  $d$  und die für die Bögen  $vw$ ,  $wz$ ,  $xy$ ,  $yz$ ,  $z\beta$  und  $\beta c$  liegen in den Punkten  $a$ ,  $q$ ,  $p$ ,  $o$   $n$  und  $b$ . Ebenso kann man die Bögen  $a5$ ,  $5u$ ,  $ut$  und  $tt'$  aus den Punkten  $a$ ,  $f$ ,  $i$  und  $k$  ziehen, und nur für den noch fehlenden Bogen  $t'h$  bestimmt man den Mittelpunkt dadurch, daß man die Gerade  $hd$  bis zum Durchschnitt  $r$  mit der  $kt'$  verlängert, welcher Punkt der verlangte ist. Der Anschluß der Stufen II, und III, erklärt sich aus dem Anblick der Figur.

Es läßt sich leicht einsehen, daß aus denselben Gründen, nach denen eine gebrochene gerade Treppe, ohne Stützen in den Ecken, sich selbst tragen kann, nur mit Hülfe der Podeste und der Umfangsmauern des Treppenhauses, auch eine gewundene Treppe der Stützen unter der innern Wange entbehren, und daher als freitragend ausgeführt werden kann. Taf. 55 zeigt eine solche nach halbkreisförmigem Grundrisse, die wir etwas näher betrachten wollen.

Was zuerst den Fugenschnitt der Stufen anbelangt, so kann man eine Ersparniß an Material erzielen, wenn man die Hinterkanten der Stufen nicht in centraler, sondern in einer mit der Vorderkante der zunächst höher liegenden Stufe parallelen Richtung führt, wie dieß Fig. 1, Taf. 55, und die Fig. 4 und 5, Taf. 57, näher nachweisen. Die Stoßfugenfläche, mit welcher sich eine Stufe gegen die andere stützt, wird eine windschiefe, weil sie überall auf der Steigungslinie der Treppe senkrecht stehen soll, letztere aber nicht ein und dieselbe ist, sondern von innen nach außen zu eine immer flachere Lage annimmt. Man bestimmt daher, wie schon früher erwähnt wurde, die Größe des Auftritts einer solchen Treppe, und somit bei festgesetzter Steigung auch die Neigung der mittleren Steigungslinie, auf der Mitte der Breite der Treppe, und um die Stoßfuge zweier Stufen in der Horizontalprojection bestimmen zu können, ist es nöthig, dieselbe zuvor in den abgewinkelten Stirnen der Stufen, Fig. 2 und 3, Taf. 55, zu zeichnen und von hier aus in jene zu übertragen. Diese windschiefe Fläche ist nicht schwer zu bearbeiten, wenn man erwägt, daß sie durch eine gerade Linie erzeugt wird, die sich auf den an den Stirnen der Stufen ebenfalls geradlinig gezeichneten Stoßfugen so bewegt, daß diese letzteren Linien immer in ein und demselben Verhältniß getheilt werden. Will man indessen diese, immerhin einige Aufmerksamkeit erfordernde, Operation vermeiden, so muß man den Uebelstand zugeben, daß die fragliche Stoßfugenfläche nur an einer Stelle der internen Schraubenfläche der Treppe auf derselben senkrecht steht, sonst aber schiefe Winkel mit ihr bildet.

Was die Treppenwangen anbelangt, so ist zuerst nach dem vorhandenen Material eine schickliche Größe der einzelnen Stücke zu wählen, wobei man gern alle Stücke gleich groß macht, weil dann die für eins derselben gezeichneten Chablonen auch für alle übrigen brauchbar sind. Ist die Größe und der Querschnitt, d. h. die Höhe und Breite der Wangenstücke festgesetzt, so kommt es zunächst darauf an, die Stoßfugenfläche, mit welcher diese aneinanderstoßen, näher zu bestimmen. Eine Ebene ist von allen Flächen am leichtesten zu bearbeiten; und man wählt daher auch eine solche für die Stoßfugenflächen, und zwar unter der Bedingung, daß sie auf der Schraubenlinie normal steht,

welche der Mittelpunkt des als Rechteck gedachten Querschnitts der Wange beschreibt, weil auf diese Weise zu scharfe Kantewinkel vermieden werden.

Um nun diese Stoßfugen in die Horizontalprojection der Wangen einzuzeichnen, und überhaupt um die für die Anfertigung der Wangenstücke, aus dem möglichst kleinsten Steine, nothwendigen Chablonen aufzutragen, kann man auf folgende Weise verfahren. Man zeichne, Fig. 1, Taf. 56, die Wange in der Horizontalprojection vorläufig unbegrenzt lang, ziehe darin eine mit dem „Grundschnitt“ beider Projectionsebenen parallele Sehne  $AB$  und entwerfe einen Theil der Wange in der Vertikalprojection, Fig. 2. In dieser liegen die Punkte  $f$  und  $l$ , in welchen die innern und äußern Kantenlinien der Wange sich durchschneiden, in der auf der Mitte von  $AB$  errichteten Senkrechten  $CD$ . Von der Mitte von  $fl$  aus zeichne man die Vertikalprojection  $GT$  einer Tangente an die mittlere Schraubenlinie im Punkte  $T$ . Denkt man sich nun in diesem Punkte die Stoßfugenebene die Wangen schneidend, so wird dieser Schnitt als eine gerade, auf  $GT$  senkrecht stehende und durch  $T$  gehende Linie sich darstellen, und es läßt sich die Horizontalprojection dieses Schnittes zeichnen. Da nun die Horizontalprojectionen aller solcher Schnitte congruent sind, so darf man die in  $E$ , Fig. 1, gefundene Figur derselben nur da hinrücken, wo sie bezüglich der Länge des Wangenstücks ihren Platz finden, z. B. nach  $1234$  und  $5678$  Fig. 1. Alsdann vollende man die Vertikalprojection des Wangenstücks, indem man die Stoßfugenflächen aus dem Grundriß aufwärts projicirt.

Denkt man sich ferner die vertikale Projectionsebene durch zwei auf ihr senkrecht stehende und mit der Steigungslinie der Treppe ungefähr parallele Ebenen geschnitten, deren Schnittlinien mit der vertikalen Projectionsebene die Linien  $XY$  und  $VW$ , Fig. 2, darstellen mögen, so kann man die Projectionen des Wangenstücks auf diese Ebenen mit Hülfe von Fig. 1 finden und in die vertikale Projectionsebene niederklappen.  $O$  und  $P$  sind die Projectionen, die einander gleich sein müssen, nur entgegengesetzt liegen, so daß nur eine derselben gezeichnet zu werden braucht, welche als Chablone sowohl für die obere, als untere Fläche des Wangenstücks gebraucht werden kann. Hier sind beide gezeichnet, um die ganze Operation deutlicher zu machen.

Es ist nun leicht ersichtlich, daß das fragliche Wangenstück mit Hülfe der Chablonen  $O$  und  $P$  aus einem parallel-pipedischen Steinblocke gefertigt werden kann, dessen drei Abmessungen Länge, Breite und Höhe durch die Linien  $VW f'f'$  und  $VX$  Fig. 2 bezeichnet sind.

Ist in Fig. 1, Taf. 57, ein solcher Block dargestellt, so kommt es nur darauf an, die Chablonen richtig anzulegen. Dieß geschieht mit Hülfe eines Schrägmaßes, indem

man dasselbe nach dem Winkel  $\alpha$  Fig. 2, Taf. 56, stellt und diesen auf den Steinblock Fig. 1, Taf. 57, überträgt. Zieht man dann auf der geebneten Oberfläche desselben die Linie  $f' f''$  und legt die Chablone O so an, daß sich die Linien  $f' f''$  decken, so wird diese richtig liegen. Die Linie  $f' m''$  Fig. 1, Taf. 57, gibt nun das Hilfsmittel zur richtigen Anlage der Chablone P, indem man  $m'' m'$  wieder senkrecht auf die Kante  $X' Y'$  zieht und die Chablone P so anlegt, daß die Linie  $m' m''$  Fig. 2, Taf. 56, auf  $m' m''$  Fig. 1, Taf. 57, fällt; denn gerade die richtige Lage beider Chablonen gegen einander ist es, worauf es ankommt.

Nach diesen Chablonen wird nun ein Cylinderstück bearbeitet, wie Fig. 2, Taf. 57, ein solches zeigt, und auf den Mantelflächen desselben die, alle mit  $e' l'$  parallelen Linien  $d' k', f' m', h' o' \dots c' i', g' n' \dots$  gezogen, welches alle Mantellinien des Cylinders sind. Auf diesen werden nun die Punkte 2, a, c, e, g 6; d, k, f, h 5  $\dots$  aus Fig. 2, Taf. 56, bestimmt, indem man z. B. das Maß  $f' f$  aus Fig. 2, Taf. 56, von  $f'$  nach  $f$  Fig. 2, Taf. 57, und von  $e'$  nach  $e$  u. s. f. trägt; und dann mittelst eines biegsamen Lineals die Punkte  $d f h \dots$  und  $a c e \dots$  zusammenzieht, wodurch die krummen Linien 2 c 6, 4 1 8, 1 f 5 und 3 m 7 Fig. 2, Taf. 57, entstehen, nach welchen das Wangenstück endlich selbst gefertigt werden kann. Fig. 3, Taf. 57, zeigt dasselbe bis auf die zum Einlassen der Stufen nöthigen Vertiefungen vollendet.

Es ist leicht ersichtlich, daß die hier beschriebene Operation, behufs Anfertigung eines krummen Wangenstücks, auch für die mit Hilfe der Fig. 3 und 4, Taf. 54, beschriebene Methode der Darstellung eines Krümmelings substituiert werden kann.

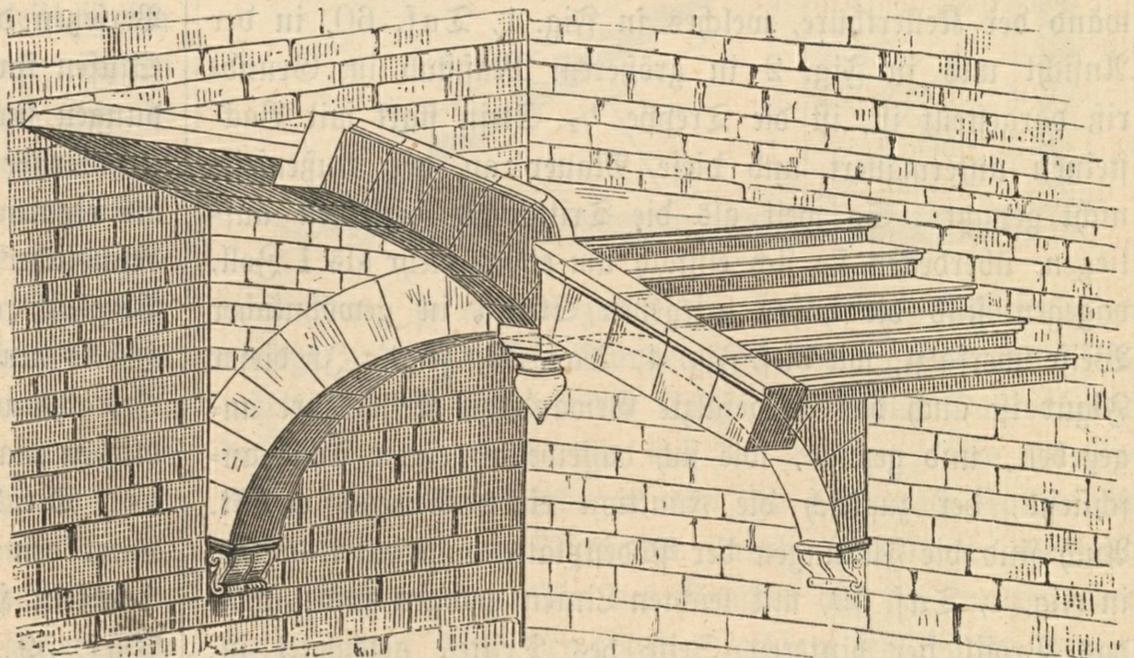
Als drittes Beispiel freitragender Treppen, deren Wangen hier als Bögen aus Werksteinen construiert sind, geben wir die Zeichnungen Fig. 1 bis 3, Taf. 58\*).

Zu vorstehenden Wangenbildungen eignen sich vorzugsweise weiche Steine, wie solche in Frankreich vorkommen, wo man auch derartige Treppenconstructions findet. Dabei können die Bogensteine kantig verfertigt und der Bogen geschlossen werden, worauf erst die Gesimse und das Auflager der Stufen angearbeitet werden; eine Ausführung, welche, wenn sie genau sein soll, bei hartem Material mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist. Der Grundriß des Treppenhauses Fig. 1, Taf. 58, bildet ein Quadrat von 22 Fuß preussisch Seitenlänge, und

\*) Dieselben sind der Manger'schen Schrift: „Die Bauconstructionslehre der Treppen  $\dots$  Berlin 1859“ entlehnt.

ist die Treppe so angeordnet, daß sie von oben beleuchtet werden kann, wozu sich auch die beiden letzten Anlagen der freitragenden Treppen eignen. Die Breite der Treppe beträgt 6 Fuß; der Auftritt 12 und die Steigung 6 Zoll preuß. Die Treppe besteht aus 3 geraden Armen mit 2 Podesten und einer Austrittsflur von 22 Fuß Länge und 6 Fuß Breite. Die Stufen ruhen mit dem einen Kopfe in den Umfassungsmauern, mit dem andern in den ausgefalteten Bögen, wie dieß aus der isometrischen Ansicht Fig. 358 ersichtlich ist. Die Podeste und die Austrittsflur sind mit Kreuzgewölben unterwölbt, deren Gräte nach oben verstärkt sind. Diese Gewölbe lehnen sich nicht allein an die Umfassungsmauern, sondern auch an acht Bögen  $or, rm', rr \dots$ , welche den Druck der Wangen auf die Umfassungsmauern fortpflanzen, wie dieß die Durchschnitte Fig. 2 und 3, ersterer nach  $xy$ , letzterer nach  $wz$  Fig. 1, erklären. Da sich die unteren Konturen der Bögen, wenn man sich dieselben verlängert denkt, schneiden, so scheint die Haltbarkeit dieser Construction etwas zweifelhaft; wenn man jedoch bemerkt, daß die eigentlichen Stützbögen im Innern der scheinbar zusammengesetzten für sich bestehenden Bögen liegen und stetige Kurven bilden, welche sich in den Fig. 2 und 3, Taf. 58, punktirt zeigen und auf welche die Fugen der Bogensteine normal gerichtet sind, so werden alle Zweifel schwinden. Die punktirtten Bogenlinien der Stützbögen sind aus vielen Kreisstücken zusammengesetzt, deren Centra in Fig. 2 a, b, c, d, e und f liegen, ebenso sind g, h, e, k u. s. f. in Fig. 3 Mittelpunkte für den Stützbogen. Die obere Fläche der Bögen ist eben, sie geht parallel mit den Stufen und tritt etwa 2 Zoll über dieselben vor, wie dieß bei  $s s'$  Fig. 3 zu ersehen ist. Da den Tritten auf den bogenförmigen Wangen eine schiefe Ebene von 2—3 Zoll Breite als Auflager dargeboten ist, so muß jeweils der erste Tritt eines Treppenarmes auf dem darunter liegenden Bogen angebolzt und unter der Podestpflasterung vertieft gelegt werden, damit kein Verschieben der Stufen stattfinden kann. Die

Fig. 358.



Kreuzgewölbe sind möglichst flach anzuordnen, damit die Schlußsteine, an denen sich die Bögen scheinbar brechen, nicht zu lang werden.

## §. 8.

## Freitragende Treppen.

## b. Ohne Wangen.

Gewähren die Treppen mit Wangen schon ein bedeutend leichteres Ansehen, als solche mit vollen oder durchbrochenen Zungenmauern, so ist dieß noch in höherem Grade der Fall bei Treppenconstructionen ohne Wangen, von welchen wir auf den Taf. 59 — 60 ein kürzlich hier in Karlsruhe in einem Privathause von uns ausgeführtes Beispiel geben. Während die Stärke der Wange, welche sich zwischen 6 bis 10 Zoll bewegt, in Bezug auf den Gebrauch der Treppe von der Breite derselben in Abzug kommt, kann bei vorstehender Construction die ganze Trittbreite begangen werden, da die Geländerstäbe nicht auf den Stufen, sondern inmitten des Kopfendes befestigt werden, von welchem sie gewöhnlich noch 1 bis 2 Zoll abstehen. Es kann somit das Stiegenhaus um die Breite, welche die Zargen einnehmen, enger, oder die Stufen um so viel breiter angenommen werden.

Vorstehende Construction ist eine Podesttreppe mit geraden Armen, wie solche für bequem eingerichtete Privathäuser meistens am besten paßt. Der Zwischenraum zwischen den Trittköpfen Fig. 1, Taf. 59, des Grundrisses beträgt 6 Zoll, und da die Breite der Treppe 10 Fuß mißt, so bleiben 4,7 Fuß als benutzbare Treppenbreite übrig. Dieser Zwischenraum ist nöthig, wenn man dem Geländergriff eine stetige Wendung beim Uebergang in den nächsten Treppenarm geben will.

Um unter dem ersten Podest die nöthige Höhe zu gewinnen, steigt man fünf Stufen hinab, Fig. 1, Taf. 60, worauf man auf einen Vorplatz tritt, von welchem man in den Hof und in den Keller gelangen kann. Bis zum Gewand der Kellerthüre, welches in Fig. 1, Taf. 60, in der Ansicht und in Fig. 2 in größerem Maßstab im Grundriß dargestellt ist, ist die Treppe  $\frac{1}{2}$  Stein stark mit Backsteinen untermauert und diese Mauer an der Außenseite nicht gepußt. So weit als die Tritte auf derselben aufliegen, überdecken sie sich einfach um etwas mehr als 1 Zoll, dagegen sind die höher gelegenen Stufen in gewöhnlicher Weise überfäلت, wie dieß Fig. 4, Taf. 59, zeigt. In dieser Figur ist auch das ausgefäلتe Gewand der Kellerthüre angegeben, und gezeigt, wie sich dasselbe an einen Tritt anschließt, der zugleich die Funktion eines Sturzes erfüllt. Auch sind die Füllungen der Podestplatte angedeutet, welche in Fig. 1, Taf. 59, mit leichten Linien gezogen sind; sowie das Profil der hinteren Seite des Trittes gezeichnet ist,

welcher unmittelbar unter der aus einem Stück bestehenden Podestplatte liegt.

