

## A. Balkendecken.

VON GEORG BARKHAUSEN.

In den nachstehenden Kapiteln wird mit der Betrachtung der Balkendecken begonnen; weil diese — wenn man etwa von Steinplattendecken abieht — die geschichtlich ältesten und in der Regel auch in Construction und Ausführung die einfacheren sind. Denselben folgt die Besprechung der gewölbten Decken, und den Schluss bilden die anderweitigen Decken-Constructionen, deren Anwendung grofsentheils erst der neueren Zeit angehört.

---

### Literatur

über »Balkendecken im Allgemeinen«.

*Parallèle entre les planchers en fer et les planchers en bois, au point de vue de leur prix et de leurs dimensions générales. Nouv. annales de la constr.* 1856, S. 29.

TRÉLAT. *Comparaison entre les planchers en fer et les planchers en bois. Nouv. annales de la constr.* 1856, S. 104.

LIGER, F. *Pans de bois et pans de fer.* Paris 1867.

*Prix comparatif des planchers en fer et des planchers en bois. Gaz. des arch. et du bât.* 1873, S. 100.

STROHMAYER, L. Vergleich der üblichen Decken-Constructionen. *Wochschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1877, S. 243, 247, 251.

STACH, F. Ueber Deckenconstructionen. *Wochschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1878, S. 58.

*Les pans de fer et les pans de bois. Moniteur des arch.* 1878, S. 33.

---

### I. Kapitel.

#### Unterstützung der Balkendecken.

Die wichtigste allgemeine Grundregel für die Unterstützung der Balkendecken befagt, dafs jeder tragende Theil eine genügende Auflager-Grundfläche erhalten mufs, um in ihr eine der Tragfähigkeit der unterstützenden Theile entsprechende Belastung der Flächeneinheit zu ermöglichen.

Die Unterstützung erfolgt durch die Gebäudewände oder durch Freistützen.

##### a) Unterstützung durch Gebäudewände.

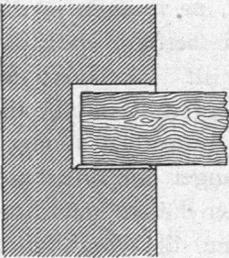
Die Gebäudewände können ganz in Stein, in Fachwerk, in Holz etc. ausgeführt sein.

Bei ganz steinernen Wänden sind bezüglich der Bestimmung der Gröfse der Auflagerflächen für die die Decken tragenden Theile diejenigen Einheitsbelastungen maßgebend, welche als zulässige in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 281,

S. 247<sup>3)</sup>, Theil III, Band I (Fußnote 104, S. 196<sup>4)</sup> und Band 2, Heft I (Abth. III, Abfchn. I, A, Kap. 11, a: Wandstärken) dieses »Handbuches« angegeben sind.

Gewöhnlich wird angenommen, daß sich der Druck der die Decke tragenden Theile gleichförmig über die Lagerfläche vertheilt. In der That wird aber diese Vertheilung durch die Durchbiegung der Träger unmöglich gemacht, welche stets eine Mehrbelastung der Auflager-Vorderkante bewirkt. Eine derartige Kantenbelastung des Mauerwerkes ist aber schädlich, und deshalb ist es bei schwer belasteten Decken, wo die Auflagerflächen nicht — wie in den gewöhnlichen Fällen — aus praktischen Rücksichten größer gemacht sind, als sie streng genommen zu fein brauchten, rathsam, die tragenden Theile, etwa Balken, auf ein Bohlenstück oder eine Platte von Cementmörtel zu lagern, deren Vorderkante um einige Centimeter von der Mauerkante, diese entlastend, entfernt bleibt

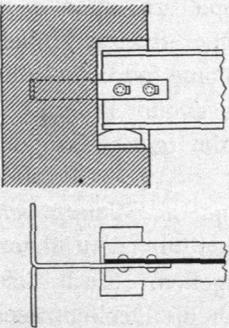
Fig. 1.



(Fig. 1). Besonders häufig tritt bei eisernen Trag-Construktionen in Folge der hohen Festigkeit des Eisens, gegenüber der des Mauerwerkes, der Fall ein, daß zur Erzielung einer genügenden Lagerfläche am Träger selbst, bei der meist geringen Breite des letzteren, ein übermäßig langes Stück in die Wand gesteckt werden müßte, wodurch die Wand geschwächt, der Träger unnötig lang und die Druckvertheilung erheblich ungleichmäßiger wird, als bei kurzer Lagerung. In solchen Fällen wird es nöthig, eine besondere Lagerplatte zwischen Träger und Mauerwerk einzulegen, welche aus Gusseisen nach

Fig. 2 oder nach Fig. 588 (S. 216<sup>5)</sup> in Theil III, Band I dieses »Handbuches« auszubilden ist. Zweck der Platte ist, die zu große Auflagerlänge durch Verbreiterung des Lagers zu verkürzen; auch diese Platte soll um einige Centimeter von der Mauerkante entfernt bleiben. Alle solche Platten sind zunächst auf Keilen 1,5 bis 2,0 cm hohl zu verlegen und dann mit Cement zu vergießen.

Fig. 2.



Die Verbesserung der Druckvertheilung kann auch durch eine unter allen Trägerköpfen der Decke in der Mauer entlang laufende Mauerlatte, auch Mauerbank, Raftlade, Rostlade oder Rostschließe genannt, erzielt werden, auf welcher hölzerne Balken verkämmt werden (siehe Fig. 515, S. 179 in Theil III, Band I dieses »Handbuches«<sup>6)</sup>). Dieselbe kommt ausschließlich bei hölzernen Tragwerken vor und hat hier den Vortheil, daß das Verzimmern der hölzernen Träger (Balkenlagen) durch Anordnung dieser einrahmenden Hölzer an Genauigkeit, weil an Bequemlichkeit gewinnt. Andererseits

werden aber die Wände durch die durchlaufende Nuth, welche für die Einlagerung der durchgehenden Latte ausgepart werden muß, in höchst bedenklicher Weise geschwächt. Es empfiehlt sich daher die Verwendung der Mauerlatte — abgesehen von der Benutzung als Entlastungsträger über Oeffnungen oder sonstigen schwachen Stellen der Mauern — auf solche Fälle zu beschränken, in denen sie ohne Herstellung einer Nuth entweder auf einen Mauerabfatz — bei Verstärkung der Wände —

<sup>3)</sup> 2. Aufl.: Art. 77, S. 53.

<sup>4)</sup> 2. Aufl.: Fußnote 113, S. 220.

<sup>5)</sup> 2. Aufl.: Fig. 605 u. 606, S. 245 u. 246.

<sup>6)</sup> 2. Aufl.: Fig. 528, S. 194.

oder auf eine Maueroberfläche — bei Dachbalkenlagen — verlegt werden kann; namentlich für den letzteren Fall ist ihre Verwendung behufs Vertheilung der Dachlasten zu empfehlen. Auch die Mauerlatte muß mit der Aufsenkante etwas von der Mauerkante entfernt bleiben.

In den meisten Fällen haben die Decken-Tragwerke neben der Aufgabe, die Deckenlasten aufzunehmen, noch die der gegenseitigen Verankerung der Gebäudewände zu erfüllen, zu welchem Zwecke dann zwischen den Trägerenden und den Wänden eine Verbindung nach Art von Fig. 3, 4, 5, 6 u. Fig. 514, 515, 516 (S. 179) in Theil III, Band I dieses »Handbuches«<sup>7)</sup> hergestellt werden muß. Diese Verbindungen können mit geringen Abänderungen auch für eiserne Träger verwendet werden; eine einfache derartige Anordnung stellt Fig. 2 dar. Bei schweren Trägeranordnungen erfolgt diese Verbindung gewöhnlich in der durch Fig. 602 (S. 224<sup>8)</sup>) im gleichen Bande dargestellten Weise, indem man eine untere Rippe der Lagerplatte, in welcher der Träger unbeweglich befestigt ist, nach unten in das Mauerwerk greifen läßt und hier vergießt. Voraussetzung ist hierbei, daß das Mauerwerk zum Einstemmen der erforderlichen Nuth fest genug ist. Diese Art der Befestigung wird aber nach dem an der bezeichneten Stelle Gefagten dann für die Wände gefährlich, wenn die Träger lang und erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, weil die Mauern dann durch die Längenänderungen der mit ihnen fest verbundenen Träger hin und her bewegt werden. In solchen Fällen muß man die Verankerung der Wände durch die Deckenträger aufgeben und die Wandstärken nöthigenfalls unter Anfügen von Strebepfeilern so bemessen, daß die Wände für sich hinreichend standfest sind. (Siehe Theil III, Bd. I [Abth. III, Abschn. I, A, Kap. II, b: Wandverstärkungen] dieses »Handbuches«.)