Die Wände des Treppenhauses, soweit sie nicht Umfassungsmauern sind, haben bloß 1 Stein Stärke. Dieses Maß genügt und haben wir nach demselben schon mehrere gerade und gewundene freitragende Treppen durch drei und vier Stagen zur Ausführung gebracht. Bei einer gewundenen Treppe der Art von 16 Fuß Durchmesser des runden Treppenhauses und 6 Fuß freier Trittlänge ließen wir die Stufen im ersten und zweiten Stock 4,5 Zoll oder um die halbe Steinlänge in die Mauer eingreifen, während die des dritten und vierten Stockes durch die ganze Mauerstärke durchgehen. Dagegen ist es bei einer geraden freitragenden Treppe, und wenn solche bloß durch zwei Stagen geht, wie im vorliegenden Falle, wo sie in den Speicher des zweistöckigen Gebäudes mündet, immer anzuempfehlen, die Tritte durch die ganze Mauerstärke durchgehen zu lassen.

Die Stufen bestehen aus rothem, feinkörnigem, nicht lagerigem Sandstein, und trägt eine solche, wie wir uns durch Versuche überzeugten, wenn sie 4 Zoll eingemauert und am äußersten Ende belastet wird, 12 Centner bis zum Bruch. Dieß gibt für gleichmäßige Belastung 24 Centner, und da sich das Gewicht auf zwei aufeinanderliegende Tritte vertheilt, so kann man 48 Centner annehmen, welche zwei Tritte zum Bruche bringen würden. Da auf einer Stufe nicht mehr als höchstens drei Personen Platz finden, so dürfte deren Belastung etwa 4 Centner sein, welches Gewicht etwa den zwölften Theil von dem Brechungswert h beträgt, oder die Treppe ist mit zwölfacher Sicherheit construirt.

Man kann bei einer geraden freitragenden Treppe nur je zwei Tritte annehmen, welche sich stützen, indem der untere Tritt vom oberen in der Nähe der hinteren Kante gepreßt wird, wodurch der vordere Theil des Trittes eine Drehung oder Bewegung nach oben zu machen und so den unter ihm befindlichen Tritt zu entlasten sucht. Bei gewundenen Treppen pflanzt sich die Pressung, ein dichtes Versehen der Stufen aufeinander vorausgesetzt, auf mehrere Stufen fort, und zwar um so weiter, je enger die Windungen sind, oder je steiler die Spiralen zu stehen kommen. Da ferner jeder Tritt einer geraden freitragenden Treppe als einarmiger Hebel zu betrachten ist, welcher das darüber befindliche Mauerwerk zu heben sucht, so hat man einen Vergleich anzustellen zwischen dem statischen Moment des Hebels und den Stabilitätsverhältnissen der Mauer, eine Betrachtung, welche dem mündlichen Vortrage überlassen bleiben mag.

Der Antritt Fig. 6, Taf. 60, greift etwa 1 Zoll unter den Plattenboden, und ruht auf einem Bogen von 1 Stein Höhe und  $1\frac{1}{2}$  Stein Breite, welcher in Fig. 3, Taf. 59, in der Ansicht dargestellt ist. Einen Tritt in

isometrischer Projection, wie solche beim zweiten Treppenarm ausgeführt wurden, zeigt Fig. 4, Taf. 60. Derselbe hat an dem Kopfende, welches auf der Mauer aufliegt, einen rechteckigen Querschnitt, am andern dagegen wiederholt sich das Profil des Trittes und hat der Kopf desselben eine abwärts gehende 5 Zoll breite und 2 Zoll über die untere ebene Fläche der Treppe vortretende Verstärkung, welche im Zusammenhang von unten gesehen, Fig. 2, Taf. 59, als Barge erscheint, wodurch nicht nur die untere Trittfläche einen bestimmten Abschluß erhält, sondern die Trittköpfe auch eine wesentliche Verstärkung erhalten, die das Einsetzen der Geländerstäbe erleichtert.

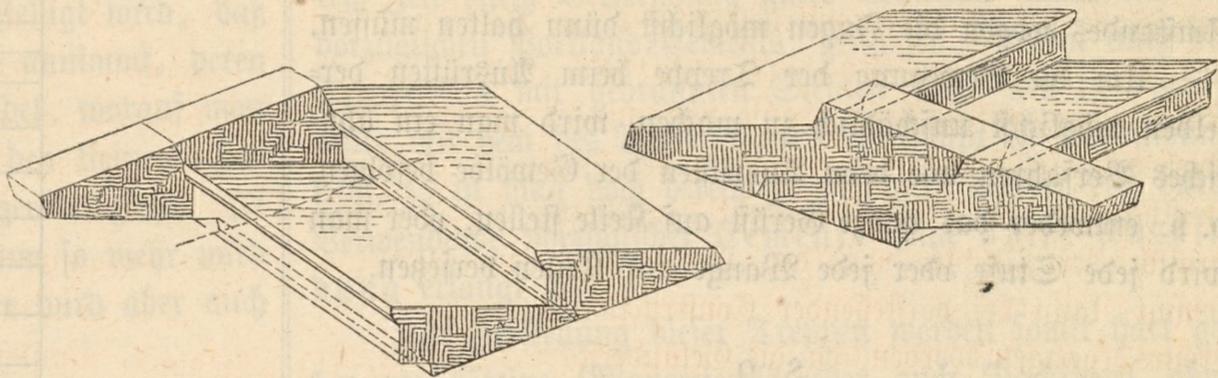
Das Versetzen solcher Treppen hat mit großer Aufmerksamkeit zu geschehen, wenn man vermeiden will, daß die Tritte aus der horizontalen Lage kommen oder herunter hängen. Zu diesem Zweck läßt man die Tritte nach den freien Köpfen zu um etwa 1 Linie ansteigen, so lange sie eingerüstet sind, und vermauert etwa 2—3 Schichten Backsteine, welche auf die Köpfe zu liegen kommen, mit gut bindendem Cementmörtel. Dieß hat den Zweck, daß nach dem Ausrüsten der Treppe der in der Mauer befindliche Kopf einer Stufe keine Bewegung hervorbringen kann, was bei Verwendung von langsam erhärtendem Luftmörtel eher möglich wäre. Sind die Treppenmauern sehr hoch, wodurch sie sich auch beträchtlich setzen, so darf man die Einrüstung nicht stehen lassen, bis die Mauern fertig sind und sich gesetzt haben, sondern man muß von Zeit zu Zeit das Gerüst etwas nachlassen, nach Maßgabe der Senkung der Mauer, indem sonst die Stufen leicht abgedrückt werden können, wenn sie sich nicht gleichmäßig mit dem Mauerwerk setzen können.

Endlich haben wir noch auf den Abschluß der Decke des Vorplatzes vom Stiegenhaus aufmerksam zu machen. Zu diesem Behuf geht ein voller Tritt von 12 Fuß Länge quer über das Stiegenhaus, welcher zugleich Austritt ist für die erste Etage der Treppe, und den Antritt des nächsten Treppenarmes unterstützt, Fig. 3, Taf. 59, und Fig. 1, Taf. 60. Hinter diesem Tritt ist nun ein Wechsel anzulegen, welcher die Balkenköpfe mittelst Brustzapfen aufnimmt. Der Sicherheit wegen wird dieser Tritt mittelst einer untergelegten oder eingelassenen Eisenbahnschiene unterstützt. Dabei findet jedoch die Decke des Vorplatzes noch keine bestimmte Abgrenzung gegen das Stiegenhaus, weshalb bei unserer Construction noch zwei gekuppelte Unterlaghölzer Fig. 1 und 7, Taf. 60, angeordnet sind, welche nun mit einer Gyps- oder Holzbekleidung versehen werden können, und woran das Deckengesims ganz oder theilweise durchgezogen werden kann. Diese Holzunterlage unterstützt zugleich

den langen Tritt und verhindert ein Unglück, wenn derselbe durch irgend ein Ereigniß zum Bruche kommen sollte, und nur für den Fall eines Brandes sind die eingelassenen Eisenschienen angeordnet, welche, ohne ganz durchzugreifen, den Tritt genügend unterstützen, wie dieß Fig. 5, Taf. 60, im Längenschnitt, und Fig. 7 im Querschnitt zeigt.

So wie die freien Trittköpfe nach unten verstärkt werden können, kann dieß auch nach oben geschehen, wie auf Fig. 358a in isometrischer Projection zu sehen ist, wornach sich eine Wange bildet, welche aus Trittköpfen zusammen-

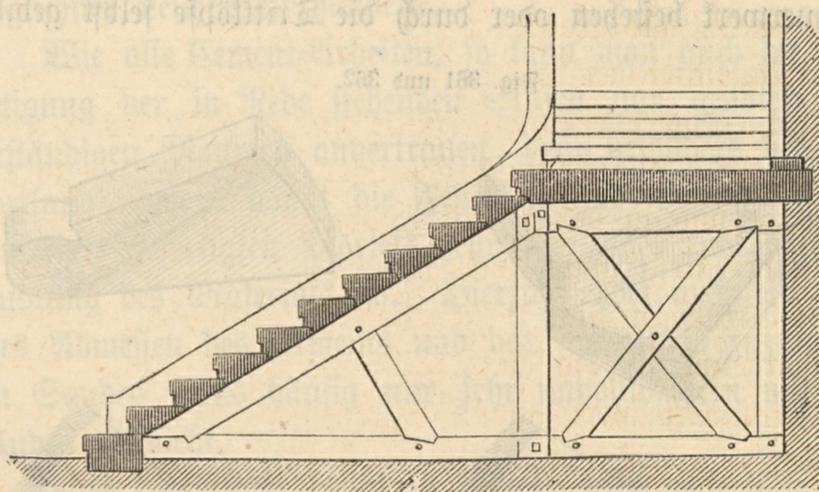
Fig. 358 a.



gesetzt ist. Solche Treppen erfordern sehr viel Material und theilen den Nachtheil der Wangentreppen, indem sie die praktikable Breite der Treppe verengen.

Schließlich sei noch in Fig. 359 das Gerüst gezeichnet, dessen man sich bei der Herstellung von Freitreppen bedient, und dessen obere Fläche sich genau nach der Unterfläche der Treppe richten muß. Die Treppe muß vom Antritt bis Austritt auf einmal eingerüstet und darf nicht eher ausgerüstet werden, bis die ganze Treppe versetzt ist, und der Mörtel eine gewisse Consistenz erlangt hat. Sind Wangen

Fig. 359.



vorhanden, so werden zuerst die Stufen und Podestplatten versetzt und dann die Wangen von unten anfangend, seitwärts auf die Stirnen der Stufen gebracht. Da während des Versetzens die Treppe auf der Rüstung, wie ein Gewölbe auf einem Lehrbogen ruht, so wird nach Fortnahme derselben auch ein Setzen der Treppe stattfinden, weshalb ein geringes Ueberhöhen des Gerüsts auf der inneren oder freitragenden Seite der Stufen rathsam sein dürfte, damit,

nachdem die Treppe zur Ruhe gekommen ist, die Oberflächen der Stufen wagrecht liegen. Dieses Setzen der Treppe nach dem Ausrüsten macht auch, wie bei allen Quaderarbeiten, ein Ueberarbeiten nothwendig, wobei dann alle aus der Unvollkommenheit der Bearbeitung der einzelnen Theile herührenden Mängel beseitigt werden können.

Eben dieser nicht zu vermeidenden Unvollkommenheiten in der Bearbeitung wegen kann man die Treppen nicht trocken versetzen, sondern muß alle Fugen auf das Sorgfältigste mit einem solchen Mörtel füllen, der beim Erhärten wenigstens möglichst schwindet; auch wird man des letzteren Umstandes wegen die Fugen möglichst dünn halten müssen.

Um die Bewegung der Treppe beim Ausrüsten derselben möglichst unschädlich zu machen, wird man ein ähnliches Verfahren wie beim Ausrüsten der Gewölbe befolgen, d. h. entweder das ganze Gerüst auf Keile stellen, oder man wird jede Stufe oder jede Wange auf Keilen versetzen.

§. 9.

Wendeltreppen.

Nach früher gegebener Definition bildet der Grundriß des Stiegenhauses der Wendeltreppe, oder wenn umschließende Mauern fehlen sollten, der Umriß der Treppe selbst eine geschlossene Kurve, gewöhnlich einen Kreis, mit einer in dessen Centrum errichteten Senkrechten, um die sich die Treppe spiralförmig wendet. Diese Senkrechte kann nun entweder die Achse eines vollen Cylinders — Spindel oder Mönch — oder eines hohlen Cylinders — hohle Spindel oder hohler Mönch — sein, wornach die Treppe eine unterstützte oder freitragende wird. Die volle Spindel kann wieder aus Mauerwerk bestehen oder durch die Trittköpfe selbst gebildet

Fig. 361 und 362.

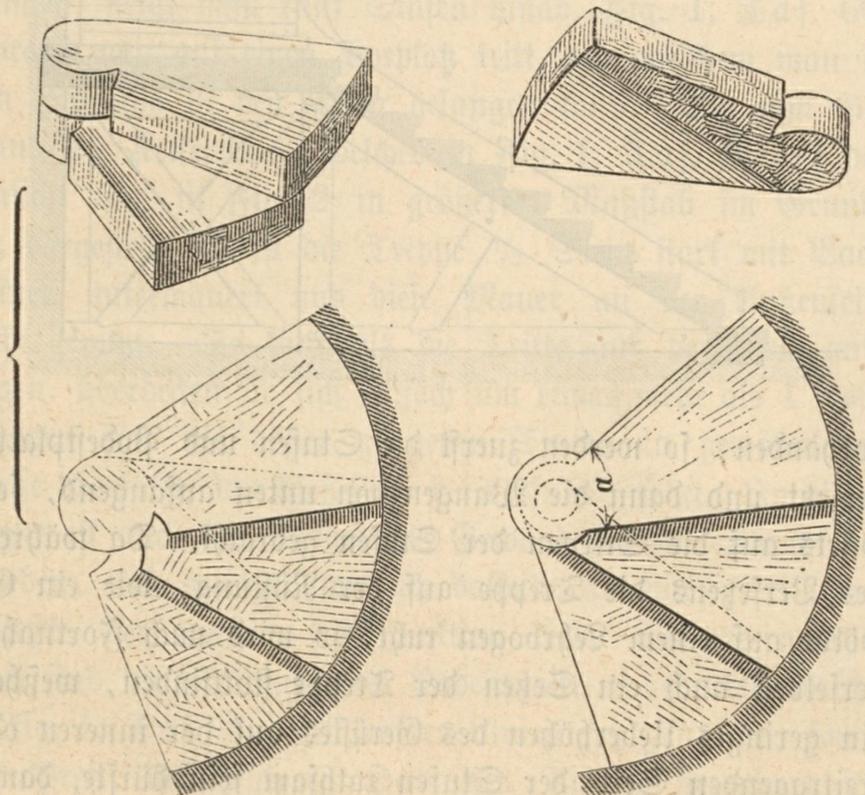
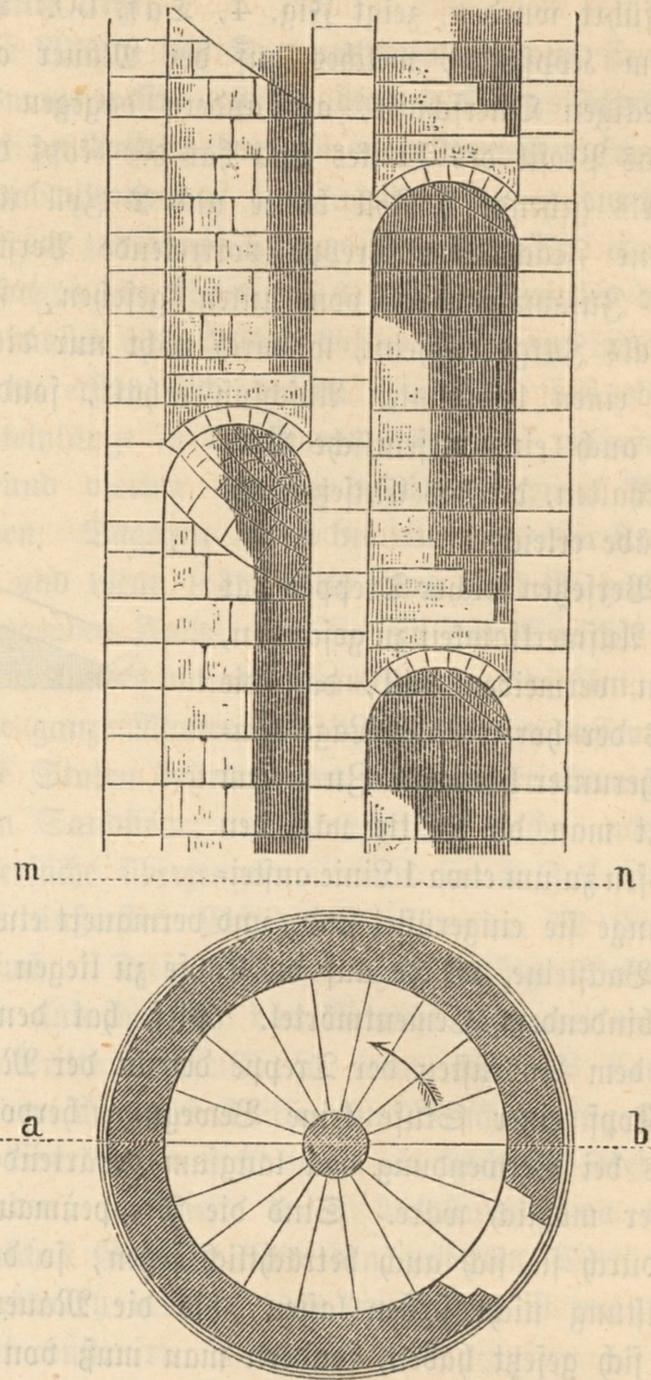


Fig. 360.



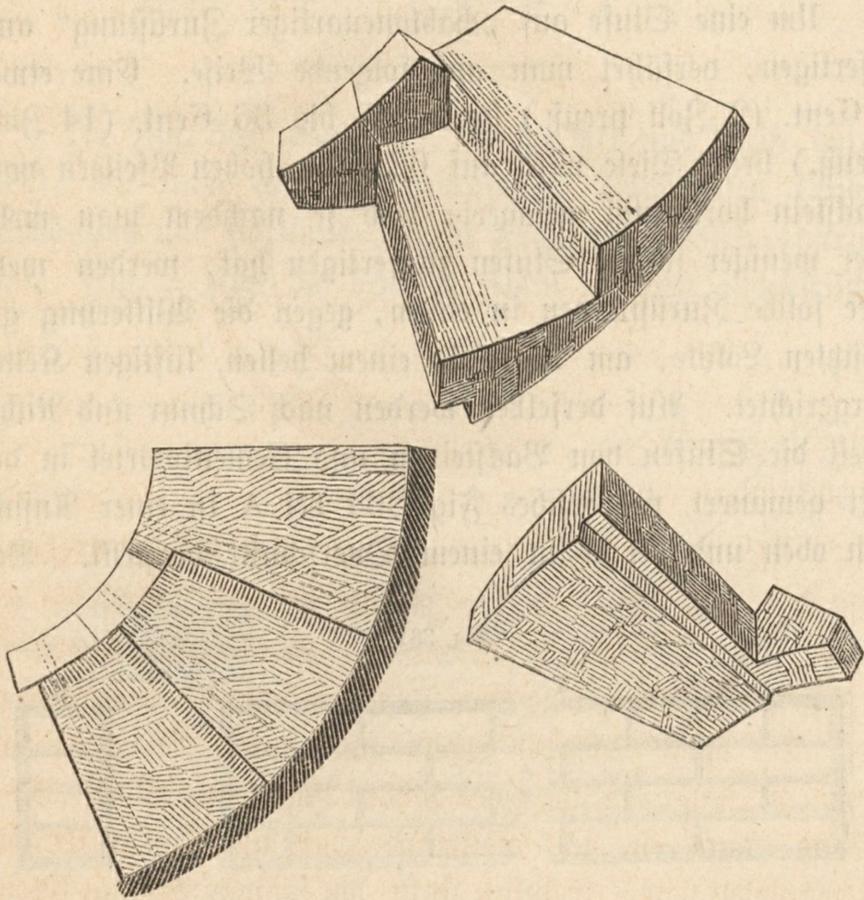
sein, indem derartige Constructions mit langen Spindelstücken aus Werksteinen, in welche sich die Trittköpfe einsetzen, zu den seltenen gehören — eine Constructionsweise, welche wir bei den hölzernen Treppen kennen lernen werden.

Die hohle Spindel erhält man durch Annahme einer inneren Wange, welche einen hohlen Raum umschließt. Diese Wange kann für sich construirt oder an den Trittköpfen angearbeitet sein. Endlich kann die innere Wange fehlen, wornach wieder eine vollständig freitragende Wendeltreppe entsteht.

Figur 360 zeigt eine unterstützte Wendeltreppe im Grundriß und Durchschnitt. Spindel und Umfassungsmauern bestehen hier aus Werksteinen und sind mit dem Widerlager für das aufstehende Ringgewölbe versehen, auf welchem die Stufen aufruhem. Dabei ist die Steigung des Gewölbes abhängig von der Treppe und wird bei ersterem immer gleicher Abstand von den darunter befindlichen Trittstufen beobachtet werden müssen. So selten solche unterwölbte Wendeltreppen vorkommen, so häufig wurden die in Fig. 361 oder 362 dargestellten construirt, wobei die aufeinandergesetzten

Trittköpfe eine Spindel bilden von etwa 6 Zoll Durchmesser, die sich mehr oder weniger auszeichnet, je nach der Form, welche man den einzelnen Stufen gibt. Dieselben sind einige Zolle in die Treppenmauer eingesetzt, oder sie sind an Quader gearbeitet, welche zur Herstellung der Umfangsmauer dienen, in welchem Falle sie weiter in die Mauer einbinden. Bei Figur 361 bilden die vorderen und hinteren Kanten der Stufen Tangenten an die Spindel, wobei das Auflager der äußeren Trittköpfe aufeinander, etwa 1 bis 2 Zoll angenommen wird. Der Ausschnitt aus den Stufen in der Nähe der Spindel hat nur deren Auszeichnung zum Zweck, was in Fig. 362 dadurch bewerkstelligt wird, daß man zwei Kreise von verschiedener Größe annimmt, deren Durchmesser kleiner sind als die der Spindel, worauf man an den größeren Kreis die vorderen, an den kleineren dagegen die hinteren Kanten der Tritte tangential zieht. Je kleiner man den Hals a Fig. 362 macht, um so mehr wird sich die Spindel auszeichnen, um so leichter wird aber auch

Fig. 363.



das Spindelstück abbrechen können, weshalb man nicht viel über das, in unserer Figur angegebene Verhältniß hinaus gehen sollte. Die Construction solcher Treppen ist äußerst einfach; etwas mühsamer und mehr Material erfordernd dagegen ist die Herstellung von Wendeltreppen mit hohler Spindel, wie solche auf Fig. 363 dargestellt ist, wobei die inneren Trittköpfe in ihrer Zusammensetzung eine aufwärts springende Barge bilden.

§. 10.

Massive Treppen aus Backsteinen und Cement.

Wo natürliche Steine zum Treppenbau nicht zur Disposition stehen und nur mit großen Kosten beschafft werden können, ist man auf die Verwendung künstlicher Steine hingewiesen, welche man zu einem ganzen Steinkörper zu verbinden und so die Werksteine zu ersetzen hat. Dieses Verbinden zu einem Ganzen ist aber besonders in der neueren Zeit durch Verwendung guter Cemente, namentlich des vorzüglichen Portland=Cements, gelungen. Wenn auch der Treppenbau mit gebrannten Steinen nicht neu ist, dessen Alter mit dem des Backsteinbaues überhaupt in Verbindung steht, so ist man doch berechtigt zu sagen, daß er erst durch Verwendung vorzüglicher Cemente seine volle Ausbildung erlangt hat.

Zur Herstellung dieser Treppen werden somit hart gebrannte Steine (Mauerziegel) oder auch Dachziegel ohne Nasen und untere Abrundung verwendet. Sehr glatte Backsteine, wie sie unter den gepreßten und geschnittenen Steinen vorkommen, ebenso verglaste Steine, sind nicht zu empfehlen. Ferner müssen die Steine durchaus staub- und schmutzfrei sein.

Das zweite Material, welches nach Verhältniß seiner Verwendung Hauptmaterial werden kann, ist der Portland=Cement von guter Beschaffenheit, welcher mit ein, zwei, auch drei Theilen scharfen, rein gewaschenen Sandes verarbeitet wird\*).

Auch poröse und hohle Backsteine hat man zur Construction der Stufen angewendet, wenn es sich um Erzielung möglicher Leichtigkeit handelte.

Wie alle Cement=Arbeiten, so kann man auch die Anfertigung der in Rede stehenden Stufen nur geübten und verständigen Maurern anvertrauen, denn besonders bei dem Portland=Cement hängt die Festigkeit und Dauer des aus demselben gefertigten Mörtels sehr von einer richtigen Behandlung des Materials ab. Hierzu gehört auch ein richtiges Abmessen des Cements und des, demselben zuzusetzenden Sandes, was häufig nur sehr unvollkommen mit den Händen geschieht.

Eine Hauptsache bleibt es ferner, frisch gefertigte Cementarbeiten nicht den heißen Sonnenstrahlen auszusetzen, sondern dieselben zu beschatten und mit einer Gießkanne

\*) Man sehe darüber W. A. Becker: „Erfahrungen über den Portland=Cement“. Berlin 1853. Manger: „Die Portland=Cemente, einige neuere Erfahrungen über deren Verarbeitung und Anwendung“. Berlin 1859. W. A. Becker: „Praktische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, gewerblichen, landwirthschaftlichen und Kunstgegenständen“. Bief. 1—4. Berlin 1860—1862.

mit feiner Brause dann und wann zu benezen, so daß der Cement nur langsam trocknet und Zeit behält, gehörig zu erhärten, wozu er, wie auch der gewöhnliche Kalkmörtel, eines gewissen Quantums Wasser bedarf. Deshalb müssen auch die gebrannten Steine, ehe sie mit dem Cementmörtel in Berührung gebracht, gehörig genäßt werden, wozu aber das gewöhnliche Bespritzen mit einem Pinsel nicht ausreicht, sondern der Stein ca. eine Stunde lang, ganz vom Wasser bedeckt, in dieses eingetaucht werden muß.

Die beste Jahreszeit zur Vornahme von Cementarbeiten ist das Frühjahr oder der Herbst. Im Sommer muß man die Arbeit künstlich beschatten, wenn sie frei liegt, und im Winter können solche Arbeiten nur in frostfreien Lokalen ausgeführt werden.

Cementarbeiten dürfen auch nicht zu früh ausgerüstet werden, was häufig schon nach einigen Tagen geschieht, um an Rüstung zu ersparen. Es sollte vielmehr je nach der Jahreszeit das Ausrüsten von Wölbungen erst nach 8 bis 14 Tagen erfolgen. Ferner sind alle größeren Cementarbeiten, wie z. B. auf Rüstung und Schalung gemauerte Stufen, während des Erhärtens, welches bei den genannten Arbeiten, je nach dem Sandzusatz zum Cemente und nach der Jahreszeit, 4 bis 6 Wochen dauern kann, vor allen heftigen Erschütterungen zu bewahren, weshalb die frisch gemauerten Treppen nicht etwa zum Materialtransport benutzt werden dürfen. Ebenso dürfen etwaige Probebelastungen der Treppen nicht früher als einige Monate nach ihrer Anfertigung aufgebracht werden.

### §. 11.

#### Bildung der Treppenstufen und Podeste aus Backsteinen und Cement.

Während man es bei den Blockstufen aus Werksteinen nur mit der ihnen zu gebenden Form zu thun hat, handelt es sich hier um die Herstellung der Stufen selbst nach bestimmter Form, in welcher Beziehung man unterscheidet Construction der Treppenstufen und Podeste

- in besonderen Formen oder auf chablonenartige Zurüstung,
- unmittelbar auf Rüstung und Schalung und
- auf Unterwölbung oder Untermuerung\*).

Die nach der ersten Art construirten Stufen bieten den Vortheil, daß sie zu jeder Jahreszeit in den verschiedensten Längen und Querschnitten in besonderen Werkstätten angefertigt und vorrätzig gehalten werden können; während

\*) Wir folgen hier der Eintheilung von W. A. Becker, welcher in seinem Werk: „Der feuerfeste Treppenbau von natürlichen und künstlichen Steinen“ 2c. 2. vermehrte Auflage. Berlin 1861, diesen Gegenstand erschöpfend behandelt und den verschiedenen Constructionen auch die Angaben der Kostenberechnungen beigelegt hat.

die nach den beiden andern Darstellungsarten zu fertigenden erst dann construiert werden können, wenn die zur Unterstüzung derselben dienenden Mauern sich gesetzt haben und die betreffenden Gebäude unter Dach gebracht sind.

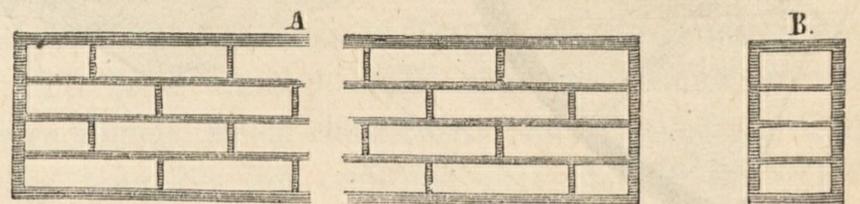
Die auf Rüstung und Schalung construirten Stufen haben den Vortheil gegenüber den auf Unterwölbung oder Untermuerung construirten, daß eben diese Unterwölbungen und Untermuerungen nicht nöthig sind, und daß die stufenförmige Gestalt der Treppe auch an der Unterseite sichtbar bleibt.

Die dritte Art der Darstellung, wenn nämlich eine Unterwölbung oder Untermuerung aus irgend welchen Gründen nothwendig wird, und die Stufen auf dieser construiert werden sollen, bietet den Vortheil, daß dieselben in den meisten Fällen hohl dargestellt werden können, so daß sie nicht nur weniger lasten, sondern auch etwa nur die Hälfte des Materials erfordern.

#### a. Construction der Treppenstufen und Podeste in besonderen Formen oder auf chablonenartiger Zurüstung.

Um eine Stufe auf „chablonenartiger Zurüstung“ anzufertigen, verfährt man auf folgende Weise. Eine etwa 5 Cent. (2 Zoll preuß.) starke, 35 bis 36 Cent. (14 Zoll preuß.) breite Diele wird auf 62 Cent. hohen Pfeilern von Backstein horizontal gelagert; und je nachdem man mehr oder weniger solcher Stufen zu fertigen hat, werden mehrere solche Zurüstungen in einem, gegen die Witterung geschützten Lokale, am besten in einem hellen, luftigen Keller vorgerichtet. Auf derselben werden nach Schnur und Richtscheit die Stufen von Backsteinen und Cementmörtel in der Art gemauert, wie solches Fig. 364 bei A in einer Ansicht von oben und bei B in einem Querschnitt darstellt. Vor

Fig. 364.



dem Mauern wird die Diele mit einer Lage Makulaturpapier bedeckt. Nachdem der Mörtel in den Fugen erhärtet ist, werden zuerst die drei freien Seiten der Stufen gepußt und zuletzt die untere Seite der Stufe; dabei wird die Trittkante jeder Stufe im Pußüberzug etwas gebrochen. Das Maß des Auftritts und der Steigung der Stufe muß durch Auswahl des Formats und der Fugenstärke der Backsteine zu erreichen gesucht werden; auch kann man durch die Stärke des Pußüberzugs eine geringe Regulirung jener Abmessungen erreichen.

Werden die Stufen zu einer freitragenden oder nur zwischen Seitenmauern liegenden Treppe verwendet, so nehme

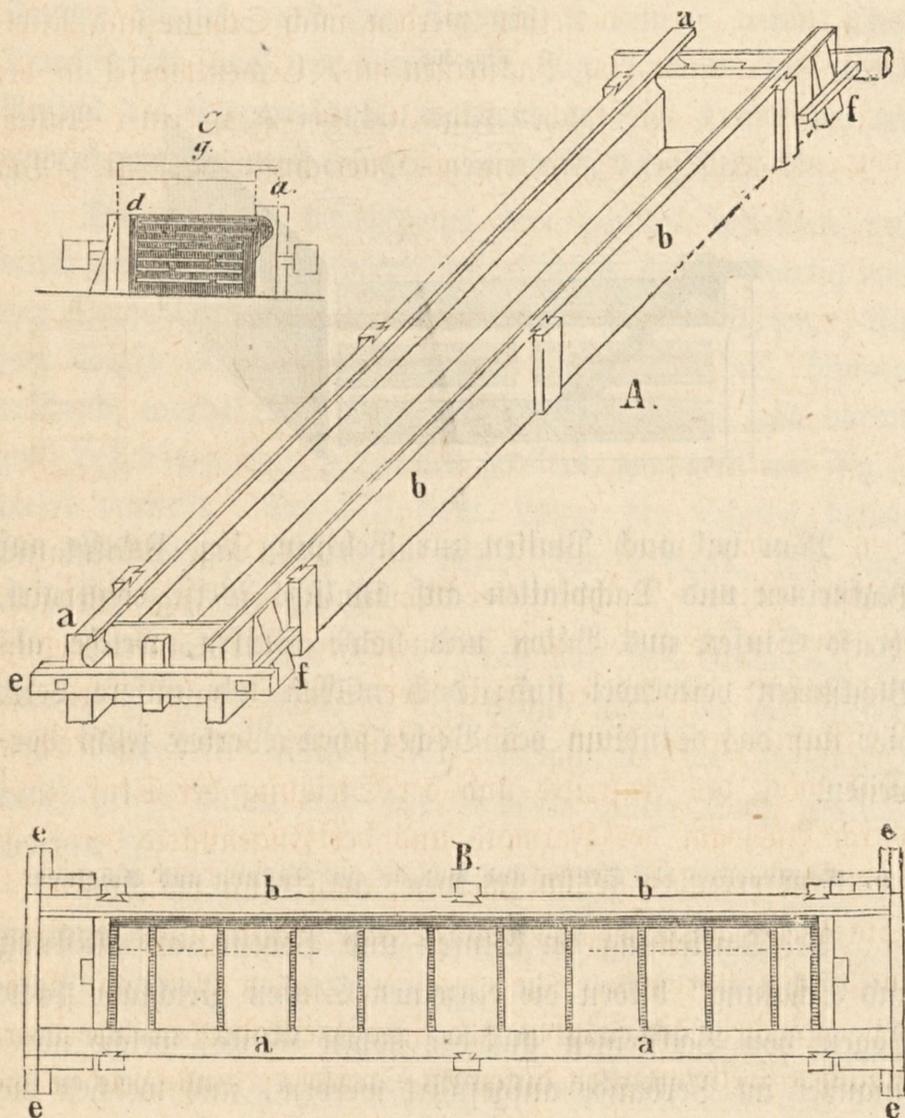
man zum Mauern ein Theil Cement und 2 Theile Sand. Kommen die Stufen aber auf Unterwölbung oder Untermauerung zu liegen, so kann man zum Mauern 1 Theil Cement und 3 Theile Sand, zum Putzen 1 Theil Cement und 2 Theile Sand nehmen; und werden die Stufen einer sehr starken Benützung ausgesetzt, so nehme 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 kann man auch poröse oder hohle Backsteine anwenden.

Eine solche Stufe von gut gebrannten Backsteinen (Kathenover) gemauert, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 Theil Sand, geputzt mit einem Mörtel von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand, wog, bei einem Alter von 2 Jahren 1 Monat, und bei 6 Fuß Länge, 13 Zoll Breite und 7 Zoll Höhe (preuß. Maß) 3 Centner 48 Pfund. Dieselbe brach bei einer freien Tragweite von 5' 6" unter einer gleichförmigen Belastung von 30 Centner 43 Pfund in 4 Stücke.

In Fig. 365 von A—C ist die Art und Weise dargestellt, wie man aus gut gebrannten Dachplatten (Viberschwänzen) und Portland-Cement dergleichen Stufen construirt hat. Fig. A zeigt die benutzte Form in einer isometrischen

Fig. 365.



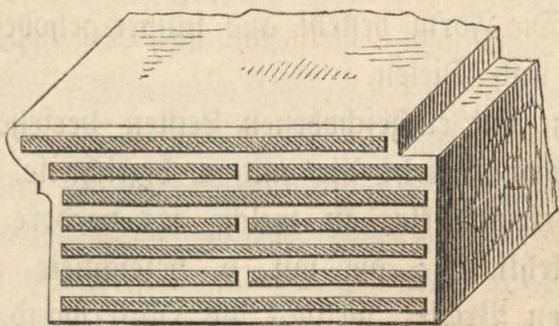
Projection, Figur B dieselbe im Grundriß und Figur C im Querschnitt. Die Form besteht aus sauber gehobelten forschenen Brettern und Dielen.