Bei Feuersbrünsten wurde mehrfach der Einsturz der Gebäude dadurch hervorgerufen, daß die Längenausdehnung der an den Enden fest eingemauerten eisernen Träger in Folge des hohen Wärmegrades die Mauern nach außen umwarf. Es ist daher nothwendig, den Enden eiserner Träger genügend freies Spiel zu lassen, d. h. das Mauerwerk vom Trägerende zurückzusetzen und die Bolzenlöcher etwaiger Ankeranschlüsse länglich zu gestalten (Fig. 2). Das Maß der Ausdehnung berechne man für Eisen und Stahl nach dem Ausdehnungsverhältnisse 0,0000123 für 1 Grad C. Wärmezunahme und mache ferner noch die Annahme, daß die ganze Längenänderung an einem Trägerende zum Austrage kommt.

Da die Deckenträger sich gleichmäßig über die ganze Länge der Mauern vertheilen müssen, so ist die Lagerung einer gewissen Anzahl derselben über den Maueröffnungen des unteren Geschosses im Allgemeinen nicht zu umgehen. Sind diese schmal, z. B. gewöhnliche Fenster eines Wohnhauses, so kann man die Deckenträger unbedenklich, wie es gerade bequem erscheint, über dem Schlußbogen der Oeffnung lagern. Werden die Oeffnungen aber weit, z. B. Einfahrten, Schaufenster u. dergl., so ist für den Abschluß mittels Wölbbogen meist keine genügende Höhe vorhanden; auch würden die bedeutenden Lasten Bogenschübe bewirken, für welche die Widerlager nicht vorhanden sind. Man lege dann zunächst Träger über diese Oeffnungen, welche die Last der Deckenträger und dazu häufig noch diejenige der Mauern der darüber liegenden Geschosse zu tragen haben.

In dem Falle, daß die gewölbten Bogen über den Oeffnungen wohl zur Auf-

<sup>7)</sup> 2. Aufl.: Fig. 527, 528 u. 529, S. 194.

<sup>8)</sup> 2. Aufl.: Fig. 618, S. 256 u. Fig. 620, S. 257.

nahme der aufruhenden Mauerlast, nicht aber zu der der Deckenlast stark genug erscheinen, lege man über den Bogen in die Mauer noch einen mauerlattenartigen Längsträger, welcher die Deckenträger aufnimmt. Dieser Träger soll nun aber nicht wie eine Mauerlatte bloß druckvertheilend wirken, sondern er soll die gefamnte, über der Oeffnung ruhende Deckenlast aus deren Bereiche auf die Seitenbegrenzungen übertragen; daraus folgt, daß er nicht voll auf dem Bogen untermauert werden darf, sondern beiderseits neben der Oeffnung regelrechte Auflager erhalten, innerhalb derselben aber vom Mauerwerke so weit frei bleiben muß, daß er die seiner Belastung entsprechende Durchbiegung annehmen kann, ohne das Mauerwerk zu berühren.

Bei schwachen und bei stark belasteten Mauern erscheint das Einlagern von Mauerlatten regelmäsig, oft aber auch das Einstecken der Balkenköpfe unzulässig, weil die entstehenden Löcher zu bedeutende Schwächung der Mauer hervorrufen.

In solchen Fällen kann man: 1) die Balken auf ausgekragte Lager aus Backstein, Haufstein oder Eifen lagern, indem man entweder unter jeden Balkenkopf ein Kragstück, bezw. eine Console setzt, oder 2) die Balken mittels eines auf in weiterer Theilung angebrachten Consolen gelagerten Trägers unterstützt (Fig. 3, 5 u. 6) oder

3) einige Kragfchichten auf die ganze Länge der Mauer vorstrecken (Fig. 4). Bei dieser Art der Lagerung wird allerdings die Wand in so fern ungünstig beansprucht, als das Kräftepaar *A* (Fig. 3) dieselbe mit der Momentengröße *Ad* nach innen zu kanten fucht; die Mauer muß also dann stark genug sein, um aufer den auf sie wirkenden lothrechten Lasten auch dieses Moment aufzunehmen. Ist aber die Wand — z. B. durch einen aus dem Dachstuhl sich entwickelnden Schub — schon vorwiegend an der Aufsenkante

Fig. 3.

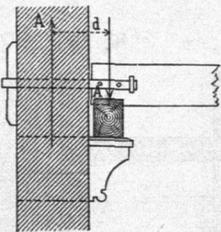


Fig. 5.

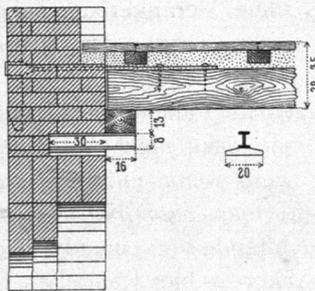


Fig. 4.

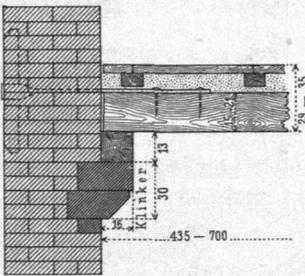
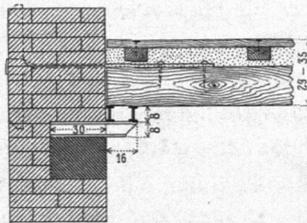


Fig. 6.



belastet, so kann diese die Pressungen an der Innenkante vergrößernde Art der Balkenlagerung fogar günstig für die Wand wirken.

Die Haufstein-Consolen greifen durch die ganze Wandstärke; bei ihnen wie bei den in Backsteinen vorgekragten Schichten soll die Ausladung bis Auflagermitte (*A* in Fig. 3) die Hälfte der Höhe nicht wesentlich überschreiten.

Eine Verankerung der Wand, wenigstens an einzelnen Balken, wird auch hier regelmäsig ausgeführt (Fig. 3 bis 6).

Die Lagerung hölzerner Balken vor der Wand erfolgt bei geringer Stärke der letzteren auch zu dem Zwecke, die Balkenköpfe, welche bei Einlagerung die ganze Mauerstärke durchdringen würden, nicht mit dem Hirnende der Witterung auszufetzen.

Ausgeführte Beispiele derartiger Lagerung auf Kragfichten und Confolen zeigen Fig. 4, 5 u. 6, welche dem Gymnasial-Convicts-Gebäude in Horn<sup>9)</sup> entnommen sind.

Da die Säle bedeutende Längen (bis zu 23<sup>m</sup>) haben, so fürchtete man die bei Einlagerung der Balken der verwendeten Dübeldecke unvermeidliche Schwächung der Mauern und führte daher bei 6,00 bis 7,15<sup>m</sup> Saaltiefe die in Fig. 4 dargestellte Kraglagerung in harten Klinkern aus; die Mehrkosten hierfür betragen, einchl. der Lagerchwelle und des Putzens des die Kragleiste verdeckenden Gefimfes, für 1 lauf. Meter 4,4 Mark (= 2,2 Gulden.) Bei Saaltiefen von weniger als 6,00<sup>m</sup> wurde die Vorkragung in den gewöhnlichen Mauersteinen ausgeführt und kostete dann nur 1,8 Mark (0,9 Gulden) für 1 lauf. Meter.

Ueber den Fenstern liefs sich die Steinvorkragung wegen mangelnder Höhe nicht mehr durchführen; hier wurden daher in 75 cm Abstand kurze Abschnitte von I-Trägern Nr. 8 unter Auflagerung auf kleine gußeiserne Druckvertheilungsplatten eingemauert, welche dann die Auflagerchwelle tragen (Fig. 5). Die in Fig. 6 dargestellte Anordnung von eisernen Kragträgern auf Auflagerquadern, welche als Lagerchwelle ein Paar I-Träger Nr. 8 tragen, wurde wegen der geringeren Höhe in Betracht gezogen, jedoch gegenüber der gewählten Anordnung nach Fig. 4 als zu theuer erkannt.

Die Verankerung folcher Wände, welche mit den Balken parallel laufen, also der fog. Giebelwände, kann durch die Balkenlage nur in viel mangelhafterer Weise erfolgen, als die derjenigen Wände, welche die Balkenköpfe aufnehmen, da der Widerstand der Balkenlage in diesem Sinne lediglich von dem geringen seitlichen Biegungswiderstande der Balken abhängt. Man soll daher folche Wände in der Regel so ausbilden, dafs sie ohne Verankerung sicher stehen, daher namentlich den letzten Träger der Balkenlage nicht in, sondern vor die Wand legen.

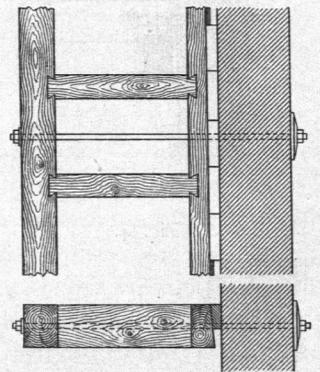
Wird gleichwohl in einzelnen Fällen eine folche Verankerung nöthig, so soll man dazu nicht blofs den letzten, sondern wenigstens zwei, wenn möglich drei Balken nutzbar machen, indem man nach Fig. 7 zwei schwache Wechsel in kurzem Abstände von einander einzieht und in deren Mitte den Anker — hier Rundeisen — durch die Balken und die Wand führt. Dabei mufs der letzte Balken fest gegen die Wand abgekeilt sein, was übrigens auch wegen des später zu besprechenden dichten Anschlusses der Balkenlage an die Wand nöthig ist.