Von den, mit eingeschobenen Leisten versehenen Langseiten der Form besteht die mit a bezeichnete aus einer 6,5 Cent. starken Diele, in welche das vordere Profil der Stufe ausgekehlt ist; die mit b bezeichnete aus einem 4 Cent. starken Brette, welches die Hinterwand der Form bildet. Bündig mit der Oberkante dieses Brettes ist eine, 1 Zoll im Quadrat starke, behobelte Leiste d mittelst Holzschrauben befestigt und dient zur Bildung des Falzes an der, der Trittkante der Stufe gegenüber liegenden Kante. Die Seitenbretter der Form sind zwischen die Langseiten eingeschoben und begrenzen dieselben nach der Länge, so daß man mit derselben Form kürzere oder längere Stufen darstellen kann. Zum Zusammenhalt der Form dienen die Zargen e und die Keile f, mit denen alles fest zusammen gepreßt werden kann.

Die so gebildete Form, ohne Boden und Deckel, wird an ihren inneren Seitenwänden vor dem Gebrauche mit Del, oder besser mit Schweinefett bestrichen, um das Anhängen des Mörtels zu verhüten, und auf eine Unterlage von Schreib-Makulaturpapier auf eine Diele oder einen ebenen Fußboden gesetzt. Darauf wird in dieselbe, auf die Papierunterlage, zunächst eine, 2 bis 2,5 Cent. (3/4 bis 1 Zoll preuß.) starke Lage Mörtel, aus 1 Theil Cement und 1 Theil Sand bestehend, gleichmäßig ausgebreitet, welcher indessen, wenn die Dachplatten nicht ganz vollständig vorher genäßt waren, etwas dünnflüssig zu halten ist, und dann letztere in flacher Lage in denselben so eingedrückt, daß sie von den Wänden der Form 2—2,5 Cent. entfernt bleiben. Auf diese erste Schicht Dachplatten kommt dann wieder eine, ca. 1,5 Cent. starke Mörtellage, und auf diese die zweite Lage Dachplatten im Verbande mit der ersten, so daß halbe Steine (Schnittlinge) angewendet werden müssen. Auf diese Weise wird fortgeföhren, bis die Dicke der Stufe hergestellt ist, wie Fig. C dies im Querschnitt zeigt. Dabei liegen in allen Schichten, mit Ausnahme der obersten, die Dachplatten mit ihrer Länge parallel zur Länge der Stufe, und nur in der obersten Schicht werden die Dachplatten mit ihrer Länge parallel zur Breite der Stufe gelegt und auf diese noch eine, 2—2,5 Cent. starke Mörtellage zur Erzielung der vollständigen Stufenhöhe aufgebracht und mit dem Streichbrett g Fig. C vollends ausgeglichen. Eine solche Stufe zeigt Fig. 366 in größerem Maßstab.

Nach Vollendung der Stufe und nachdem dieselbe (im Sommer) etwa zwei Stunden unberührt gelegen hat, wird die Form behutsam gelöst, um zu weiterem Gebrauch benützt zu werden. Ist der Mörtel etwas erhärtet, was gewöhnlich einige Stunden nach dem Mauern der Stufen zu geschehen pflegt, so wird die obere Trittsfläche derselben mit,

Fig. 366.



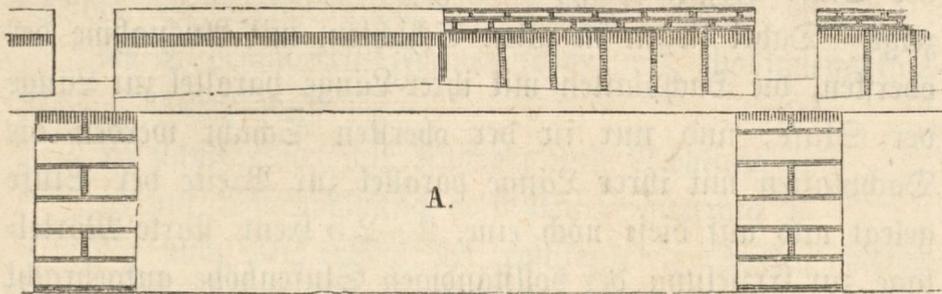
in reinem Wasser ohne Sandzusatz aufgelöstem Cement und einer Stahlkelle geglättet. Bei dieser Arbeit muß die Kelle mehr in paralleler Richtung geführt, als in kreisförmiger Bewegung gehandhabt werden.

Nach 5—6 Tagen kann die Stufe umgeklappt werden, so daß die Fläche der Sekstufe nach oben kommt, um ebenfalls geglättet werden zu können. Nach 3—4 Wochen, im Sommer, sind die Stufen so weit erhärtet, daß sie verlegt werden können.

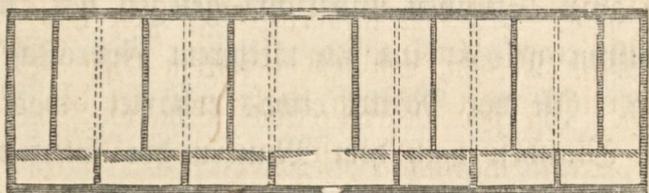
Eine auf diese Weise construirte Stufe, 5 Fuß 9 Zoll (preuß.) lang, 12 Zoll breit und  $7\frac{3}{4}$  Zoll hoch, wog, bei einem Alter von 14 Monaten, 4 Cent. 28 Pfd. und brach, bei einer freien Tragweite von 5' 6", auf beiden Seiten frei aufliegend, unter einer gleichmäßigen Belastung von 26 Ctr. 79 Pfd.

Auch beide Materialien, Backsteine und Dachplatten, hat man in Verbindung zur Darstellung solcher Stufen angewendet, und zwar auf folgende Weise. Die Vorrichtung bestand aus einer, auf gemauerten Pfeilern gestreckten, 5 Cent. starken und 16 Cent. breiten forchenen Diele. Auf derselben waren in Abständen gleich der Länge der zu fertigenden Stufen Sägenschnitte ca. 2 Cent. tief eingeschnitten und der Raum dazwischen in der ganzen Breite der Diele genau bogenförmig abgehobelt. Die so dargestellte Pfeilhöhe

Fig. 367.



C.



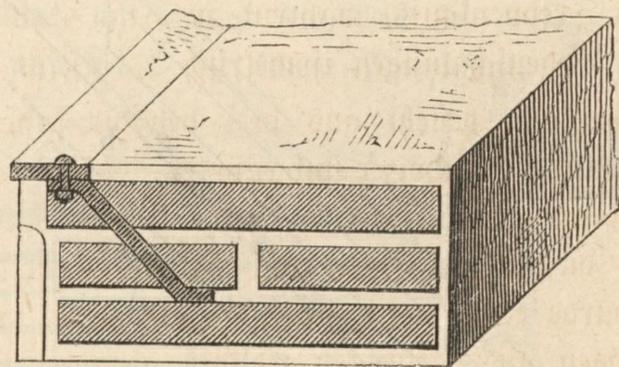
B.



des Bogens von 2 Cent. gehörte zu einer, 173 Cent. langen Stufe und betrug daher  $\frac{1}{86}$  der Länge. Die Stufen sollten zwischen Seitenmauern fest eingespannt werden, und man beabsichtigte, durch die flach gewölbte Form denselben eine größere Tragfähigkeit zu verschaffen. Sie hatten einen Auftritt von 29 Cent. und eine Steigung von 17,6 Cent. Fig. 367 A zeigt die Stufe auf der Zurüstung zum Theil gepußt, zum Theil ohne den Puß, und Fig. 367 B und C in einem Querschnitt und in einer oberen Ansicht ohne Puß, woraus man sieht, daß der eigentliche Kern der Stufe aus hochkantig gestellten Backsteinen, der obere als Plättchen vorstehende Theil aber aus flach liegenden Dachplatten dargestellt ist. Die bogenartige Unterfläche der Stufen wurde mit Puß wieder ausgeglichen, um ein gleichmäßiges Auflager in dem hintern Falz der Stufen zu erzielen. Sowohl zum Mauern als Pußen wurde Mörtel, aus 1 Theil Cement und 1 Theil Sand bestehend, verwendet. Eine solche Stufe wurde nach 9 Monaten 3 Tagen mit einem Ende 13 Cent. tief eingemauert, so daß der übrige Theil ihrer Länge frei hervorragte. Sie brach unter einer gleichförmig vertheilten Belastung von 8 Ctr.  $12\frac{1}{2}$  Pfd. dicht an der Mauer ab.

Bei sehr frequenten Treppen nützten sich besonders die vorderen Kanten sehr stark ab, wie dieß vorkommt in Kasernen, Schulen, Wirthschaften etc., weßhalb man gut thut, diese der Abnützung am meisten ausgesetzten Stellen mit einer Eisenschiene nach Fig. 368 zu armiren und den Rest mit Cement oder auch Asphalt auszugießen.

Fig. 368.

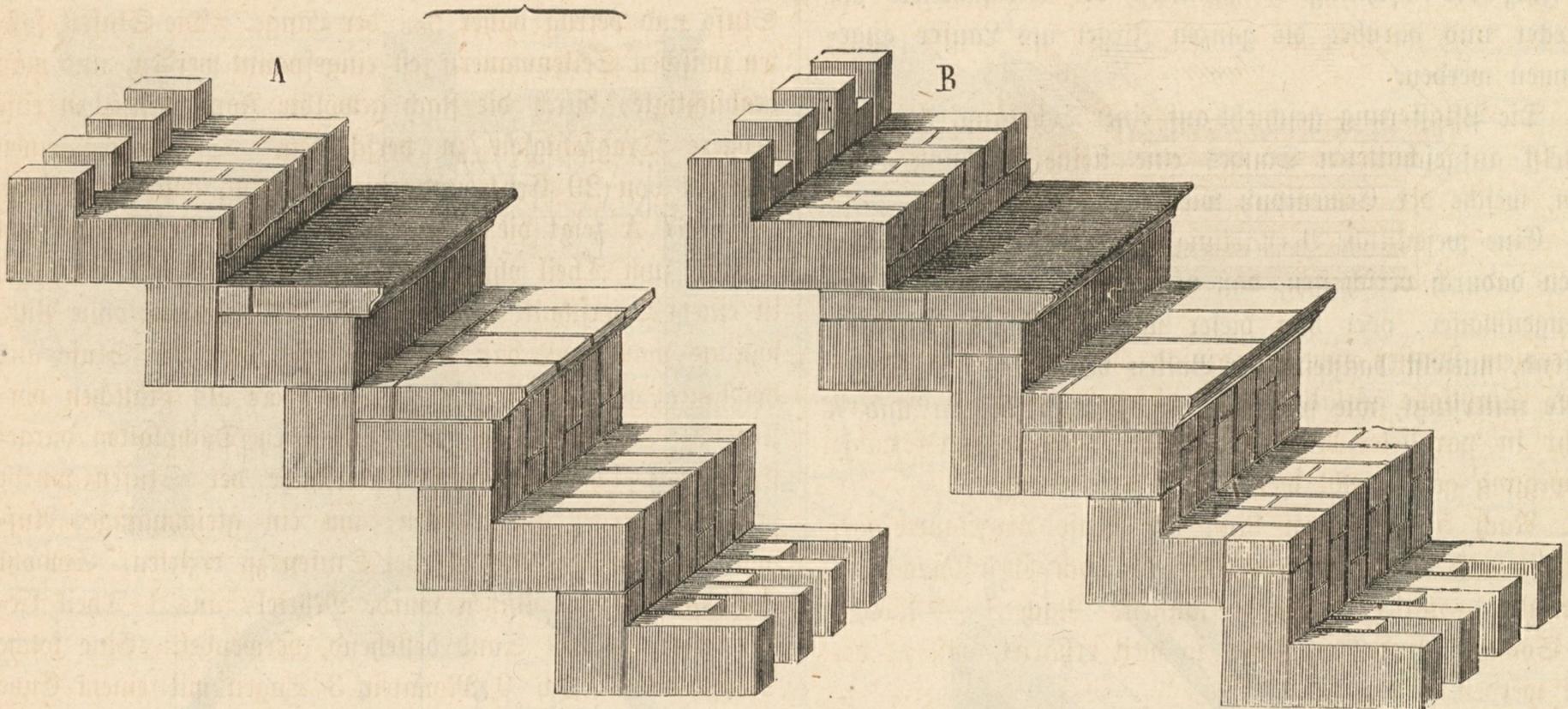


Man hat auch Platten zur Belegung der Podeste auf Backsteinen und Dachplatten auf ähnliche Weise construiert, ebenso Stufen aus Béton und hohle Stufen, welche als Blockstufen verwendet sind; doch müssen wir unsere Leser hier auf das Studium des Becker'schen Werkes selbst verweisen.

#### b. Construction der Stufen und Podeste auf Rüstung und Schalung.

Bei Darstellung der Stufen und Podeste „auf Rüstung und Schalung“ bilden die einzelnen Stufen gleichsam flache Bögen von Backsteinen auf der hohen Kante, welche übereinander im Verbands aufgeführt werden, und welchen die

Fig. 369.



Seiten- oder Wangenmauer der Treppe als Widerlager dienen. Solche Stufen haben sich in einer Cavalleriekaserne vortrefflich bewährt und lassen daher wohl keinen Zweifel über ihre Anwendbarkeit übrig.

Der Verband dieser Stufen ist in Figur 369 A—B dargestellt, und zwar in Fig. A unter Anwendung von ganzen und Dreiviertelsteinen, während bei Fig. B außer den ganzen Steinen noch Quartierstücke gebraucht sind.

Auf Taf. 61 ist in Fig. 1 der Grundriß einer solchen Treppe skizzirt, und die Figuren 2 und 3 geben einen Durchschnitt nach der Linie a b Fig. 1 und eine untere Ansicht des Treppenlaufs, während in Fig. 4 eine der angewendeten Bogenschalungen isometrisch dargestellt ist.

Die Rüstung besteht aus drei vertikal gestellten und durch gewöhnliche Rüsthölzer unterstützten, chablonenartig nach den Stufen ausgeschnittenen, 5 Cent. starken Dielen. Auf jede Stufe dieser Chablonen und über alle drei hinwegreichend, wurde ein 3 Cent. starkes Brett gelegt und darauf zwei Lehrbögen, aus Lattstücken gebildet, genagelt, wie Fig. 4 dieses darstellt. Bei 173 Cent. Länge der Stufen betrug die Aufwölbung des Kerns einer jeden 4 Cent., also etwa  $\frac{1}{43}$  bis  $\frac{1}{44}$  der Länge.

Die Aufstellung der Rüstung und das Einwölben der Stufen geschieht natürlich erst dann, wenn die als Widerlager dienenden Mauern sich (wenigstens der Hauptsache nach) gesetzt haben und das Gebäude unter Dach gebracht worden ist.

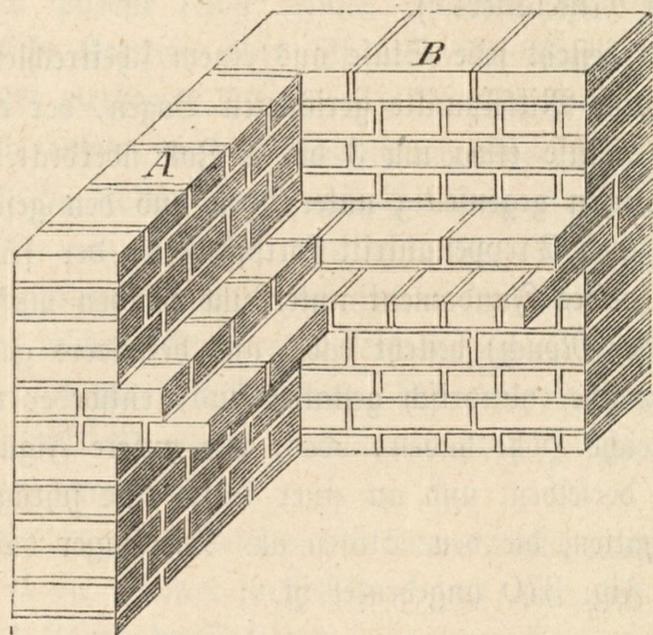
Zum Einwölben der Stufen, sowie zum Verlegen der Decksteine gebraucht man einen Mörtel, aus 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand bestehend.

Die Stärke der Seitenmauern solcher Treppen ist von der Breite der letzteren abhängig. Bei Treppen von 157

bis 204 Cent. Breite hatten die aus Backsteinen und gewöhnlichem Kalkmörtel dargestellten Widerlagsmauern eine Stärke von 2 Stein. In bürgerlichen Wohnhäusern hat man bei 94 bis 126 Cent. breiten Treppen die Mauern durch 3 bis 4 Stockwerke hindurch nur  $1\frac{1}{2}$  Stein stark gemacht.

Etwa 5 bis 6 Tage nach Vollendung der Einwölbung der Stufen eines Treppenarmes kann man die Ausrüstung vornehmen und einen folgenden Treppenlauf einrüsten, während man zugleich mit der Legung der oberen Decksteine der Stufen den erstern, von oben anfangend, beginnt.

Fig. 369 a.



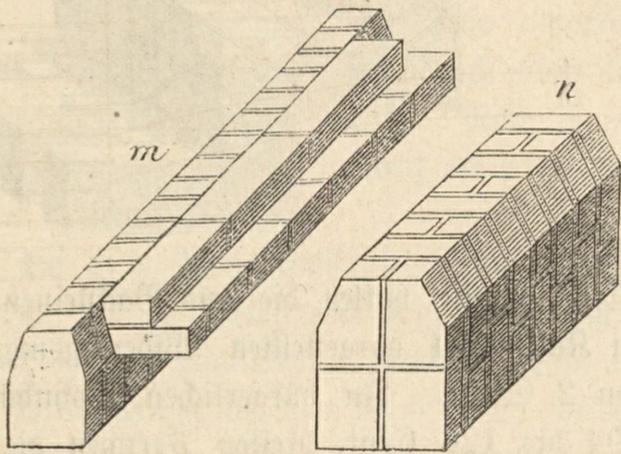
Die Podeste aus solchen Treppen fertigt man aus zwei Schichten Mauerziegeln, welche in einem Falz der Umschlußmauern oder auf einer Ausstragung liegen, Fig. 359 a. Den Verband erreicht man dadurch, daß man in der Richtung von A im Mauerfalz zuunterst eine Lage Läufer und darüber eine Lage Dreiquartiere legt, wogegen umgekehrt

im Falz der Richtung B zuunterst die Dreiquartiere als Strecker und darüber die ganzen Ziegel als Läufer angenommen werden.

Die Pflasterung geschieht auf einer Schalung, der man mittelst aufgeschütteten Sandes eine kleine Wölbung geben kann, welche der Cementputz wieder ausgleicht.

Eine wesentliche Verstärkung kann man derartigen Podesten dadurch verschaffen, daß man sie in der Richtung der Wangenmauer, oder von dieser nach diagonaler Richtung laufend, mittelst backsteinerner Balken von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Steinstärke unterstützt, wie solche in Fig. 369 b bei m und n

Fig. 369 b.



verzeichnet sind. Diese Verstärkungen werden gleichsam als Gurten in das Pflaster eingebunden, zu welchem Zweck die Gurtsteine abgeschragt werden, um die ebenfalls abgeschragten Podeststeine aufnehmen zu können.

Sollen Wendeltreppen erbaut werden, so kann man eine Construction wählen, wie sie in Fig. 370 im Grundriß und Durchschnitt dargestellt ist, und wie solche in durchschnittlich kleinen Dimensionen nicht außergewöhnlich sind bei Backsteinbauten des Mittelalters\*).

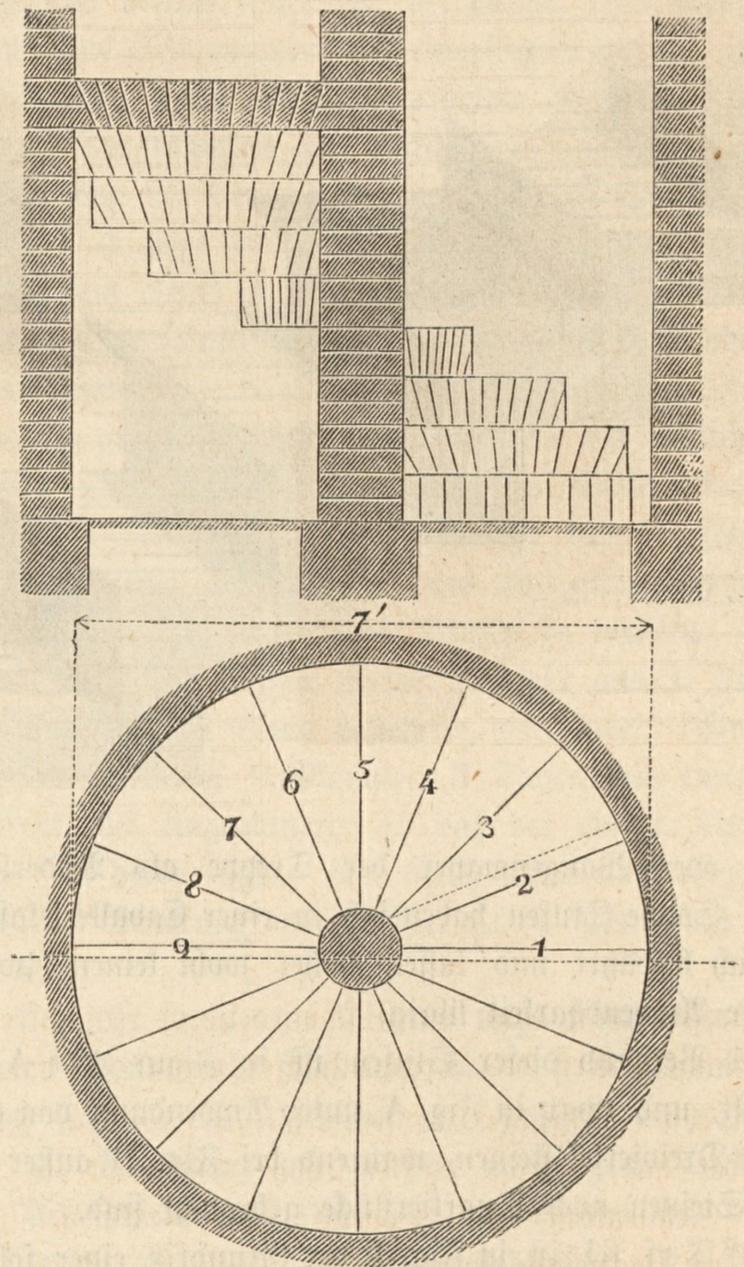
Dabei besteht jede Stufe aus einem scheinbar, central nach dem Mittelpunkte gerichteten Bogen, der die vorhergehende Stufe etwa um 3 bis 4 Zoll überdeckt, so daß sich alle Stufen gegenseitig unterstützen und den gesammten Druck auf den Treppenantritt fortpflanzen, der seinerseits durch ein solides Fundament unterstützt werden muß. Die Spindel (der Mönch) besteht dabei aus besonders geformten Steinen, welche cylindrisch gestaltet sind, entweder mit den Stufen gleiche Höhe haben, oder, wie unsere Figur zeigt, die Hälfte derselben, und an einer Seite eine schräge Fortsetzung erhalten, die den Stufen als Widerlager dient, wie solches in Fig. 370 angedeutet ist.

c. Construction der Stufen und Podeste auf Unterwölbung oder Untermauerung.

Bei den auf Unterwölbung construirten Stufen hat man diese Unterwölbung entweder als flache, steigende Rappen

\*) Man sehe hierüber Fr. Adler: „Mittelalterliche Backstein-Bauwerke des preussischen Staates“. Berlin 1859.

Fig. 370.

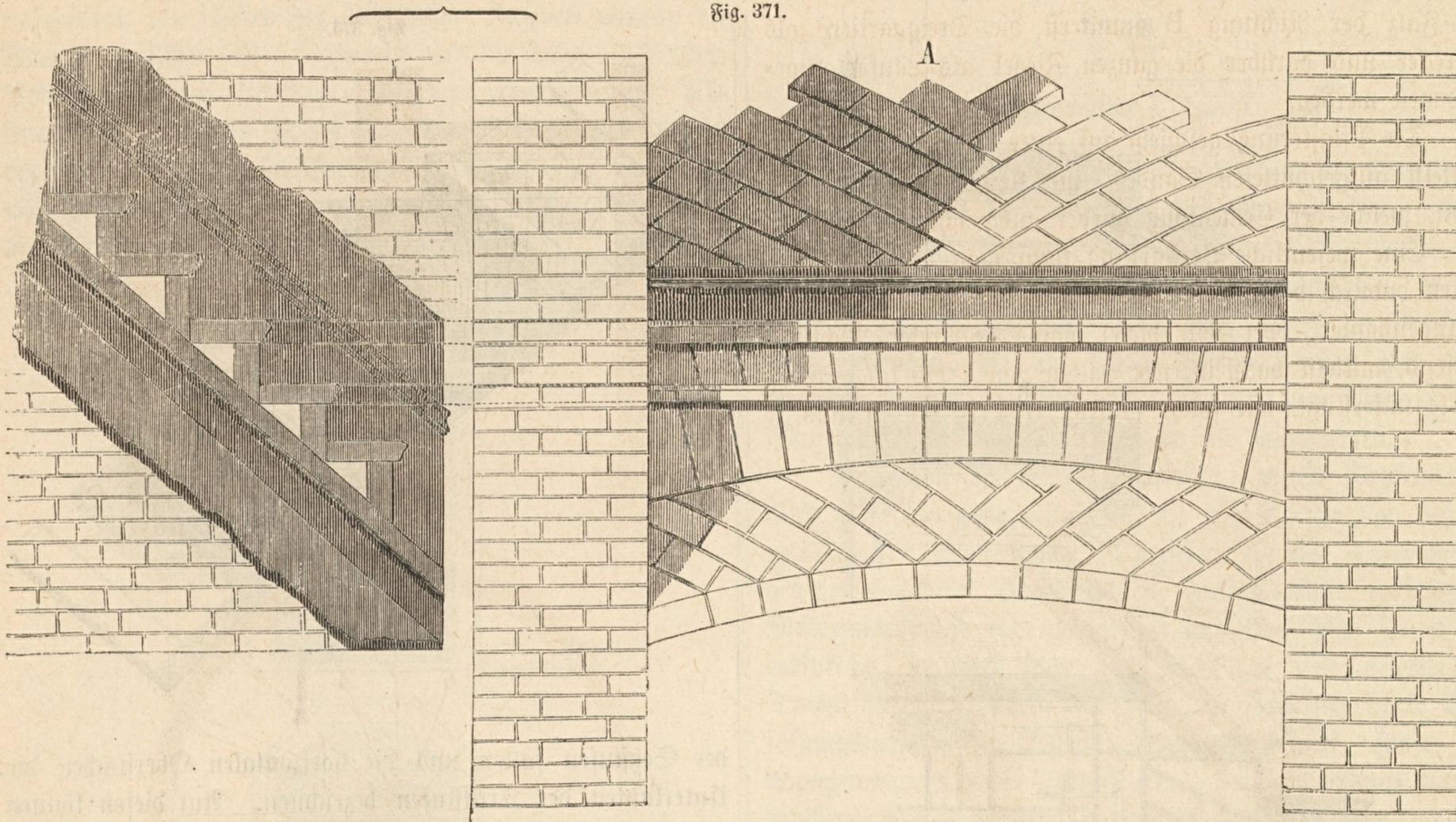


oder als einhüftige Gewölbe ausgeführt, und bei Anwendung des Portland-Cements äußerst leicht und mit sehr geringer Pfeilhöhe.

Bei der ersten Anordnung macht man die steigenden Rappen bei einer Spannweite von 6 bis 7 Fuß (preuß., 188 bis 220 Cent.) und einer Pfeilhöhe gleich  $\frac{1}{18}$  bis  $\frac{1}{24}$  der Spannweite nur so stark, als die Dicke der Backsteine beträgt, ca. 6,5 Cent., und wendet einen Mörtel, aus 1 Theil Cement und aus 2, auch 3 Theilen Sand bestehend, an. Am besten ist es hierbei, die Steine im Schwalbenschwanzverbande zu vermauern, nach Fig. 371. Die Widerlagsmauern dieser Rappen wurden bei einer Breite der Treppe von 4 bis 5 Fuß (125 bis 157 Cent.),  $1\frac{1}{2}$  Stein stark mit Kalkmörtel aufgeführt, auch in einzelnen Fällen nur 1 Stein stark, dann aber mit Portland-Cement gemauert, und bei einer Länge der steigenden Rappen von 10—14 Fuß, außerdem noch 2 oder 3, ca. 2 Cent. im Durchmesser starke schmiedeeiserne Anker dicht über dem Rücken der Rappen eingezogen.

Bei Treppen, deren Arme parallel neben einander liegen, hat man des leichteren, eleganteren Ansehens wegen die Mittelmauer fortgelassen und statt derselben gußeiserne Wangen als Widerlager für die steigenden Rappen ange-

Fig. 371.



ordnet, welche man dann durch schmiedeiserne Zuganker mit den Umfangsmauern des Treppenhauses verbunden hat.

Bei den einhüftigen Kappen, welche man sehr häufig angewendet hat, beträgt die Pfeilhöhe gewöhnlich  $\frac{1}{24}$  bis  $\frac{1}{25}$  der Sehnenlänge des Bogens, und die Gewölbstärke ist gleich der Backsteinstärke, während ein Mörtel, aus 1 Theil Cement und 2, auch 3 Theilen Sand bestehend, angewendet wird. Dabei liegen die Backsteine meistens mit ihrer Länge parallel zur Achse des Gewölbes, und nur selten hat man sie rechtwinklig zu dieser Richtung gelegt.

Zu den Gurten der Podeste als Widerlager für die einhüftigen Kappen wendet man bei Treppen von  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fuß Breite (78—94 Cent.), deren Arme parallel neben einander liegen, den in Fig. 372 A und B, und bei 4 Fuß (126 Centim.) breiten Treppen den in C dargestellten Verband an. Solche Gurten erhalten dann aber, wenn sie zwischen, nur 1 Stein starken Seitenmauern eingespannt werden, im Innern eiserne Zuganker von Flachisen, wie solches die Figuren bei a a zeigen. Die Pfeilhöhe solcher Gurte beträgt etwa  $\frac{1}{20}$  der Spannweite, und da sich die einhüftigen Kappen mit horizontalen Kämpferlinien an dieselben anlegen, so wird sehr häufig die Leibung der Gurte durch, in Portland-Cement gedrückte Dachsteinstücke fast zu einer horizontalen Fläche ausgeglichen.

Man kann nun die Stirnen der einhüftigen Kappen in ihrer geringen Stärke sichtbar lassen, oder, wie es auch in einigen Fällen geschehen ist, gleichzeitig mit den Kappen Seitenwangen von  $\frac{1}{2}$  Stein Tiefe und 1 Stein Stärke mit einwölben. Diese Wangen erhalten eine sehr geringe

Pfeilhöhe — in einem Falle nur  $\frac{1}{20}$  der Sehnenlänge der Wange —, und dieselbe wird dann meistens wieder zu einer geraden Linie beim Putzen ausgeglichen.

Bei Treppen mit gewundenen Stufen sind die einhüftigen Kappen, welche der Windung folgen, allerdings etwas beschwerlich herzustellen, indem die Form derselben auf der Schalung von Lehm modellirt werden muß, welches Modell, wenn es trocken ist, dann dem Gewölbe als Schalung dient.

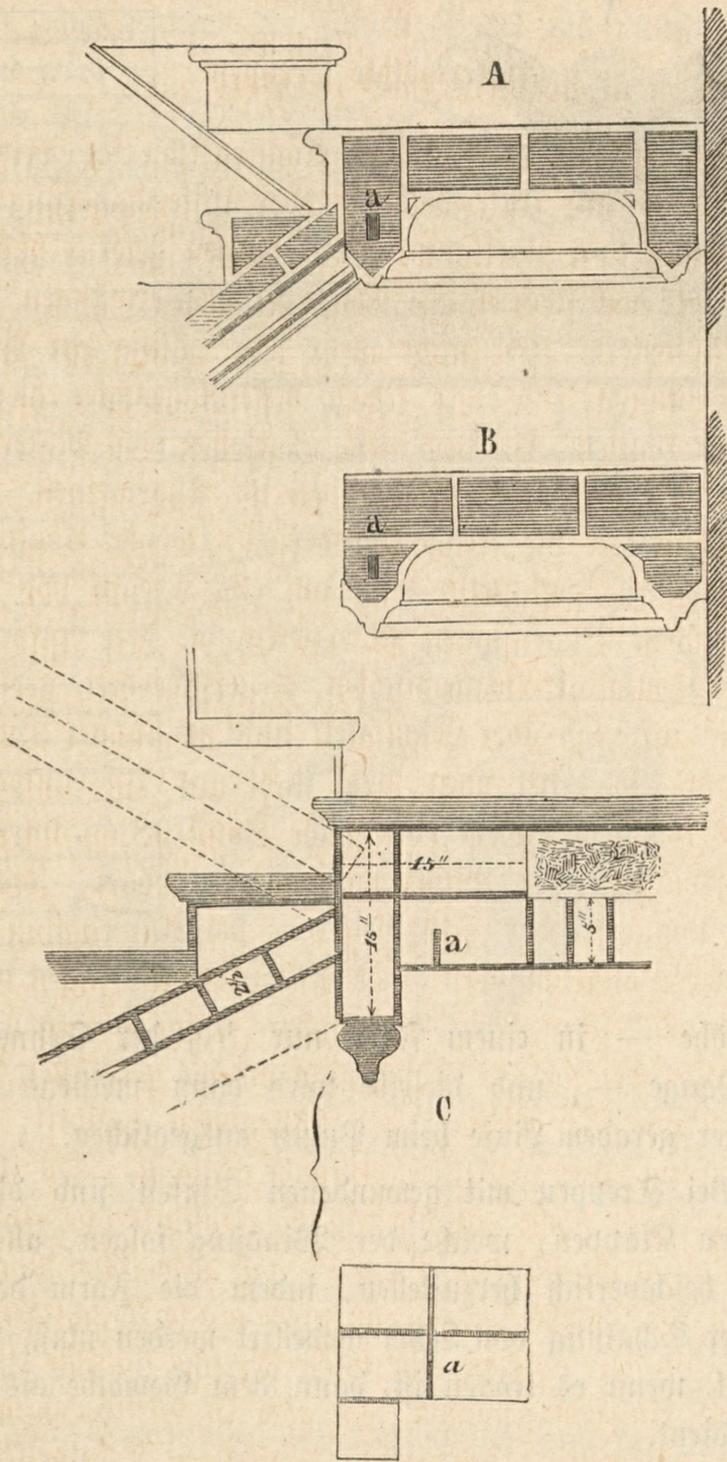
Die Podeste selbst können zwischen den Gurten als gewöhnliche Kappen, oder als böhmische oder Kreuzkappen eingewölbt werden. Die gewöhnlichen Kappen, die bequemsten und daher in der Ausführung die häufigsten, sind meistens  $\frac{1}{2}$  Stein stark, mit Portland-Cement und mit  $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{18}$ , ja zuweilen nur mit  $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{24}$  der Spannweite als Aufwölbung ausgeführt.

Bei solchen schwachen Uebertwölbungen, welche nur die Backsteindicke zur Stärke haben, hat man die Stufen meist hohl darzustellen gesucht und dabei zwei verschiedene Constructionen angewendet.

Bei steigenden Kappen hat man nämlich nach Fig. 371 A und B die Stufen so gebildet, daß man die Backsteine mit ihrer Länge vertikal und mit, gegen die Kappe normal gestellten Stoßfugen die Sekstufe bilden ließ, welche nun die Backsteindicke als Stärke zeigte, und dann die Tritstufe durch eine Diele, Steinplatte oder durch horizontal gelegte Backsteine bildete.