Wesentlich wird diese Art der Verankerung durch folche Fußböden und Deckenausbildungen unterstüzt, welche eine auf Zug widerstandsfähige Verbindung zwischen den Balken herstellen, also namentlich bei Bretterfußböden und bei der Deckenschalung, da durch folche der seitliche Biegungswiderstand aller Balken für die Verankerung nutzbar gemacht wird.

Bei eisernen Balken ändert sich die Anordnung gegen Fig. 7 in nichts Wesentlichem.

Ist nun die Tragfähigkeit der Mauern so gering, dafs sie auch die Lagerung auf Vorkragungen nicht ertragen, so mufs man vor ihnen ein Traggerüst aus hölzernen Stielen mit hölzernen Balken, oder eisernen Stützen mit Eisentragern aufstellen. Letztere werden ganz nach dem in Theil III, Band 1 (S. 184 u. ff.<sup>10)</sup> dieses »Handbuches« über Freistützen in Eisen Gefagten behandelt, indem man sie bis auf die unmittelbar auf dem Baugrunde vorzunehmende Gründung hinabführt; erstere stellt man dagegen gern auf einen steinernen Sockel mit Deckquader, um

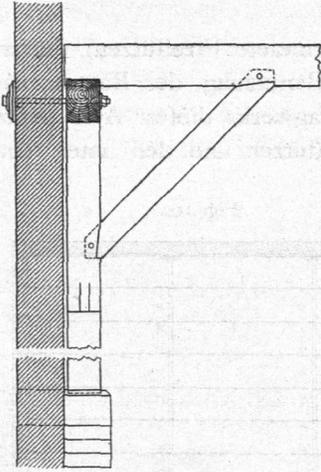
Fig. 7.



<sup>9)</sup> Nach: Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, S. 361.

<sup>10)</sup> 2. Aufl.: S. 199 u. ff.

Fig. 8.



das untere Ende über dem Erdboden trocken und unter guter Aufsicht zu halten (Fig. 8). Dabei werden die Stiele gegen den darüber liegenden Längsträger, und — wenn ein Balken über dem Stiele liegt — auch gegen diesen durch Kopfbänder verspreizt. Das untere Stielende wird in den Quader etwas eingelassen oder stumpf aufgesetzt und mittels Dollen unverschieblich gemacht; diese Vorkehrungen sind jedoch bedenklich, wenn Näfse den Stiel erreichen kann. Es ist zweckmäfsig, zwischen die Hirnfläche des Stieles und den Quader eine 1,5 mm dicke, an Gröfse dem Stielquerschnitte entsprechende Bleiplatte einzulegen, welche den Druck auch bei geringen Unebenheiten der Auftandsflächen gleichförmig vertheilt und zugleich einigen Schutz gegen Feuchtigkeit gewährt.

Bei Wänden aus Holz-Fachwerk erfolgt, wie dies schon in Theil III, Band 2, Heft 1 (Abth. III, Abschn. 1, A,

3.  
Fachwerk-  
wände.

Kap. 6: Wände aus Holz und Stein [Holz-Fachwerkbau], insbesondere unter a [Holzgerippe]) ausgeführt worden ist, die Lagerung der Balken zwischen dem Rahmen des unteren und der Schwelle des oberen Geschosses, so dafs also die Balkenlage die Wände zweier auf einander folgender Geschosse trennt. Die Balken werden dabei mit Rahmen und Schwelle haken-, kreuz- oder schwalbenschwanzförmig verkämmt, um als Anker für die Wände dienen zu können. Zu beachten ist übrigens nur die Regel, dafs die Balken nicht weit von den Stielen des Fachwerkes entfernt liegen sollen, woraus folgt, dafs die Stieltheilung der Balkentheilung thunlichst entsprechen sollte. Ueber die Anordnungen, welche zur Verstärkung der Rahmen zu treffen sind, wenn aus irgend welchen Gründen die Balken nicht über die Stiele gelegt werden können, vergleiche die oben angezogene Stelle.

#### b) Unterstützung durch Freistützen.

In der Regel wird man die Balken einer Decke so legen, dafs sie die kleinere Abmessung des zu deckenden Innenraumes frei überspannen. Wird diese aber zu grofs, um noch mit den zweckmäfsig zu verwendenden Balkenmassen überdeckt werden zu können, so mufs man für die Balken noch Mittelunterstützungen anordnen.

4.  
Freie  
Mittelstützen.

Solche Mittelunterstützungen der Balken werden letztere in der Regel rechtwinkelig kreuzen. Da die Balken aber nach der kleineren Raumabmessung gelegt waren, so werden diese Unterstützungen nunmehr die gröfsere Weite zu überspannen und die grofsen von den Balken gefammelten Lasten zu tragen haben. Für diese unterstützenden Träger, welche, je nachdem sie die Balken durch Anhängen oder Auflagern aufnehmen, bzw. Ueberzüge oder Unterzüge heifsen, wird man sonach ganz besonders grofser Tragfähigkeit bedürfen; man wird daher häufig in die Lage kommen, die Ueberzüge und Unterzüge in gewissen Abständen ihrerseits wieder durch andere Constructionstheile unterstützen zu müssen.

Diese Unterstützung der Ueber- und Unterzüge erfolgt auf zweierlei Weise, entweder:

1) Von oben, durch Anhängen an den Dachstuhl; diese Unterstützungsart kann in der Regel nur in der Dachbalkenlage erfolgen und wird im nächsten Hefte

(Abth. III, Abschn. 2, unter E: Dachstuhl-Construotionen) dieses »Handbuches« behandelt werden; sie läßt den Innenraum vollkommen frei.

2) Von unten durch Auflagerung auf gefondert gegründete Freistützen, deren eiserne Säulen oder hölzerne Stiele die völlig ungestützte Benutzung der Räume bis zu gewissem Grade beeinträchtigen. Ein einfaches Tragwerk dieser Art zeigt Fig. 9. Der ganze Raum ist dabei nur durch zwei Freistützen und den unter der Decke sichtbaren Längsunterzug gestützt, enthält außerdem vielleicht an den kurzen Seiten zwei Wandvorlagen zur Aufnahme der Endauflager des Unterzuges.

Ist das Aufstellen von Freistützen in den Räumen nicht zulässig, auch das

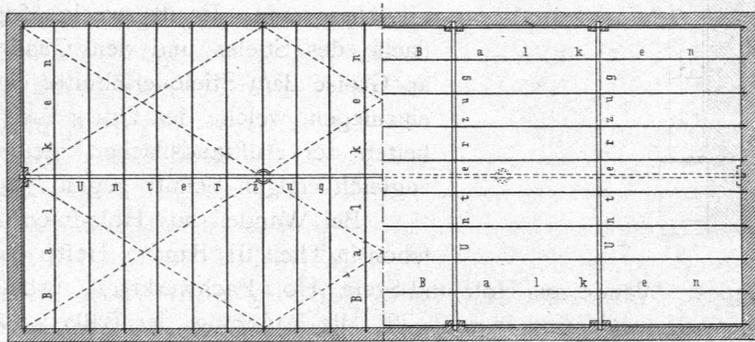
Anhängen an das Dach unmöglich, so bleibt als letzte Anordnung der Unterstützung die Spannung einer größeren Zahl von Unterzügen nach der kurzen Raumabmessung in solcher Theilung übrig, daß die Balken nunmehr der Länge des Raumes nach von Unterzug zu Unterzug gestreckt werden können, wie in Fig. 10. Diese Anordnung zeigt auch das durch Fig. 598 bis 602 (S. 221 bis 226) in Theil III, Bd. I (Art. 319<sup>11</sup>) veranschaulichte Beispiel 2.

Die Unterzüge werden als Balken oder gegliedert aus Holz oder Eisen nach denjenigen Regeln ausgebildet, welche bezüglich der »Träger« in Theil III, Bd. I (Abth. I, Abschn. 2, Kap. 3 u. Abschn. 3, Kap. 7) dieses »Handbuches« gegeben sind.