Bei einhüftigen Kappen dagegen, wo die Stirnseiten der Stufen auf einer oder zwei Seiten sichtbar bleiben, hat

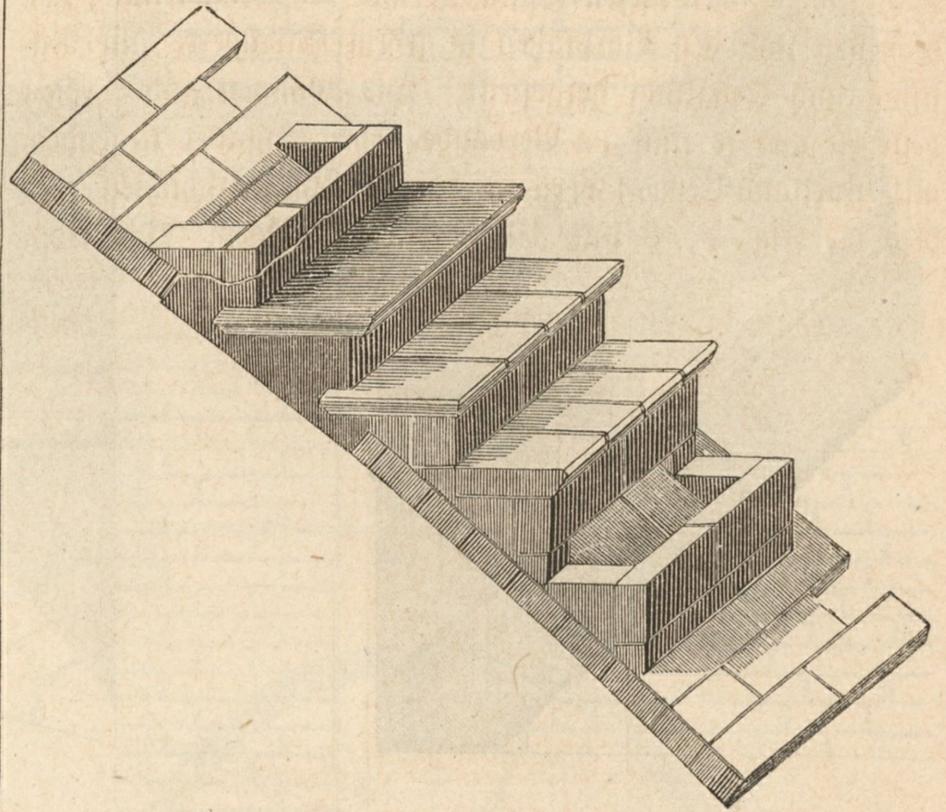
Fig. 372.



man die Stufen so gebildet, daß man nach Fig. 373 die Backsteine mit ihrer Länge parallel zur Länge der Stufe, vertikal auf die Wölbung stellte und darauf dann, wie vorher, die Platten oder Backsteine zu Bildung der Tritstufe legte. Bei diesen hohlen Stufen wendet man einen Mörtel, aus 1 Theil Cement und 2, auch 3 Theilen Sand bestehend, an.

Zur richtigen und bequemen Anlage der Stufen auf Unterwölbung ist es rathsam, auf der Wandfläche längs eines Treppenarmes einen Streifen Putz herzustellen und auf diesen die Stufen des Treppenarmes genau aufzuzeichnen. Werden die Tritstufen aus Dielen gebildet, so ist es am allerbequemsten, besonders bei steigenden Klappen, ein Paar Dielen, welche genau nach der Gestalt der Treppe stufenförmig bearbeitet sind, in genau paralleler Richtung und etwa einen Fuß von den Enden der Stufen entfernt, auf dem Gewölbe so zu befestigen und bei der Bildung der Stufen mit einzumauern, daß die vertikalen Flächen der stufenförmigen Ausschnitte der Dielen in die Vorderflächen

Fig. 373.



der Stufen fallen und die horizontalen Oberflächen die Unterkanten der Tritstufen bezeichnen. Auf diesen können die letzteren festgeschraubt werden und die Dielen dienen während des Mauerns der Stufen als Chablonen.

## §. 12.

### Construction unterstützter Treppen und Wangen aus Backsteinen und Cement.

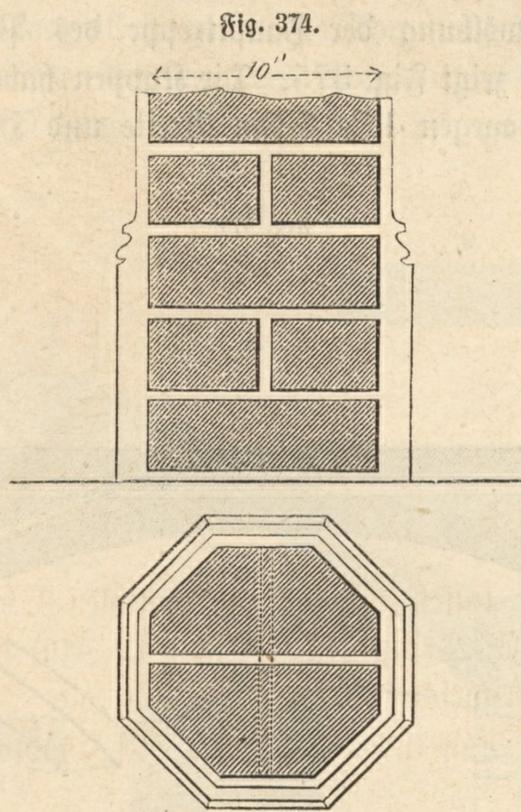
Die große Festigkeit der aus Backsteinen oder Dachplatten und Portland-Cement dargestellten Blockstufen hat zu dem Versuche geführt, auch Treppenwangen aus diesen Materialien zu bilden und auf diesen die Stufen in der eben beschriebenen Weise zu construiren.

Zunächst machte man die Versuche an kleineren Freitreppen, hat aber dann, durch das Gelingen dieser ermutigt, auch größere Treppenanlagen in der erwähnten Weise ausgeführt, von denen wir eine beschreiben wollen.

Die Treppe, in den Figuren der Taf. 62 dargestellt, führt durch zwei Stockwerke, hat 45 Stufen und zwei Podeste, eine Steigung von 7 Zoll preuß., einen Austritt — in den geraden Stufen — von 12 Zoll und eine Breite von 5 Fuß 4 Zoll preuß. Die Mauern des Treppenhauses, — nicht für eine steinerne Treppe aufgeführt —, waren schwach und wenig solid, so daß man den Stufen an denselben durch eingemauerte Consolen ein Auflager zu verschaffen suchte, um die Mauern durch das Einstemmen von Widerlagern nicht noch mehr zu schwächen.

Zunächst wurden die beiden Treppenspindeln Schicht um Schicht, aus je zwei Backsteinen, denen man immer zwei Ecken abgehauen hatte, bestehend, in Portland-Cement

aufgeführt, wie solches Fig. 374 zeigt. Nachdem wurden die Wangen zwischen diesen Spindeln und die Träger unter den Podesten und den Vorplätzen in jedem Stockwerke auf Rüstung und Schalung hergestellt. Die Wangen und Träger bestehen aus je fünf im Verbande neben einander liegenden, mit Portland-Cement vermauerten Dachplattenschichten, wie dies die Fig. 7, 8 und 10, Taf. 62, zeigen. Die Con-



struction der Stufen ist in Fig. 9 dargestellt, und es wurden dieselben, sowohl die geraden, wie die gewundenen Stufen, auf Rüstung und Schalung, wie vorhin beschrieben, ausgeführt. In der Mitte jeder Stufe wurde zur Verstärkung derselben unterhalb noch eine aus Backsteinen zugebaute Console mit Cement gegen die Tritt- und Sekstufe gedrückt.

Jedes Podest ist auf den (wie vorhin beschrieben, aus Dachplatten gebildeten) Trägern, deren Lage in den Grundrissen Fig. 1 und 2 durch punktirte Linien angedeutet ist, von flach liegenden Backsteinen im schwalbenschwanzförmigen Verbande mit Cement auf Rüstung und Schalung ausgeführt, wie solches die Fig. 7 und 8, Taf. 62, in zwei Durchschnitten zeigen. Ein solches Podest hat daher mit der oberen und unteren Cementputzlage eine Stärke von  $3\frac{1}{2}$  Zoll. Auf gleiche Weise sind auch die Vorplätze der Treppe ausgeführt. Die ganze Treppe ist mit Cement gepuzt, sowie denn auch alle Gliederungen aus diesem Material bestehen. Die Spindeln wurden cannelirt und in den Bekrönungen mit consolartigen Auskrägungen versehen.

Zum Mauern der Treppenspindeln wurde ein Mörtel aus 1 Theil Portland-Cement und aus 4 Theilen reingewaschenen scharfen Sandes bestehend verwendet; zum Mauern der Stufen und zum Anfertigen des Putzes aber 1 Theil Cement und 3 Theile Sand. Die Treppe soll sich, obgleich in einem Miethhause befindlich und starker Benützung ausgesetzt, vortrefflich gehalten haben.

§. 13.

Unterwölbte Treppen.

Ob schon wir in §. 11 die Construction der Trittstufen und Podeste auf Unterwölbung oder Untermuerung unter Anwendung von Portland-Cement kennen gelernt haben, so müssen wir doch noch einiger Constructionen erwähnen, welche zwar in neuerer Zeit nicht mehr sehr häufig zur Ausführung gelangen, die wir jedoch dessenungeachtet hier nicht umgehen können. Es sind dies, abgesehen vom Material der Stufen, die unterwölbten Treppen im Allgemeinen.

Wenn wir die Frage aufwerfen, welche Construction wird wohl die geeignetste sein, um eine Treppe von außergewöhnlichen Dimensionen zu erzielen, die den Anforderungen von Solidität, Bequemlichkeit, Feuericherheit, geringstem Materialaufwand oder Leichtigkeit und möglichster Durchsicht entspricht, so wird man wohl nicht auf eine unterwölbte Treppe kommen, indem eine solche Construction starke Umfassungsmauern der Widerlager wegen bedarf, sowie die Wangenmauern oder Stützpfiler — bei Anwendung durchbrochener Wangenmauern — die Räumlichkeit beengen und den Lichteinfall beschränken. Eine andere Frage hingegen ist die Stylfrage, bei welcher es sich nicht um die geringsten Mittel, sondern um Verwendung der passendsten handelt, welche zur Lösung der gestellten Aufgabe führen. So könnten wir uns nicht leicht entschließen, die Haupttreppe eines monumental durchgebildeten Bauwerks mit gewölbten Vorplätzen und Corridors aus Eisen zu construiren mit durchsichtigen Tritt- und Sekstufen, ob schon eine solche Treppe an sich ein recht zierliches Ansehen gewährt, was aber in vorliegendem Falle zu sehr contrastiren würde mit denjenigen Bautheilen, mit welchen die Treppe unmittelbar verglichen werden kann. Es werden somit bei den höheren Aufgaben der Architektur die unterwölbten Treppen immer noch ihren Platz behaupten, nur wird man sie auf Grund der gemachten Erfahrungen der Neuzeit über die Festigkeit der Materialien und unter Anwendung vorzüglicher Bindemittel leichter construiren, als dies früher der Fall war.

Da wir die Construction der Gewölbe erschöpfend behandelt haben, so wird es sich hier nur um deren Form und Anwendung handeln. Zur Unterwölbung eignen sich besonders einfache Treppenformen, oder gerade Treppenarme mit Podesten, während gewundene oder nur theilweise gewundene Treppen mit etwas mehr Schwierigkeit unterwölbt werden. Auch ist eine Treppe, welche bloß auf eine Stockhöhe geht, leichter anzulegen, als eine solche, welche weiter geführt, oder, wie man sagt, über sich hingehen soll, indem im ersten Fall Wangenmauern angenommen werden können, welche unter den Stufen endigen, unbeschadet des freundlichen Ansehens der Treppe, was im letzten Falle nicht leicht

angehen wird, wo die Wangenmauern durch Pfeiler und Bögen ersetzt werden müssen, um nicht allzusehr den Durchgang des Lichtes zu hemmen. Wir werden daher auch auf die älteste, aber auch einfachste Constructionswiese mehrstöckiger unterwölbter Treppen mit Wangenmauern verzichten und die darauf folgende Bogenconstruction mit Stützpfählern einer näheren Betrachtung unterziehen.

Was die Form der Bögen unter den Podesten betrifft, so können sie die Form des Halbkreises oder Stichbogens haben, wie die Tafeln 63—65 zeigen. Wählt man als steigenden Bogen den einhüftigen, so muß man für die Podestbögen den Halbkreis verwenden, damit ersterer nicht zu flach wird. Dagegen wird man mit Stichbögen und flachen steigenden Bögen, wie sie auf Taf. 65 zu sehen sind, die leichteste Constructionswiese erzielen. Bei beiden Annahmen müssen die Kämpferlinien sämtlicher, aus einem Pfeiler herauswachsender Bögen in eine horizontale Ebene zu liegen kommen. Die Form der steigenden Bögen ist aber abhängig von der Länge und Steigung eines Treppenarmes, oder vom Verhältniß der Steigung und des Auftrittes einer Stufe.

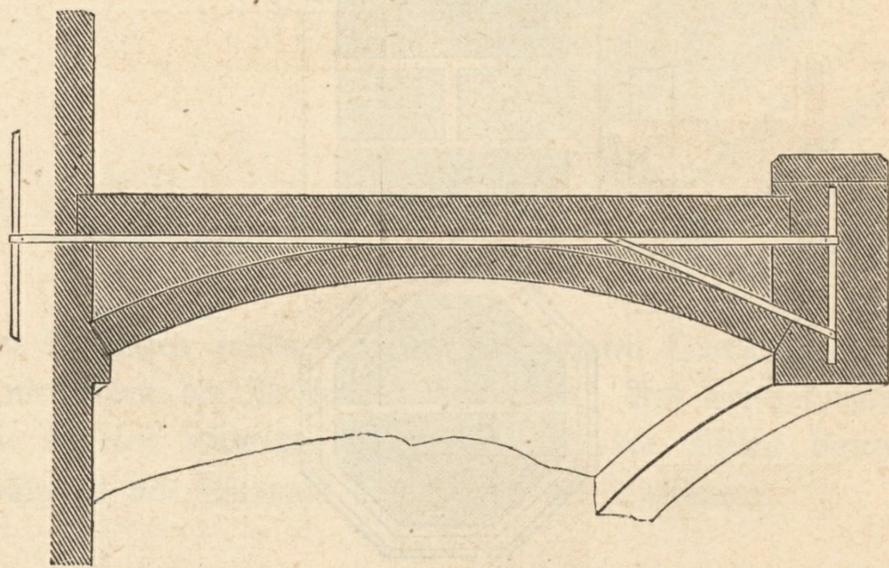
Bei älteren Constructionen findet man 2 Steinstärken für die Bogenbreite, es genügen jedoch  $1\frac{1}{2}$  Stein bei 8 bis 10 Fuß Treppenbreite, und bei Verwendung von Portland-Cement dürfte 1 Stein als Bogenbreite genügen. Durch die Annahme der Bogenbreite ist auch die geringste Stärke der Pfeiler, im Falle sie aus Backsteinen bestehen, in der Regel bedingt, dagegen kann bei Stützen aus Werksteinen deren Stärke, wenn es das gute Verhältniß verlangen sollte, noch etwas verringert werden.

Die Unterwölbung der Podeste geschieht am besten und häufigsten mit Kreuzgewölben, welche abgeschlossen werden durch Gurtbögen, die entweder durch Pilaster oder besser und raumlaffender durch Consolen unterstützt werden. Außerdem findet das Kappengewölbe, die böhmische Kappe sowie das flache Klostergewölbe, hier ihre Verwendung. Dieß sind auch die Gewölbeformen, deren man sich zur Unterwölbung der Treppenarme bedient, von welchen das steigende Kappengewölbe am leichtesten auszuführen ist. Zur Herstellung steigender oder einhüftiger Kreuzgewölbe sind Gratbögen nöthig, welche aus den steigenden Bögen construirt und um  $\frac{1}{60}$  der Weite überhöht werden — Stich erhalten —, worauf aus freier Hand die Einwölbung auf den Schwalbenschwanz beginnt. Das Kreuzgewölbe wird nur so lange angewendet werden können, als die Steigung des Treppenarms weniger beträgt, wie die Bogenhöhe, andernfalls käme der Gewölbescheitel niedriger zu liegen, als ein dahinter liegender Kappenpunkt.

Bei Anwendung von Kalkmörtel erhalten die erwähnten Gewölbe, welche sich zwischen die Gurten, oder letztere und die Umfassungswände einspannen, eine Stärke von  $\frac{1}{2}$  Stein

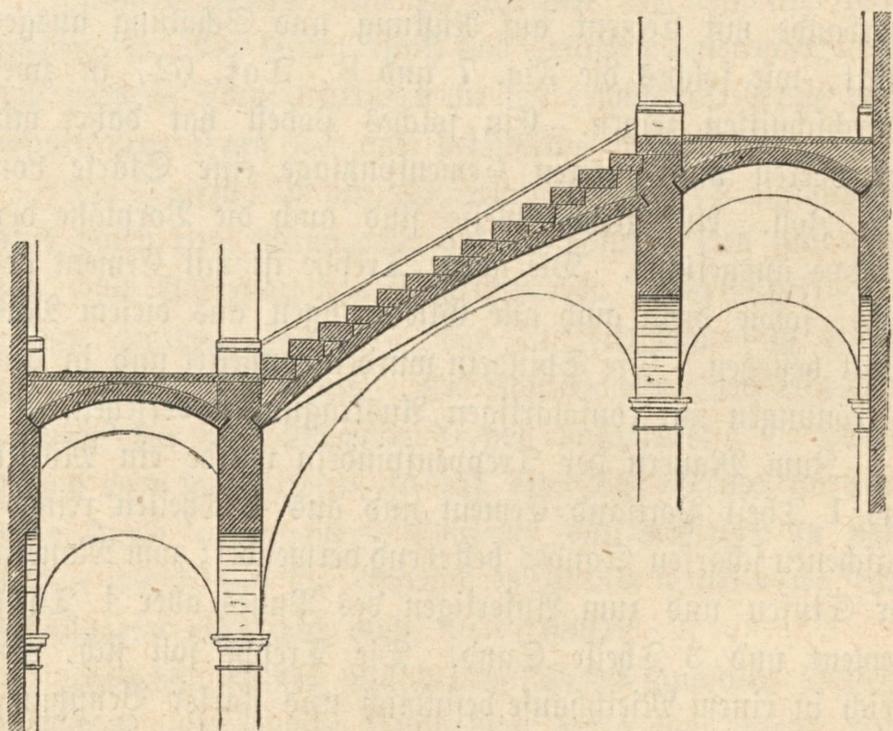
und etwa  $\frac{1}{10}$  der Spannweite zur Pfeilhöhe; bei Verwendung von Cement hingegen können bis auf 10 Fuß Weite die Steine auf die flache Seite gelegt werden, und kann eine Verminderung in der Pfeilhöhe eintreten. Taf. 63 bis 64 zeigen eine Treppe mit steigenden Kappen und an den Podesten mit flachen Kuppeln überwölbt; bei Taf. 65 dagegen sind die Podeste mit Kreuzgewölben, die Treppenarme aber mit böhmischen Kappen unterwölbt. Einen Querschnitt solcher Unterwölbung der Haupttreppe des Polytechnikums in Karlsruhe zeigt Fig. 375. Die Kappen haben  $\frac{1}{2}$  Stein, die Gurten dagegen  $1\frac{1}{2}$  Stein Breite und Höhe, zwischen

Fig. 375.



welchen und den Schildgurten sich die böhmischen Kappen einspannen und die Blockstufen aus Werksteinen unterstützen. Die Art der Verankerung zwischen dem Gewölberücken und der unteren Stufenfläche ist in der Figur angegeben, und kommen solche Anker in einem Gurtbogen in ca. 4 Fuß Entfernung vor. Die Gurten sind oben mit Decksteinen versehen, in deren Mitte die Geländerstäbe eingelassen sind. Fig. 376 stellt die Unterwölbung des Treppenarmes mit

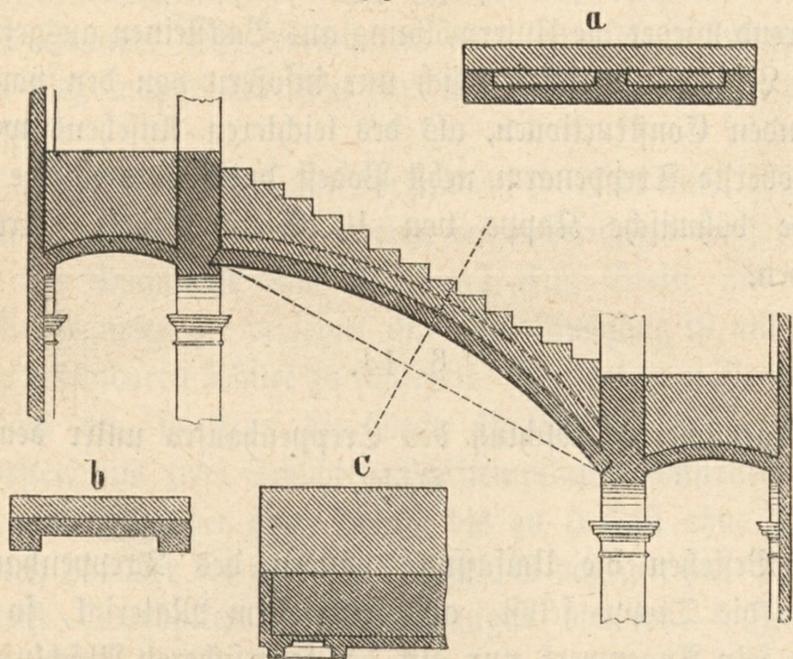
Fig. 376.



flachem Klostergewölbe dar, was leicht ausgeführt werden kann und gefällig aussieht. Dagegen zeigt die Unterwölbung der Podeste die böhmische Kappe, anstatt welcher ebenfalls ein Klostergewölbe angenommen werden könnte.