Die Unterzüge können auf die Freistützen in gewöhnlicher Weise im Schwerpunkte des Stützenquerschnittes aufgelagert werden, wenn die Stützen nur durch ein Geschoss reichen. Müssen sie durch mehrere Geschosse durchgeführt werden, so ist es für Eisen-Construotionen in der Regel, für Holzbauten stets unzulässig, Unterzug und Balken oder einen von beiden auf die untere Stütze zu lagern und dann die obere Stütze auf die Träger zu setzen, da hierdurch die Lastübertragung in den Stützen verschlechtert und die Steifigkeit der oft sehr hohen Anordnung gegen seitliche Verdrückungen wesentlich beeinträchtigt wird. Bei Holz ist diese Unterbrechung der Stützen besonders gefährlich, weil hier durch das Einlegen von Querholz in das Langholz der Freistützen erhebliche Sackmaße entstehen. Hätte z. B. ein Lagerhaus 5 Obergeschosse und in jedem derselben Unterzüge von 32 cm und Balken von 25 cm Höhe, welche die Freistützen unterbrechen, so befänden sich in der Stützung des Fußbodens des obersten Geschosses  $5(32 + 25) = 285$  cm Querholz; nimmt man nun an, daß das Querholz seine Höhe durch Eintrocknen und Zusammenpressen durch die Freistützenbelastung auch nur um 3 Procent verringert, so entstände im obersten Geschoss schon ein Sackmaß von  $3 \frac{285}{100} = 8,55$  cm, welches den Boden dieses Geschosses ernstlich gefährden würde.

Fig. 9.

Fig. 10.

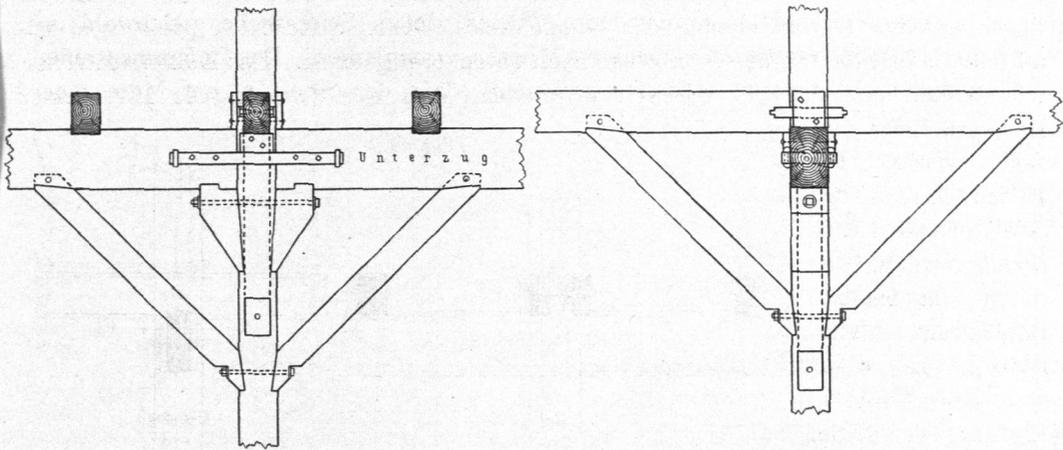


<sup>11</sup>) 2. Aufl.: Art. 329 u. Fig. 616 bis 620 (S. 253 bis 259).

Beispiele der Unterstützung von Unterzügen und Balken mittels hölzerner Freistützen zeigen Fig. 11 bis 15. In Fig. 11 ist der Unterzug aus einem starken Balken, nöthigenfalls verzahnt oder verdübelt, gebildet, welcher mitten vor die durchgehende hölzerne Freistütze trifft, die man wohl auch Stiel, Pfosten oder Ständer nennt. Der Unterzug mußte daher, um den Stiel nicht durch Zapfen zu

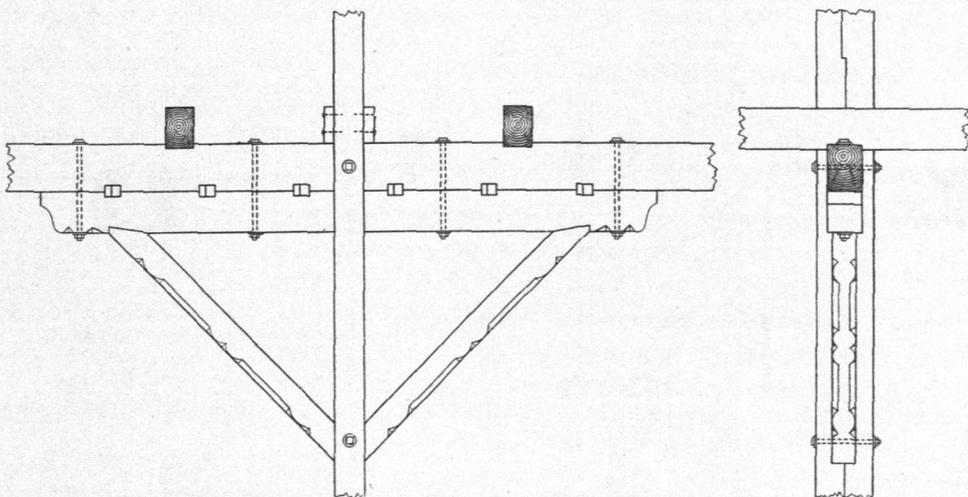
5.  
Hölzerne  
Freistützen.

Fig. 11.



schwächen, mittels angebolzter, verzahnter Knaggen unterstützt werden. Um jedoch nicht die Sicherheit der Lager dem einen Knaggenbolzen allein anzuvertrauen, sind die Enden der Unterzugstücke noch durch zwei mit Krampen befestigte Flachschienen verbunden. Außerdem sind zwei Kopfbänder zur Versteifung des Stieles eingesetzt, welche im Stiele aber bloß Verzahnung, keine Zapfen erhalten. Wie der Unterzug von der einen, stößt von der anderen Seite ein Balken mitten auf den Stiel, welcher gegen diesen mittels zweier Kopfbänder und angenagelter Bohlenstücke abgestützt ist; die beiden Balkenenden sind durch zwei Eifenklammern verbunden. In Balkenhöhe sind noch zwei Bohlenstücke an den Stiel genagelt, um die Fußbodenbretter lagern zu können. Obwohl der Stiel hier ungeschwächt durch-

Fig. 12.



geht, ist die Anordnung doch eine mangelhafte, weil das Durchschneiden sowohl des Unterzuges, wie des Balkens die wirkame Verankerung der Stiele und Wände wesentlich beeinträchtigt. Das Durchschneiden des Unterzuges hat außerdem die Folge, daß die Ausnutzung der Vortheile unmöglich wird, welche durch Anordnung überkragender Gelenkträger erreicht werden können.

Auch in Fig. 12 ist der Unterzug einfach; um ihn nicht durchschneiden zu müssen, ist der Stiel doppelt (verschränkt) angeordnet. Unterzug und Sattelholz liegen in einer Durchbrechung des Doppelstieles, dessen Seitentheile gleichwohl unmittelbare Lastübertragung von oben nach unten ermöglichen. Das Zusammentreffen von Balken und Stiel ist dadurch vermieden, daß der Stiel in die Mitte einer Balkentheilung gestellt wurde. Die Enden der auf den Stiel stoßenden Fußbodenbretter werden durch angenagelte Bohlenstücke unterstützt.

Eben so ist in Fig. 13 der Stiel doppelt mit Verschränkung angeordnet; er nimmt

den Unterzug, welcher in der Ueberkreuzung von beiden Seiten ausgeschnitten ist, in einer Durchbrechung auf, so daß dieser, wenn auch geschwächt, durchläuft. Auch der den Stiel treffende Balken ist in diesem Falle nicht durchgeschnitten; er ist vielmehr doppelt angeordnet, umfaßt mittels Ausschneidungen den Stiel von beiden Seiten und gestattet zugleich die Lagerung der Bretterenden am Stiele; der Stiel ist nun offenbar nach allen Seiten wirksam verankert. In Folge der günstigeren Lagerung aller Theile ist von der Anbringung von Kopfbändern abgesehen. Mängel dieser Anordnung sind die rechteckige Stielform, welche mit Rücksicht auf Zerknicken dem Quadrate gegenüber einen Mehraufwand erfordert, und die Schwächung

Fig. 13.