Bei den bisher betrachteten Gewölben erfolgte die Spannung der Kappen nach der Richtung der Treppenbreite, wodurch die Anlage von Gurten bedingt war. Diese können aber wegfallen, wenn die Spannung der Kappe nach der aufsteigenden Richtung des Treppenarmes erfolgt, wie dieß Fig. 377 zeigt. Dabei bilden die an den Podesten

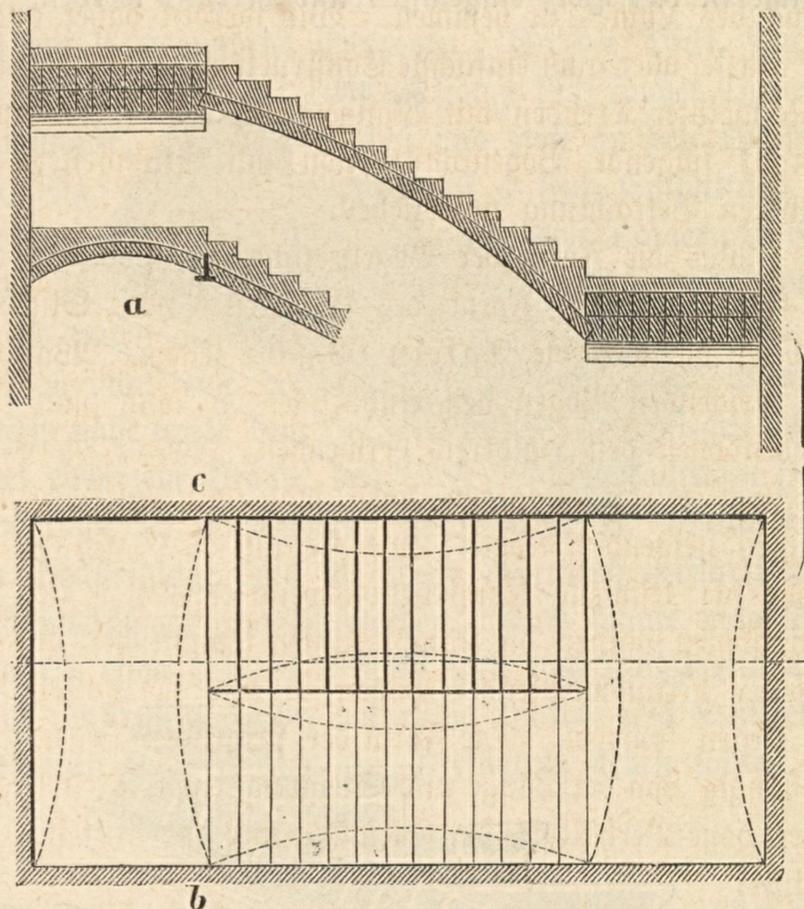
Fig. 377.



liegenden Gurtbögen das Widerlager der aufsteigenden Gewölbe. Unter den Podesten können gewöhnliche Kappen, böhmische Kappen oder flache Klostergewölbe zur Ausführung gelangen. Die steigende Kappe erhält Stichbogenform, so zwar, daß auf den laufenden Fuß der Spannweite 1 bis 2 Zoll Pfeilhöhe kommen, und man gibt der Steigung eine Richtung, welche parallel geht mit der, an die Stufen gezogenen Tangente. Sind solche Treppen nicht über 6 Fuß breit, so ist  $\frac{1}{2}$  Stein als Gewölbestärke ausreichend; erreicht dagegen die Breite das Maß von 10–12 Fuß, so ist eine Gurtverstärkung an beiden Seiten und in der Mitte von  $\frac{1}{2}$  Stein, wie dieß in Figur 377 a angegeben ist, zweckmäßig. In ästhetischer Beziehung dürfte eine Auszeichnung der beiden Gewölberänder durch vortretende Gurten, Fig. 377 b, oder durch gezogene Gesimse nach Fig. 377 c zu empfehlen sein.

Bei der soeben beschriebenen Construction sind wenigstens noch an den Podesten Gurtbögen nöthig, welche dem aufsteigenden Gewölbe als Widerlager dienen. Sollen auch diese unterbleiben und die Treppe ein noch leichteres Ansehen erhalten und mit geringeren Kosten ausgeführt werden können, so verfähre man nach Figur 378. Darnach spannt man nach der Längenrichtung der Podeste und unter dieselben, 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Stein starke, flache Kappengewölbe, welche der aufsteigenden Kappe zum Widerlager dienen.

Fig. 378.



Einfacher läßt sich wohl nicht leicht construiren, unter Voraussetzung des Vorhandenseins der nöthigen Widerlager für die Podestgewölbe. Sind solche jedoch nicht zu beschaffen, so unterwölbt man die Podeste nach ihrer Breite in gewöhnlicher Weise mit  $\frac{1}{2}$  Stein starken Kappen, wie dieß Fig. 378 a im Durchschnitt zeigt, welche ihr Widerlager an der inneren Seite, auf einem, nach b c gelegten eisernen Balken von  $\perp$  Form erhalten, der dann der steigenden Kappe ebenfalls zur Unterstützung dient. Die Stärke des Trägers richtet sich nach seiner Länge und der aufzunehmenden Belastung, und verweisen wir in Beziehung auf Stärkebestimmung auf den 3. Band dieses Werkes. Abgängige Eisenbahnschienen werden wieder das billigste Material zu solchen Constructionen bieten.

Nach der Herstellung der Gewölbe erfolgt die Bildung der Stufen nach den Figuren 379–381, welche entweder aus Werksteinen bestehen, Fig. 379, oder aus Backsteinen und Cement, Fig. 380, oder endlich aus einer stufenförmigen Backsteinuntermauerung, welche mit einem Belag von Sandstein-, Marmor- oder Schieferplatten zc. oder Holz abgedeckt ist. Werden Dielen gewählt, so gibt man ihnen 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Zoll Stärke und mauert deren Köpfe mindestens um 1 Zoll ein. Außerdem wird es zweckmäßig sein, je nach der Länge der Dielen oder Breite der Treppen 3 bis 4 Dübel, Figur 381 a, einzumauern, welche am oberen Ende etwa 3, am unteren 4 Zoll Breite haben, auf welchen die Dielen festgeschraubt werden können und gegen das Werfen ge-

sichert werden. Die Schrauben erhalten versenkte Köpfe, welche in das Holz eingelassen und verkittet werden.

Fig. 379.

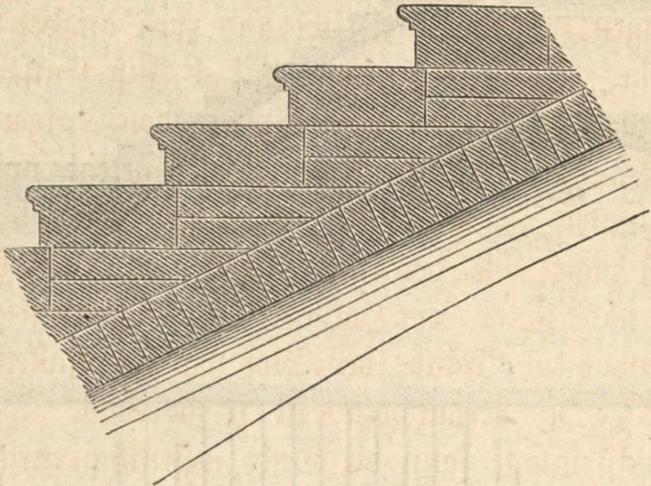


Fig. 380.

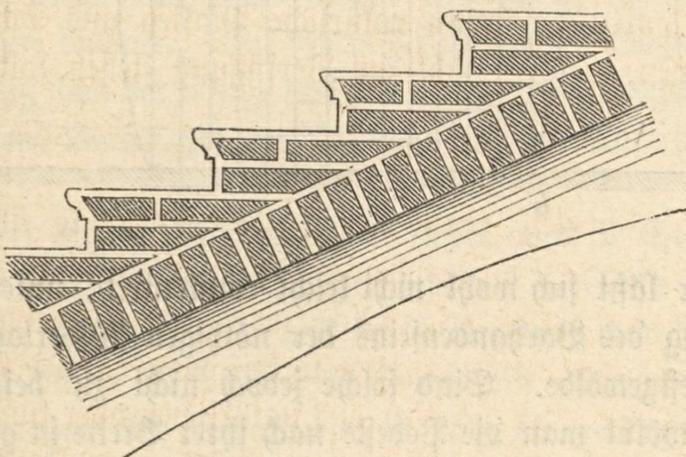
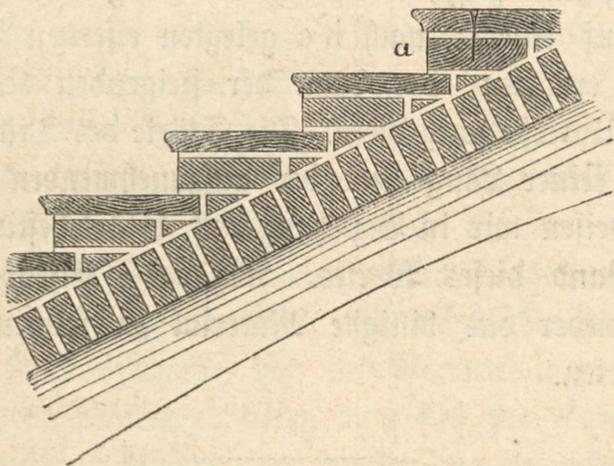


Fig. 381.



Schließlich können die Tritte selbst als scheidrechte oder schwach gekrümmte, und oben eben abgegliche Bögen konstruiert werden, die sich zwischen Mauern oder Bögen einspannen, wobei das für sich bestehende Gewölbe verschwindet und sich in der Trittbildung auflöst. Eine Constructionsweise, wie sie das Mittelalter schon aufweist.

Was endlich noch die Taf. 63—67 betrifft, so werden wir nach dem bisher Vorgetragenen nicht mehr viel beizufügen haben. Die Durchschnitte auf Taf. 64—65 gehören zu demselben Grundriß auf Taf. 63. Der Durchschnitt Taf. 64 zeigt Säulen, welche die halbkreisförmigen und einhüftigen Gurtbögen aufnehmen, zwischen welche sich böhmische Gewölbe und gedrückte Kugelgewölbe einspannen,

während auf Taf. 65 Pfeiler als Stützen gewählt sind, die stichbogenförmige und steigende Gurten tragen, welche böhmische Gewölbe und Kappengewölbe einschließen. Die Taf. 66 bis 67 stellen die Treppe dar, welche in dem, von Baudirektor Fischer entworfenen Vergrößerungsgebäude der polytechnischen Schule in Karlsruhe enthalten ist. Diese Treppe, mittelst welcher die Studirenden in zwei große Auditorien durch die, an der Rückwand derselben angebrachten Thüren gelangen, besteht aus vier geraden und zwei gekrümmten Treppenarmen und fünf Podesten. Die Stufen, Podestplatten, Deckplatten der Wangenmauern und Bögen, sowie die Säulen und Postamente bestehen aus Sandstein, während wieder die Unterwölbung aus Backsteinen ausgeführt ist. Letztere unterscheidet sich nur insofern von den vorhergehenden Constructionen, als des leichteren Ansehens wegen der oberste Treppenarm nebst Podest durch eine einzige steigende böhmische Kappe von  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke getragen werden.

#### §. 14.

#### Feuersicherer Abschluß des Treppenhauses unter dem Dache.

Bestehen die Umfassungsmauern des Treppenhauses, sowie die Treppe selbst, aus feuerfestem Material, so hat man sein Augenmerk nur auf den feuersicheren Abschluß des Stiegenhauses am Austritt zu den Etagen, sowie hauptsächlich gegen das Dach zu richten, wenn nicht der Gebrauch der Treppe für die beim Löschen und Retten beteiligten Personen, ungeachtet der Unverbrennbarkeit der Treppe, gefährlich werden soll. In dieser Beziehung würde man am besten thun, das Treppenhaus als thurmartige Vorlage des Gebäudes zu behandeln, die Zugänge zu den Etagen nicht größer zu machen, als absolut nöthig ist, und sie mit Thüren zu versehen, welche, wenn sie nicht ganz aus Metall bestehen, doch an der dem Gebäude zugekehrten Seite mit Eisenblech belegt sind. Bei dieser Anlage sind die Hauptpodeste von den Gängen und Vorplätzen der Etagen getrennt, was jedenfalls weit zweckmäßiger ist, als wenn man aus übertrieben ökonomischen Rücksichten Gang oder Vorplatz zugleich als Hauptpodest benützt. Noch wichtiger als der Abschluß des Treppenhauses gegen die Etagen ist dessen Abdeckung gegen das Dach, wo sich am meisten brennbares Material und zwar in sehr getrocknetem Zustande befindet, weshalb auch gerade an dieser Stelle die Gefahr des Brennens am größten ist.

Die Art und Weise, wie sich der Treppenraum oben abschließen läßt, ist mehrfach und abhängig von der Größe und Form desselben, von der Constructionsweise der Treppe selbst, von ihrer Lage in Beziehung auf das Gebäude und von der Stärke der Umfassungsmauern. Welche Behandlungsweise der feuersicheren Decke auch zur Ausführung

kommen mag, immerhin wird man darauf zu achten haben, sie der Dachfläche möglichst nahe zu bringen, um die Wirkung des Aufschlagens herabstürzender Constructionstheile durch möglichste Verminderung der Fallhöhe auf ein Minimum zu reduciren. Auch ist es vortheilhaft, die Umfassungsmauern über die feuersichere Decke oder den Gewölbeseitel um etwa 1 Fuß hinauszuführen, damit Pfetten, Sparren, Rehlbalken, die möglicherweise die Umfassungsmauern treffen, nicht unmittelbar auf die Decke aufschlagen, sondern von der Gewalt ihres Stoßes verlieren.

Wird durch Herstellung feuersicherer Constructionen, als eisernes Dachgerüst, eiserner Gebälke zc., auch die Gefahr eines Brandes sehr vermindert oder gänzlich beseitigt, so wird dieß maßgebend sein für den Abschluß des Treppenhauses.

Sind Wangenmauern vorhanden, so findet eine,  $\frac{1}{2}$  Stein starke Ueberwölbung statt, welche bei mehrfüßiger Entfernung von der Dachfläche und bei 6—7 Fuß Breite mit Verstärkungsgurten zu versehen ist. Der Ausgang ist mit einer unverbrennbaren Thüre zu schließen. Wendet man Portland-Cement an, so kann die Decke ähnlich den beschriebenen Podesten aus zwei Schichten Backsteinpflaster construirt werden, und zwar bei einer Breite bis zu 5 Fuß ohne Querbalken; darüber bis zu 7 oder 8 Fuß ist dagegen das Pflaster mittelst Querbalken in Entfernungen von ca. 4 Fuß zu verstärken.

Fehlen die Wangenmauern, wie dieß meistens der Fall sein wird, so ist die feuerfeste Decke über die ganze Treppenhausebreite von 8—10 Fuß zu spannen. Ein  $\frac{1}{2}$  Stein starkes Gewölbe erfordert aber mindestens eine Widerlagerstärke von  $1\frac{1}{2}$  Stein. Da diese jedoch nicht leicht mehr als 1 Stein — bei gewöhnlichen Verhältnissen — beträgt, so kann ein Gewölbe ohne Beziehung von eisernen Ankern nicht wohl angeordnet werden, weshalb man darauf bedacht war, eine Steindecke zu construiren, welche die Umschlußmauern nur senkrecht belastet. Eine derartige Decke von Maurermeister Schüttler ist auf Taf. 62 in Fig. 3 im Grundriß, in Fig. 4 im Durchschnitt und in den Fig. 5 und 6 in größerem Maßstab im Quer- und Längenschnitt dargestellt. In den Figuren 3, 5 und 6 sind die gleichen Constructionstheile mit denselben Buchstaben bezeichnet. Die backsteinernen Strebebalken n Fig. 3, Taf. 62, welche durch eine Art Pfette m verbunden sind, theilen den Grundriß in vier Theile.

Die Strebebalken sind  $4\frac{1}{2}$  Zoll breit, 7 Zoll hoch und bestehen aus 4 Schichten Dachziegeln mit Cement vermauert und gepußt, und sitzen auf vorgemauerten Consolen auf, während die Pfette aus einer Schichte aufrecht gestellter Mauerziegel gebildet ist, auf welcher sich eine Lage Dachziegel befindet. Auf den Strebebalken ruhen Stützen, welche zur Aufnahme eines wagrechten Balkens dienen, und sind

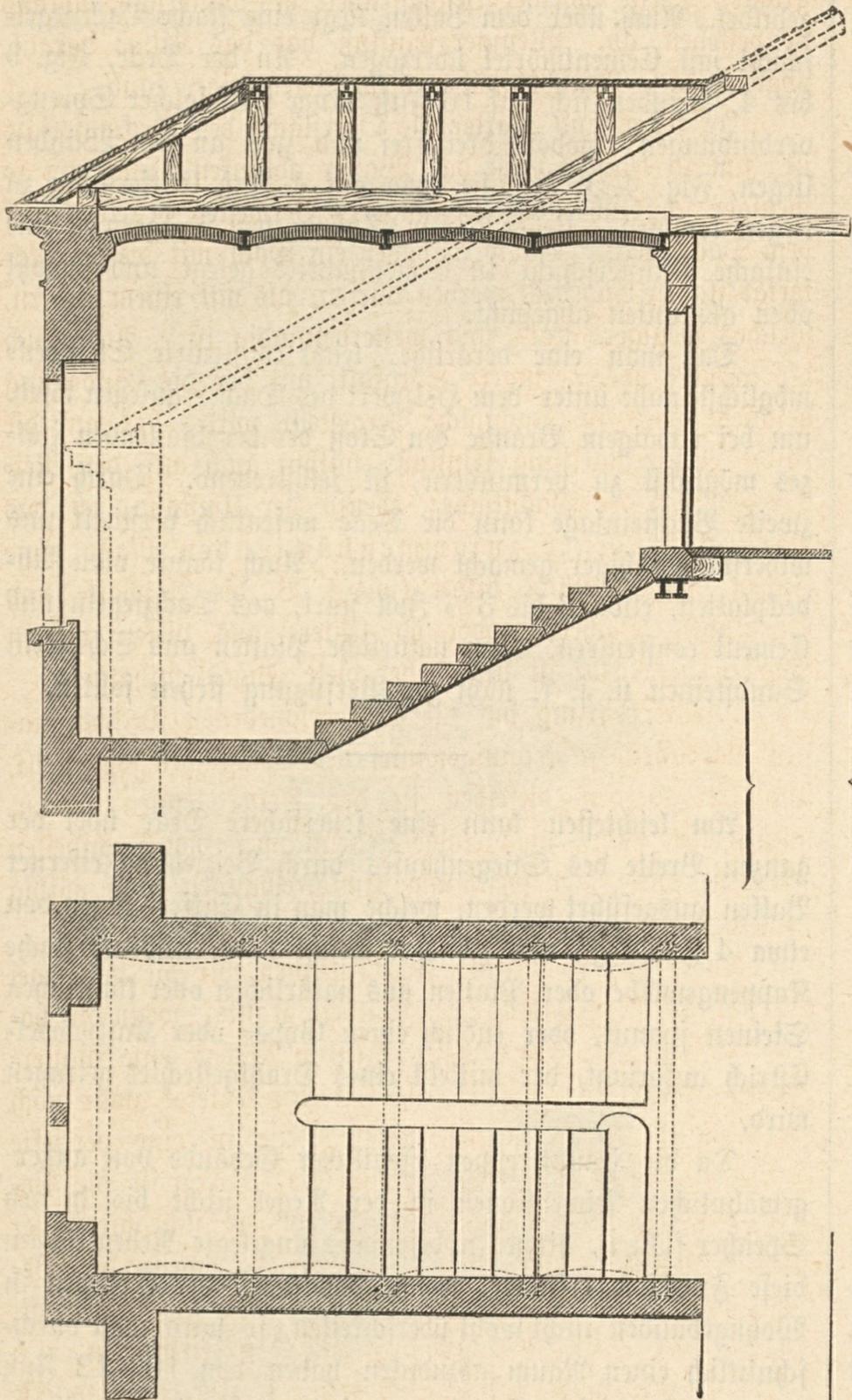
beide aus hochkantig gestellten und überpußten Mauerziegeln gebildet. Auch über dem Balken liegt eine flache Dachziegelschicht mit Cementmörtel überzogen. An der Decke, Fig. 3 bis 4, befinden sich auf 16 Fuß Länge fünf solcher Sprengverbindungen, wovon drei frei und zwei an den Wänden liegen, Fig. 4, so daß sie etwa auf 4 Fuß Entfernung zu liegen kommen. Ueber diesem System von Trägern ist eine einfache Pflasterschicht in Cementmörtel gelegt und sowohl oben als unten abgepußt.

Daß man eine derartige, leicht construirte Steindecke möglichst nahe unter dem Holzwerk des Daches anlegen wird, um bei etwaigem Brande den Stoß des herabfallenden Holzes möglichst zu vermindern, ist selbstredend. Durch eine zweite Backsteinlage kann die Decke wesentlich verstärkt und widerstandsfähiger gemacht werden. Auch könnte man Abdeckplatten, etwa 3 bis  $3\frac{1}{2}$  Zoll stark, aus Dachziegeln und Cement construiren, wenn natürliche Platten aus Schiefen, Sandsteinen u. s. f. nicht zur Verfügung stehen sollten.

Am leichtesten kann eine feuersichere Decke über der ganzen Breite des Stiegenhauses durch Beziehung eiserner Balken ausgeführt werden, welche man in Entfernungen von etwa 4 Fuß legt, und zwischen welche man entweder flache Kappengewölbe oder Platten aus natürlichen oder künstlichen Steinen spannt, oder endlich einen Gyps- oder Kalkmörtel-Estrich aufbringt, der mittelst eines Drahtgeflechtes getragen wird.

Da die Haupttreppen öffentlicher Gebäude von außergewöhnlichen Dimensionen in der Regel nicht bis in den Speicher führen, hingegen besonders angelegte Nebentreppen diese Funktion erfüllen, welche das Maß der Treppen in Wohngebäuden nicht wohl überschreiten, so wird man durchschnittlich einen Raum abzudecken haben von 10—12 Fuß Breite. Zu diesem Zweck verwendet man entweder eiserne L-förmige Balken, oder wohlfeiler gebrauchte Eisenbahnschienen von etwa 20 Pfund Gewicht pro laufenden Fuß, für eine freie Länge von 10—12 Fuß und 4 Fuß Legweite. Diese Schienen liegen an ihren Enden 5—6 Zoll auf Steinplatten, welche die Mauerstärke zur Breite und etwa das  $1\frac{1}{2}$ fache der Breite zur Länge haben. Eine derartige Construction zeigt Fig. 382 im Grundriß und Längenschnitt. Das 9 Fuß breite Stiegenhaus unterbricht die Umfassungsmauer und ragt über dieselbe hinaus, mußte daher auch ein besonderes Walmdach erhalten. Die äußere Umschlußmauer der Treppe hat  $1\frac{1}{2}$ , die inneren Mauern dagegen haben nur eine Steinstärke. Diese Mauern treten etwa 1 Fuß über die, mit flachen Kappen eingewölbte Decke vor, und muß diese Aufmauerung vom Auflager der eisernen Balken mit Cementmörtel geschehen, was den Vortheil hat, daß die letzte Lage nicht so leicht gelockert werden kann und

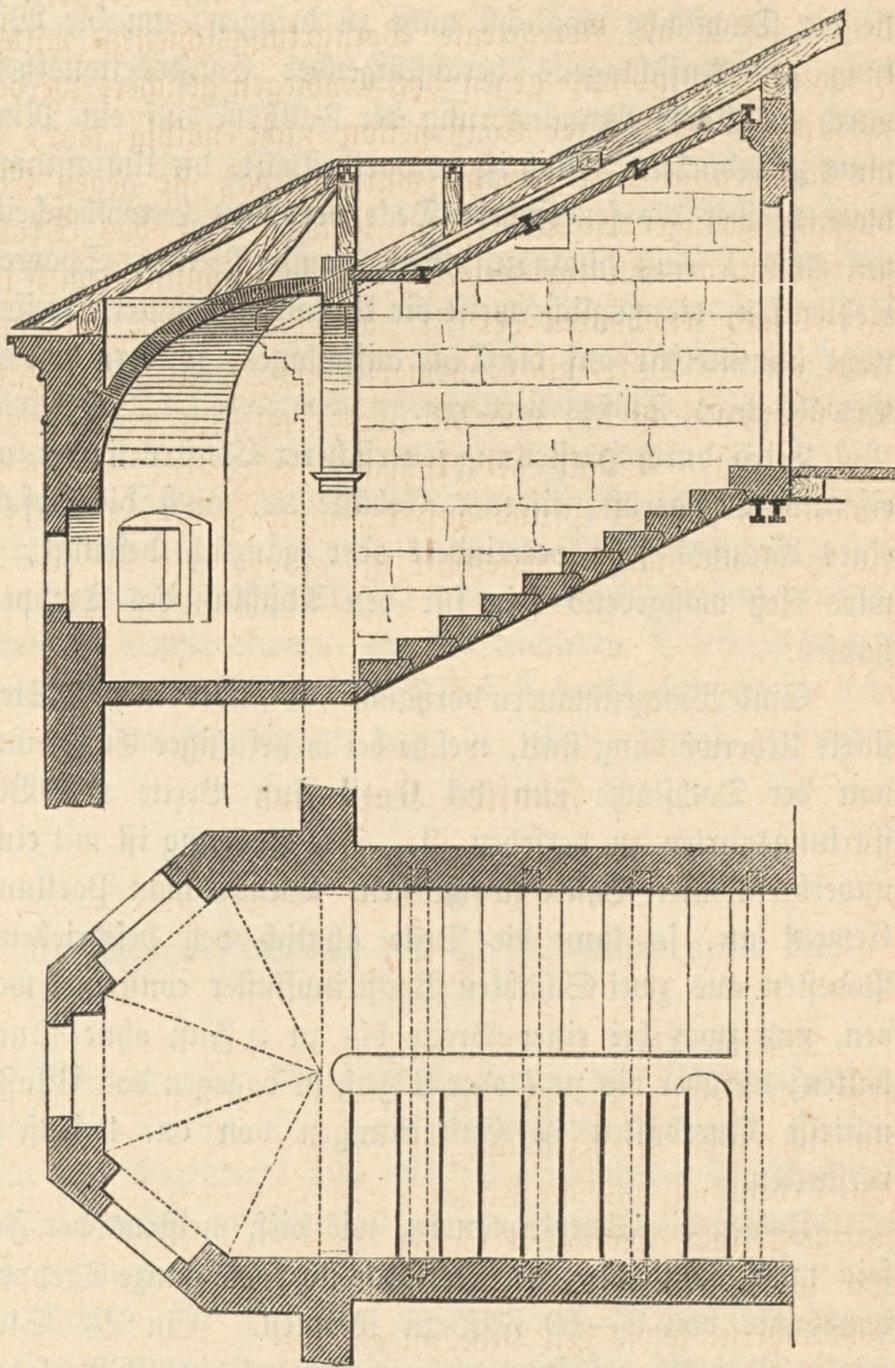
Fig. 382.



die Enden der Eisenbalken mehr befestigt werden, wodurch eine Verankerung derselben erspart wird. Die Stärke der Rappen beträgt 3 Zoll bis höchstens  $\frac{1}{2}$  Stein, und werden hiezu besonders Hohlsteine, mit Cementmörtel vermauert, benützt. Sobald dieser erhärtet ist, üben die Rappen keinen Seitenschub mehr aus und können in dieser Beziehung als künstliche Platten angesehen werden. Bis zur Erhärtung des Mörtels muß daher auch die Einrüstung stehen bleiben. In ähnlicher Weise könnten auch die Podeste gebildet werden, wenn man dieselben nicht mit Steinplatten herstellen kann. Die Speicherthüre findet ihren Anschlag in einem steinernen Gestell, und muß an der inneren Seite, den Kaminthüren ähnlich, mit Eisenblech überzogen sein.

Eine andere Constructionsweise, welche ich hier in Karlsruhe in einem Privathause ausführen ließ, ist in Fig. 383 im Grundriß und Durchschnitt dargestellt.

Fig. 383.



Wenn die Treppe bequem angelegt werden soll, mit geräumigem Podest an den Wendungen derselben, sowie am Austritt in die Etagen, ist man in den meisten Fällen genöthigt, das Stiegenhaus theilweise vorzulegen, wie dieß auch unsere Figur zeigt. Dagegen ist hier das Hauptgesims am Polygon des Treppenhauses herumgeführt, wodurch eine steigende feuersichere Decke bedingt wurde, während im vorhergehenden Fall das Hauptgesims des Treppenhauses auf der Dachfläche seinen Abstoß findet, die Einwölbung derselben aber auch in wagrechter Lage bewerkstelligt werden konnte.

Ueber dem Podest ist ein  $\frac{1}{2}$  Stein starkes Chorgewölbe ausgeführt, welches sich an einen, 1 Stein starken Gurtbogen anschließt. Der übrige Theil der feuersicheren Decke besteht hauptsächlich aus Eisen und Draht. Die Eisenbahnschienen sind nämlich an ihren Enden, um Drehung zu vermeiden, in Werksteine eingelassen und mit Gyps ausgegossen. Zwischen je zwei Schienen sind nun drei umrahmte Drahtgeflechte von  $\frac{3}{4}$  Zoll weiten Maschen gelegt, welche die Breite des Stiegenhauses überdecken. Mittelft Drahtes sind die Rahmen unter sich und mit den Schienen

verbunden. Verwendet man sehr leichtes Eisen zu den Rahmen, so müssen die freiliegenden Stücke derselben an den Stößen an übergelegte Verstärkungsschienen mittelst Drahtes befestigt und gegen das Einbiegen gesichert werden, was jedoch bei unserer Construction nicht nöthig war, da die Rahmen so stark gewählt wurden, daß sie gegen Einbiegung genügenden Widerstand leisten. Auf das Drahtgeflecht wurde nun ein Gemeng von sehr consistentem Kalkmörtel und Kuhhaaren der Art aufgebracht, daß nach dem Abpuken der Decke mit Gypsmörtel die Mörtelschicht unter dem Drahtgeflecht  $\frac{3}{4}$ , und die über demselben einen starken Zoll betrug. Anstatt der Kuhhaare wird oft auch Heu verwendet, etwa 1 Pfund auf 1 Kubikfuß Mörtel, welcher Zusatz jedoch nicht so dauerhaft ist, als der erstere.

## Fünftes Kapitel.

### Eindeckung der Dächer.

#### §. 1.

Diesem Theil der Bauconstructionslehre liegt der Begriff des Bedeckens, des Schutzgebens der Bauwerke gegen atmosphärische Niederschläge zu Grunde, und ist insofern von Bedeutung, als die Dauer der Gebäude von der Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit dieser schützenden Decke abhängt. Wir werden außer den Bretter-, Schindel-, Stroh- und Rohrdächern, sowie den Bedeckungen mit Metallblech, welche in den folgenden Bänden abgehandelt werden, alle übrigen üblichen Eindeckungen besprechen. Demzufolge haben wir nicht allein das Steinmaterial, sondern auch andere Stoffe, als Asphalt, Lehm, Rasen u. s. f., in dies Bereich zu ziehen.

Unter Dach im Allgemeinen verstehen wir die oberste, zum Schutz gegen die Witterung bestimmte Decke eines Gebäudes, die dabei so eingerichtet ist, daß das aus der Atmosphäre niedergeschlagene, oder von geschmolzenem Schnee herrührende Wasser einen leichten Abfluß findet.

An einem solchen Dache müssen wir die, die äußere Decke bildende Fläche und das innere Gerüst unterscheiden, welches erstere unterstützt. Im vorliegenden Kapitel haben wir es nur mit ersterer zu thun und nehmen letzteres als gegeben an.

Die äußere Form eines Daches kann eine sehr verschiedene sein, und wir werden die hauptsächlichsten derselben bei den Holzconstructions kennen lernen. Immer aber wird das Dach aus einer oder mehreren geneigten Flächen bestehen müssen, damit der Bedingung der Wasserableitung unter allen Umständen entsprochen werde.

Die Größe der Neigung dieser Dachflächen hängt zum größten Theile von der Beschaffenheit des Materials, woraus sie bestehen, ab. Weniger Einfluß hat das Klima darauf, obgleich diese Ansicht früher viele Vertheidiger fand.

Je fester und glatter die Oberfläche des Deckmaterials ist, um so leichter muß das Wasser ablaufen, und um so weniger schädlich wird ein längeres Verweilen desselben auf dem Dache sein. Es wird daher ein Dach mit diesem Material flacher eingedeckt werden dürfen, als mit einem andern, welches weniger glatt und wetterbeständig ist. Aber auch die größere oder geringere Sorgfalt, mit der die Eindeckung geschieht oder die Dachfläche hergestellt wird, hat auf die rasche Wasserableitung Einfluß, mithin auch auf den Neigungswinkel der Dachfläche; ebenso der Umstand, ob das Material in einer zusammenhängenden Masse ohne Fugen die Dachfläche bildet (wie z. B. die Asphalt- und Dorn'schen Dächer), oder ob letztere aus vielen kleinen Stücken hergestellt ist und daher viele Fugen enthält.

Die Erfahrung hat für die verschiedenen Deckmaterialien die passenden Neigungswinkel der Dachflächen festgestellt, und wir werden dieselben in der Folge kennen lernen, müssen aber zuvor noch einige Benennungen von Dachtheilen erklären, um später weitläufige Umschreibungen nicht nöthig zu haben.

Dachfirst (Firstlinie, Forst) nennen wir die von zwei sich schneidenden Dachflächen gebildete Kante, wenn sie horizontal liegt und einen ausspringenden Rücken, eine Wasserscheide, bildet; Grat (Gratlinie), wenn letzteres zwar noch der Fall ist, aber die horizontale Lage in eine vertiefte Rinne, in einen Thalmweg verwandelt. Bord ist die Begrenzungslinie einer Dachfläche, da wo sie sich mit keiner andern schneidet, und wird zur Traufe, wenn die Begrenzungslinie die am tiefsten liegende der Dachfläche ist. In Fig. 1, Taf. 68, sind a b und b c Firstlinien, a e und a d Gratlinien, h b eine Kehle, e f, d g, c i und c k Borde, und endlich g h und h i Trauslinien.

Die Dachflächen sind entweder Ebenen, windschiefe Flächen, Kegelmäntel oder Oberflächen sphärischer Körper; sie bilden entweder zusammenhängende, aus einer Masse ohne Fugen bestehende Flächen, wie die Asphalt- und sogenannten Dorn'schen Dächer zc., oder sind aus einzelnen Tafeln gebildet, wie die Ziegel- und Schieferdächer zc.

### Die Ziegeldächer.

#### §. 2.

Das Biberschwanz- oder Dachplattendach.

Biberschwänze, Taschenziegel, Dachplatten sind ebene, im Allgemeinen ein Rechteck bildende Ziegel.