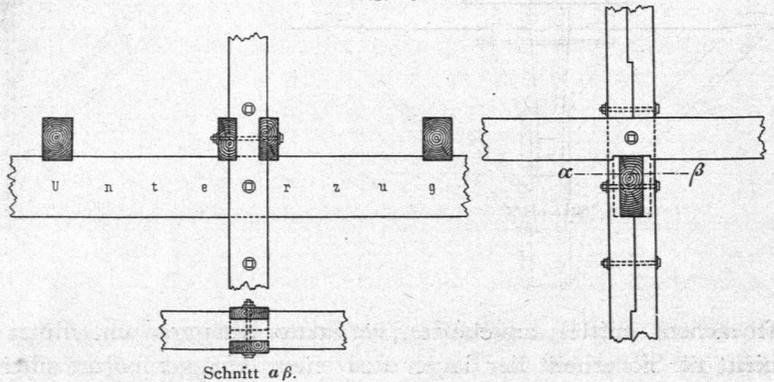
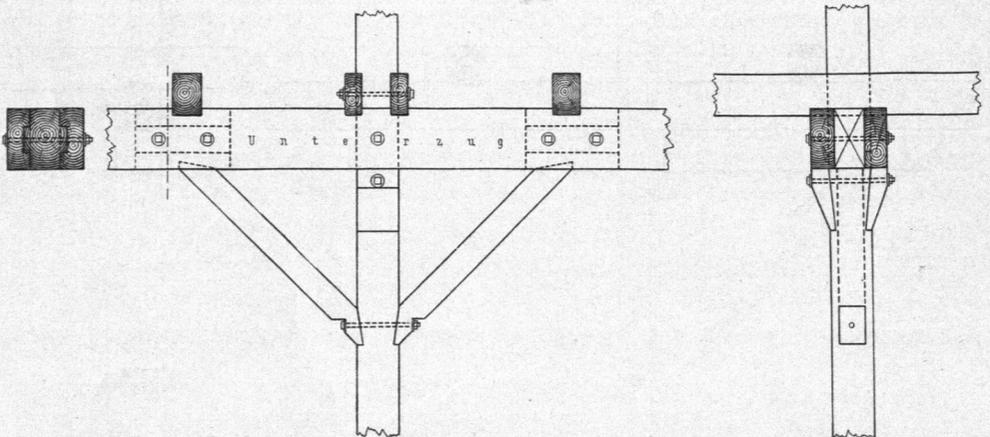


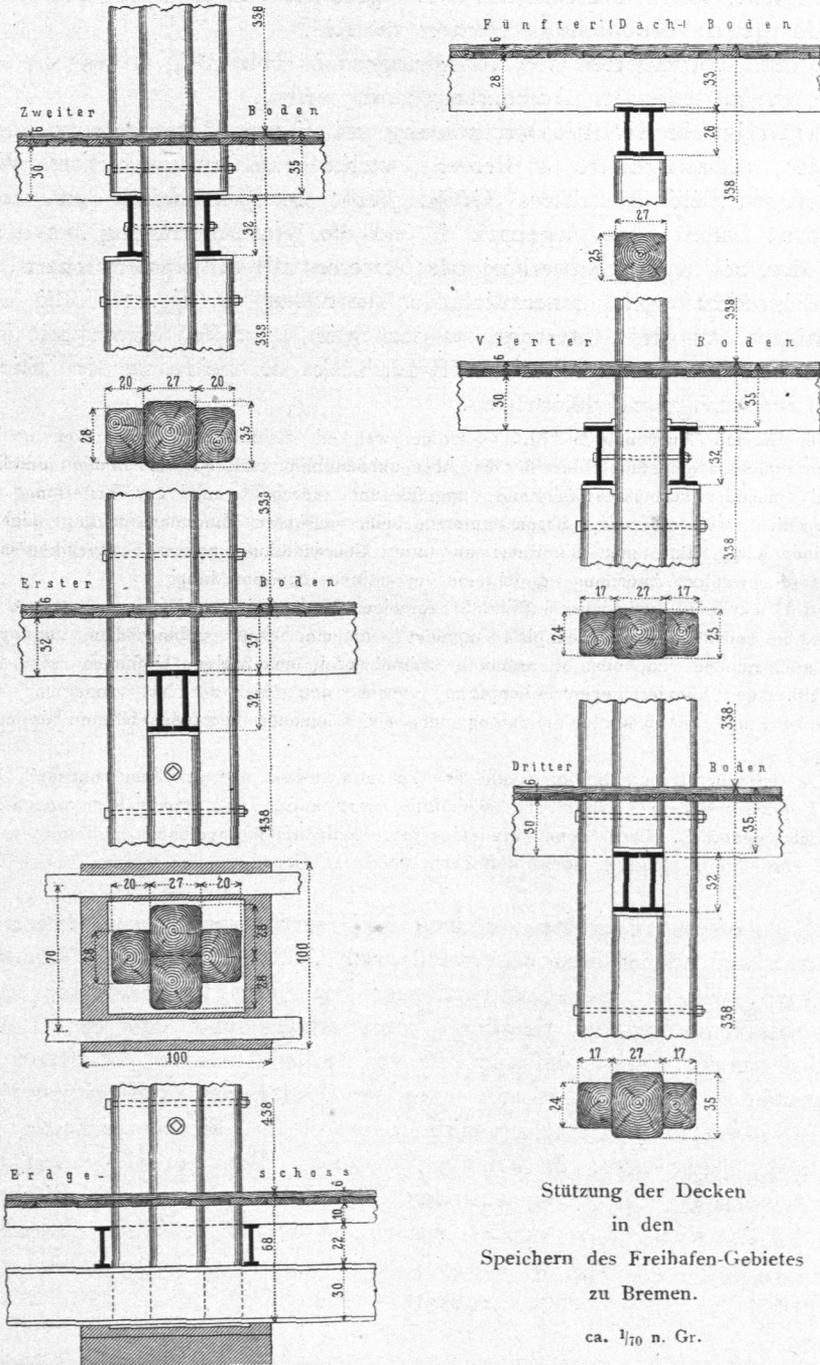
Fig. 14.



des Unterzuges in der Stütze, der Stelle eines seiner größten Biegemomente, wenn er kontinuierlich oder überkragend angeordnet ist.

Wesentlich kräftiger kann man den Unterzug für schwere Decken ausbilden, wenn man sowohl ihn, als auch den Balken doppelt anordnet (Fig. 14). Er ist in eine flache Ausklinkung des Stieles gelegt, im Uebrigen durch angebolzte Knaggen

Fig. 15.



unterstützt und somit über der Stütze ganz ungechwächt. Die beiden Balkenhälften umfassen den Stiel auch hier beiderseits mit Ausschneidungen; zur Absteifung sind zwischen Stiel und Unterzug wieder Kopfbänder eingefügt, welche unten auf den Stiel treffen, oben aber in den Zwischenraum des doppelten Unterzuges. Um hier Verfatzung anordnen zu können, wurde zwischen die beiden Unterzugshölzer ein Klotz eingefügt, welcher nach Fig. 13 (Querschnitt) beiderseits mit Ohren in die Hölzer eingreift, um in lothrechtem, wie wagrechtem Sinne unter dem Drucke des Kopfbandes gegen Verschiebung gesichert zu sein.

Von den vorgeführten vier Anordnungen in Holz (Fig. 11 bis 14) entspricht die letzte den zu stellenden Anforderungen am besten.

Fig. 15 zeigt eine Holzstiel-Durchbildung mit eisernen Unterzügen aus den Lagerhäusern des Freihafengebietes in Bremen, welche in äußerst geschickter Weise dem fünfgeschossigen Stiele ein sicheres Gefüge giebt, im Querschnitte den nach unten zunehmenden Lasten genau angepaßt ist und die Kraftübertragung aus den Unterzügen in den Stiel in der Schwerlinie des letzteren fast vollkommen sichert. Letztere wichtige Eigenschaft geht namentlich der Anordnung in Fig. 11 völlig ab; denn eine Lastabgabe aus dem Unterzuge an den Stiel in dessen Schwerlinie ist nur in dem einen Falle denkbar, daß die Auflagerdrücke der beiden an den Stiel stossenden Unterzügen genau gleich sind.

Bei der Bremer Anordnung in Fig. 15 werden zwar die Stielhölzer durchschnitten und die Unterzüge zwischen dieselben eingefügt; hier ist dies aber unbedenklich, weil in jedem Boden mindestens einer der fest mit einander verbolzten Stieltheile ungechwächt durchgeht und zur Versteifung der durchgeschnittenen dient, weil ferner die eisernen Unterzüge einer meßbaren Zusammendrückung nicht ausgesetzt sind. In einer Länge hätte man die Stiele nur unter Ueberwindung großer Schwierigkeiten aufstellen können, und die gewählte Anordnung ergibt eine vorzügliche Stossanordnung.

Unten ist der Stiel, wie jener in Fig. 8, auf einen Mauerpfeiler im Keller gesetzt; es ist jedoch zunächst eine in Cement verlegte Eisenplatte eingelegt, um eine ebene Aufstandsfläche und gute Druckvertheilung zu erreichen, und eben so treten die Stielhölzer in den übrigen Geschossen nicht unmittelbar gegen die Unterzüge, sondern gegen Eisenplatten, welche auch hier zur Nutzbarmachung des ganzen Holzquerschnittes und zur sicheren Vereinigung der neben einander liegenden Hälften doppelter Unterzüge dienen.

Ein wesentlicher Grund für die Wahl der Eichenholzstiele war die Feuersicherheit. Nach Versuchen der Londoner Feuerwehr kohlte ein Eichenstiel zwar aufsen an, brennt aber wegen Mangels an Sauerstoff nicht eigentlich. Ist er dann durch eine harte Kohlenficht geschützt, so bleibt er bei Hitze-graden, bei denen guß-, schweiß- oder flusseiserne Stiele zu Grunde gehen würden, noch stundenlang tragfähig<sup>12)</sup>.

6.  
Gusseiserne  
Freistützen.

Auch gusseiserne Freistützen können zur Unterstützung sowohl hölzerner, wie eiserner Unterzüge oder Balken verwendet werden. Die allgemeinen Grundätze sind hier dieselben, wie bei Holz-Constructionen; vor Allem soll auch hier der ungechwächte Stützenquerschnitt thunlichst ohne Abweichung von der Lothrechten durchgeführt werden. Ganz besonders ist vor starker Ausladung belasteter Kapitelle und Fußprofile zu warnen, da solche unter der Last bereits thatsächlich abgesichert sind und so Anlaß zum Einsturze wurden, wobei sich die Stützentheile, wie die Auszüge eines Fernrohres, in einander schoben. Sockelprofile sollen daher in schlanker Ausweitung nur wenig ausladen (Fig. 16). Sind aus ästhetischen Rücksichten starke Ausladungen verwendet worden, so müssen dieselben entweder durch Ummantelung hergestellt oder im Inneren durch nach dem Mittelpunkte gerichtete Versteifungsrippen gegen Bruch gesichert werden (Fig. 17 u. 23). Ausladende

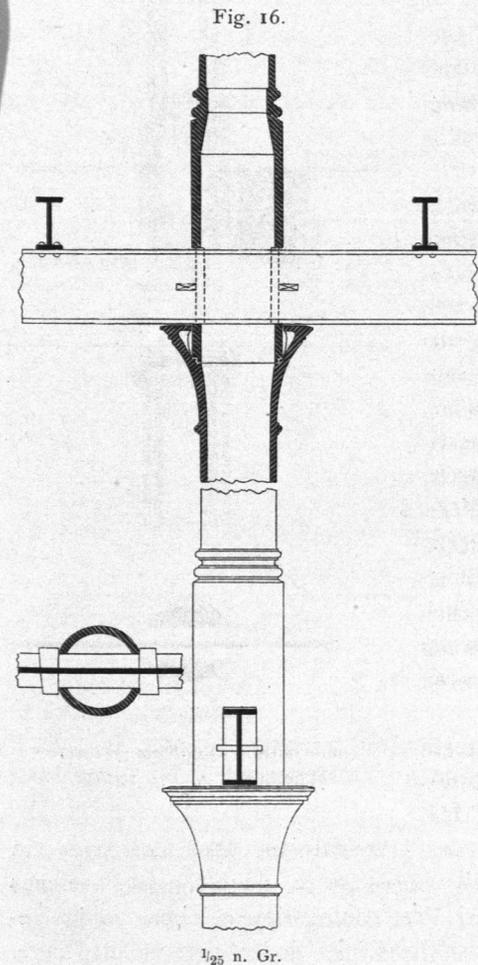
<sup>12)</sup> Siehe auch Theil III, Band 6 (Abth. III, Abchn. 6, Kap. 1: Sicherungen gegen Feuer) dieses »Handbuchs«.

Kapitelltheile sollen niemals die obere Stütze, sondern höchstens die Last des Unterzuges ihres Geschosses aufnehmen. Dies wird dadurch erreicht, daß man, wie z. B. in Fig. 16, den Schaft des oberen Säulenfußes so tief in das Kapitell hineinsteckt, daß er unmittelbar auf den Schaft des unteren Stützentheiles trifft; dabei sind geringe, schlank zu bildende Ausweitungen wegen der Sockelausladung am oberen Theile meist nicht zu vermeiden.

Auf die Mafsregeln zur Sicherung der Gufsstützen gegen Feuersgefahr, Luft- oder Wasserstrom im Inneren, Umhüllung durch feuerfeste Körper etc., welche noch in Theil III, Band 6 (Abth. V, Abschn. 1, Kap. 1, unter a) dieses »Handbuches« zu besprechen sein werden, möge hier noch hingewiesen werden,

so wie auch auf die Nothwendigkeit der Fürsorge für sichere Wasserabführung aus dem Inneren, selbst dann, wenn ein Eindringen von Wasser in die fertige Stütze ausgeschlossen ist. Es ist der Fall vorgekommen<sup>13)</sup>, daß sich die Stützen eines Hohlbaues vor Aufbringen des Daches bei anhaltendem Regen mit Wasser füllten. Der Bau blieb im Winter im Rohbau stehen, und im Frühjahr fanden sich dann mehrere der Stützen in der Formnaht völlig aufgeprengt. Man sehe daher in allen hohlen Gufsstützen Abzugslöcher für Wasser so vor, daß eine Ansammlung desselben im Inneren überhaupt unmöglich ist.

Fig. 16 zeigt eine Freistütze, welche einen einfachen Unterzug und darauf ruhende Balken von I-förmigem Querschnitt trägt. Es ist hier angenommen, daß eine Feldmitte der Balkentheilung auf die Stütze trifft, welche somit nur mit dem Unterzuge in unmittelbarer Berührung steht. Letzterer ist nun durch ein Loch am Untertheile der oberen Stütze gesteckt und auf der Wandstärke der unteren Lochbegrenzung gelagert; zwischen dem scheinbaren Kapitell und dem Unterzuge ist dagegen ein offener Spielraum geblieben (eben so auch in Fig. 23) und die Last wird somit unmittelbar an die Stütze abgegeben. Die Kapitellbildung ist lediglich der Ausschmückung halber erfolgt und könnte aus Zink oder in ganz schwachem Gufse hergestellt sein. Der durchgesteckte Unterzug ist durch beiderseits vorgeetzte Keile gegen die Stütze unverrückbar gemacht.



Von besonderer Wichtigkeit ist vollkommener Schluß der Fuge zwischen beiden Stützentheilen, welche zur Verhinderung selbst kleiner Verschiebungen falzförmig gestaltet ist; die Fugenflächen müssen bei guter Ausführung in beiden Theilen abgedreht sein, und dichten Schluß erreicht man, indem man bei leichten Stützen Blei, bei schwereren Kupferringe einlegt.

Diese Construction gestattet durchlaufende Anordnung des einfachen Unterzuges,

<sup>13)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1890, S. 608.

hat aber den für schwere Stützen sehr erheblichen Mangel, daß der Stützenquerschnitt durch den durchgesteckten Träger erheblich geschwächt wird und daß bei unvermeidlichen Durchbiegungen des Unterzuges eine excentrische Belastung der Stütze auf dem einen oder dem anderen Lagerrande entstehen muß. Die Balken sind auf den Unterzug genietet; der Querschnitt des letzteren muß also unter Abzug der Nietlöcher berechnet werden. Die Gufsform aller Stützentheile ist, abgesehen von der Kapitellausladung, sehr einfach; in letzterer sind Versteifungsrippen angedeutet, welche jedoch nur zur Ausführung kommen, wenn das Kapitell Lasten aufzunehmen hat.

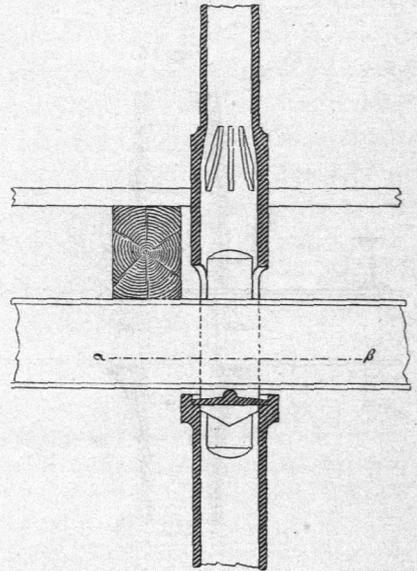
Die bezüglich der Anordnung in Fig. 16 gerügten Mängel, excentrische Lagerwirkung des Unterzuges bei Durchbiegungen und Schwächung der Stütze, sind in der Ausführungsweise nach Fig. 17 vermieden, bezw. abgeschwächt.

Um die Kantenlagerung des durchgesteckten Unterzuges auf dem unteren Stützentheile bei Durchbiegung zu vermeiden, ist in den Hohlraum des oberen auf den Rand des unteren zunächst eine Schneidenplatte von tragfähigem T-Querschnitte gelegt, welche die Uebertragung des Lagerdruckes vom Unterzuge selbst nach dessen Durchbiegung genau in der Stützenmitte sichert. Die Schwächung des oberen Stützentheiles durch die Oeffnung für den Unterzug ist durch Verdickung des übrig gebliebenen Wandtheiles ersetzt. Damit aber der volle Querschnitt dieser Verstärkung durch volles Aufsetzen der Unterfläche wirklich zur Wirkung gelangt, ist dieselbe Verstärkung auch auf einige Länge im Kopfe des unteren Stützentheiles niedergeführt.

Eine ganz ähnliche Anordnung für schwerere Stützen mit noch besserem Ausgleiche der Schwächung des oberen Theiles zeigt Fig. 23. Um die Gufsmodelle zu vereinfachen, ist hier für das Durchstecken des Unterzuges ein gefondertes Gufsstück zwischen die untere und obere Stütze eingeschaltet, welches durch halbkreisförmiges Herumführen der drei Verstärkungsrippen oben völlig geschlossen ist. Auch unten schließt sich das Zwischenstück wieder zum vollen Ringe, so daß es zu einer guten Aufnahme der oberen Stützenlast oben und zu guter Vertheilung dieser und der Unterzugslast auf den Ringquerschnitt unten befähigt erscheint. Die Trägerplatte mit gewölbtem Schneidenaufleger mußte daher hier auf den Unterrand der zum Durchstecken des Unterzuges bestimmten Durchbrechung des Zwischenstückes gelagert werden.

Die Anordnung in Fig. 23 dürfte selbst für die schwersten Stützen allen Anforderungen genügen, so lange das Verhältniß der Unterzugsbreite zum Stützendurchmesser das Durchstecken des Unterzuges gestattet; doch ist in dieser Beziehung zu betonen, daß man durch geeignete Formung des Zwischenstückes auch das

Fig. 17.

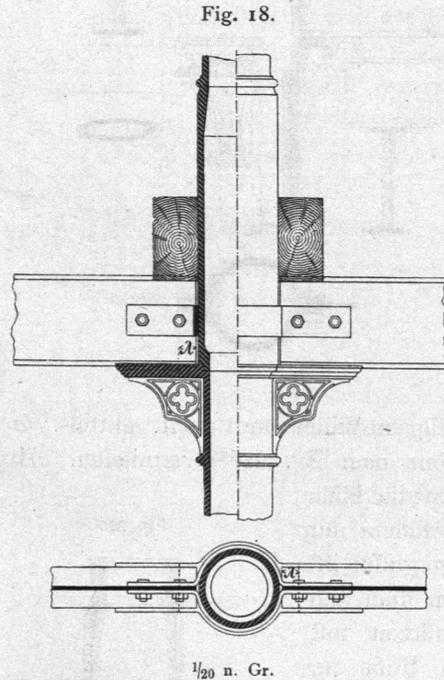
Schnitt  $a\beta$ .

Vom Gathof »Englischer Hof« zu  
Hildesheim. —  $\frac{1}{25}$  n. Gr.

Durchstecken von Unterzügen ermöglichen kann, deren Breite verhältnißmäßig größer ist, als in Fig. 23.

Auch wenn der Unterzug auf der Stütze durchschnitten sein soll, statt durchzulaufen, kann man die Anordnung in Fig. 23 mit Vortheil verwenden, da die Lagerung der beiden, schwach in der Höhenmitte zu verlaufenden Enden eines durchschnittenen Unterzuges auf die flach gewölbten Schneidenplatten eben sowohl möglich ist, wie die eines ununterbrochen durchlaufenden Trägers.

Die Schwächung der Stütze ist in Fig. 18 vermieden, wo in Folge dessen aber der Unterzug nicht durchlaufen kann, sondern von beiden Seiten auf angegoffene Confolen gelagert werden muß; es geht so die Möglichkeit verloren, den Unterzug durchlaufen zu lassen, und außerdem wird die Stütze in Folge der Lagerung der beiden Unterzügen excentrisch beansprucht, wenn der eine Unterzug schwerer belastet ist, als der andere (wie in Fig. 11). Die Längsverbinding ist mittels um die Säule gelegter Flachflaschen hergestellt.



Die Confolen sind in dem durch Fig. 18 dargestellten Falle angegoffen, werden aber zur Vermeidung der schwierigen Gufsform häufig gefondert hergestellt und angeschraubt. Damit die Lastübertragung weit von der Stützenmitte erfolgen kann, sollen die Confolen so kurz sein (Länge  $\lambda$  in Fig. 18), wie die erforderliche Lagerfläche des Trägers gestattet. Werden die Confolen aus ästhetischen Rücksichten länger gemacht, so empfiehlt es sich, die eigentliche Lagerfläche dicht an der Säule erhöht herzustellen, damit die äußeren Confolentheile der Last sicher entzogen werden

(in Fig. 18 nur bei genauer Betrachtung zu erkennen). Um seitliche Verschiebungen zu verhüten, ist auf der Confolenplatte eine der Unterzugsbreite entsprechende flache Nuth hergestellt.

Das Aufsetzen der Säulen ist nach den obigen Regeln auch hier ausgeführt. Der Unterzug trägt hier hölzerne Balken, welche die Stütze in der zweiten Richtung umfassen.

Im Wesentlichen übereinstimmend mit der in Fig. 18 dargestellten Anordnung ist die in Fig. 19 gezeichnete; doch sind hier einige Verbesserungen eingetreten. Die weit ausladenden Confolen sind durch kurze, angegoffene, dem Querschnitte des durchschnittenen Unterzuges entsprechende Hülfsen ersetzt, welche mittels durchgesteckter Bolzen zugleich die Verbindung der beiden Unterzugsenden unter einander vermitteln. Nach unten sind diese Hülfsen noch durch Rippen abgestützt, und dem Auge sind sie durch einen Kapitellmantel aus Zinkgufs verdeckt, welcher oberhalb eines angegoffenen Halsringes umgesetzt, angestiftet und gelöthet wird. Die Ausladung für das Sockelprofil der oberen Stütze ist auch hier durch eine geringe Ausweitung der Säule gewonnen. Um den Gufs aber trotz dieser Ausweitung und

den angegossenen Trägerhülfen möglichst einfach zu gestalten, ist zwischen den Kopf der unteren und den Fuß der oberen Säule eine abgeforderte Trommel mit abgedrehter oberer und unterer Lagerfläche eingesetzt, bei welcher die Ausweitung gar keine, das Ansetzen der Hülfen unerhebliche Schwierigkeiten verursacht; die Säulen sind, abgesehen vom Sockelprofil und Halsband, ganz glatt.

Die eisernen Balken sind in Fig. 19 auf den eisernen Unterzug so aufgelagert, daß keine Verschwächung der Flancke durch Niet- oder Bolzenlöcher entsteht, daß gleichwohl aber eine Verschiebung der Balken gegen den Unterzug nach keiner Richtung möglich ist. Es ist dies durch Anieten von entsprechend gebogenen und in einander geklinkten Blechen an die Trägerstege erreicht.

Die Mängel der Anordnungen nach Fig. 18 u. 19, nämlich die Unterbrechung des Unterzuges und die Auflagerung auf Confolen, welche wegen der schwierigen Kopfform beim Angießen nicht immer zuverlässig ausfallen und auch mittels Verschraubung nicht sehr sicher befestigt sind, wurden nach Fig. 20<sup>14)</sup> vermieden. Abgesehen von der geringen Sockelausweitung besteht die Säule hier aus einem vollkommen glatten Cylinder, welchem nur nahe dem Kopfe ein ziemlich breiter Wulst angegossen ist. Dieser nimmt einen die Säule umhüllenden, von oben aufzufchiebenden kurzen Cylinder mit Confolenansätzen auf; der obere Rand der unteren Säule trägt den Fuß der oberen mittels eines innen angegossenen Wulftes. Auf den Confolen des umgelegten Cylinders ruht der doppelte Unterzug in entsprechender Nut, und in dieser sind die Lagerflächen nach Art von Fig. 2 (S. 3) etwas gewölbt, damit die Lastübertragung auch bei Durchbiegungen möglichst centrisch bleibt. Da die Confolen hier, statt am langen Säulenkörper, an einem kurzen Cylinderstücke angebracht sind, ist ihre Herstellung, wie die der Säulen, wesentlich vereinfacht und der Guß zuverlässiger.

Die in Fig. 20 dargestellte Anordnung bedingt die Verwendung doppelter Unterzüge. Lagert man die zu tragenden Balken, wie in Fig. 20 angedeutet, ohne Weiteres auf diese auf, so ist excentrische Belastung der Stütze, wegen der bei ungleicher Belastung oder Spannweite der Balkentheile ungleichen Auflagerdrücke  $A_1$  und  $A_2$ , deren Mittelkraft  $A$  im Allgemeinen nicht in der Mitte wirken kann,

Fig. 19.

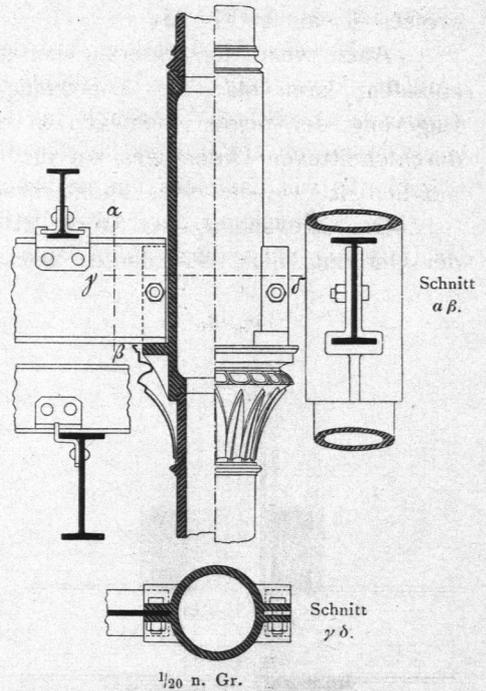
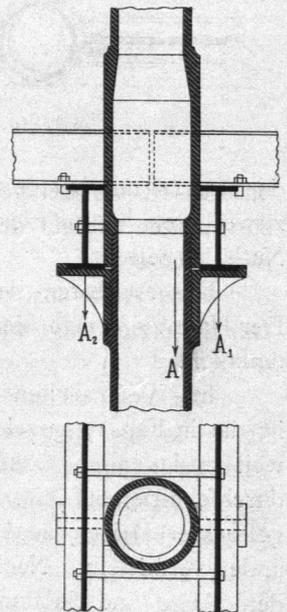


Fig. 20.

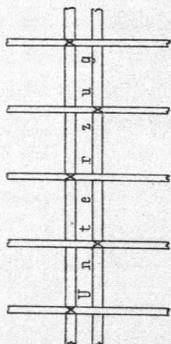
Vom Alhambra-Theater in London<sup>14)</sup>. — 1/20 n. Gr.

<sup>14)</sup> Nach: *Engng.*, Bd. 37 (1884), S. 539.

unvermeidlich. Auch die Verwendung durchlaufender oder überkragerender Balken beseitigt diesen Uebelstand nicht, da die Durchbiegungen der Balken auch dann noch verschiedenartige Belastung der beiden Unterzugshälften hervorrufen.

Zwei Verfahren zur Abmilderung, bezw. Beseitigung dieses Uebelstandes doppelter Unterzüge, welcher Anlaß zu wesentlichen Verstärkungen der Stützen ist, geben Fig. 21 u. 22 an.

Fig. 21.

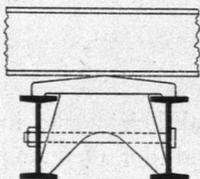


In Fig. 21 ist jeder Balken mittels zwischengelegter Platte nach Maßgabe der eingetragenen Kreuze nur auf einer Hälfte des Unterzuges gelagert. Bei entsprechender Vertheilung der Lager kann hierdurch eine Ausgleichung der Auflagerdrücke  $A_1$  und  $A_2$  bis zu gewissem Grade erzielt werden, völlig aber schon aus dem Grunde nicht, weil die durch die Art der Lagerung bedingte Verschiedenheit der Spannweiten zweier benachbarter Balken selbst bei ganz gleichförmiger Belastung eine geringe Verschiedenheit der Belastung beider Unterzugshälften hervorrufen muß.

Wirksamer ist das Einfügen von gewölbten Unterlagsplatten zwischen Unterzug und Balken nach Fig. 22, welche eine fast vollkommen gleichmäßige Lastvertheilung auf beide Unterzugshälften

für alle Verhältnisse sichert. Die Platte ist dabei so geformt, daß die Lastübertragung gerade über dem Stege der Unterzugsträger erfolgt, und die unten angeetzte Mittelrippe, zugleich eine Verstärkung der Lagerplatte, eine sichere Abspreizung beider Unterzugshälften und eine unmittelbare Belastung auch der unteren Gurtungen der Unterzugsträger bewirkt.

Fig. 22.



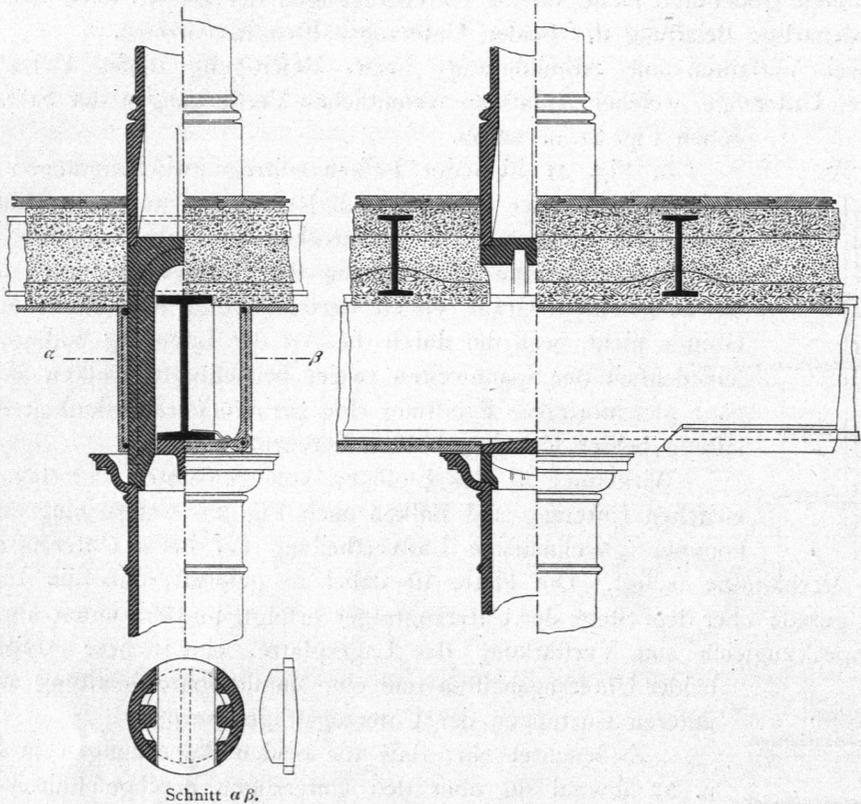
Es leuchtet ein, daß die beiden Anordnungen in Fig. 21 u. 22 sowohl für über den Unterzügen durchgeschnittene, wie auch für durchlaufende Balken verwendbar sind.

Uebrigens entspringt die Verwendung doppelter Unterzüge nicht allein der Rücksicht auf möglichst günstige Gestaltung der Auflagerung auf den Stützen; sie ist in sehr vielen Fällen eine

Nothwendigkeit, weil die schweren, vom Unterzuge aufzunehmenden Einzellasten bei einfacher Anordnung des letzteren eine übermäßige Trägerhöhe bedingen würden.

Eine besonders gute Anordnung für einfache Unterzüge auch schwerer Decken zeigt Fig. 23, die oben bereits (zusammen mit Fig. 17) kurz erwähnt wurde und in welcher nebenher noch einige später zu erläuternde Theile dargestellt sind. Die Anordnung greift im Wesentlichen auf die in Fig. 16 u. 17 veranschaulichte zurück. Auch hier ist der einfache Unterzug durch eine Oeffnung in der Stütze gesteckt; die Mängel, die hierdurch in Fig. 16 entstanden, sind aber in Fig. 23 vermieden. Zunächst befindet sich die Oeffnung in einem besonderen Zwischenstücke, dessen geringe Länge schwierigere Gufsform und damit einen Querschnittserfatz für die durch die Oeffnung fortgenommenen Wandtheile gestattet. Im Schnitte  $\alpha\beta$  sind die drei Innenrippen zu erkennen, welche diesen Erfatz bieten und, nach den beiden Längenschnitten oben halbkreisförmig geschlossen, zugleich eine Brücke bilden, durch welche die über der Oeffnung wirkenden Lasttheile der oberen Stütze nach den verstärkten Seitentheilen hin übertragen werden. Der Unterzug lagert nun nicht, wie in Fig. 16, auf den unteren Rändern der Oeffnung; zu feiner Auflagerung ist vielmehr eine besonders dargestellte, oben gewölbte, unten durch eine Rippe verstärkte Auflagerplatte in die Oeffnung eingelegt, welche selbst bei

Fig. 23.



ganz excentrischer Belastung des Unterzuges den Auflagerdruck praktisch genau in der Stützenmitte aufnimmt und gleichmäÙig auf den unteren Rand der Öffnung überträgt. Da der einfache Unterzug von den Balken in seiner Querrichtung nicht merklich excentrisch belastet werden kann, so ist hier jede excentrische Belastung der Stütze ausgeschlossen, ohne daß man der unbequemen und theueren Auflager-  
vorkkehrungen in Fig. 21 u. 22 zwischen Balken und Unterzug bedürfte.

Die Sockelausladung der oberen Stütze ist hier durch Einziehen des Stützendurchmessers gewonnen, was mit Rücksicht auf die nach oben hin abnehmende Belastung stets möglich fein wird.

In neuerer Zeit kommen, wie bereits in Theil III, Band I (Art. 277, S. 184<sup>15)</sup> dieses »Handbuches« gefagt worden ist, schmiedeeiserne Freistützen<sup>16)</sup> häufiger zur Verwendung, namentlich wenn die Unterzüge genietete Träger sind. Bei der großen Länge, in welcher die schwächeren Eisenprofile ausgewalzt werden, kann man diese Stützen durch viele Geschosse ohne Stofs hinaufreichen lassen; da jedoch hierbei eine der von oben nach unten zunehmenden Last Rechnung tragende Querschnittsänderung nicht möglich ist, so hat man meist die Zusammenfassung aus einzelnen Theilen mittels starker Verlaschungen in den Schlitten der Querschnitte vorgezogen<sup>17)</sup>. (Vergl.

<sup>15)</sup> 2. Aufl.: Art. 285, S. 208.

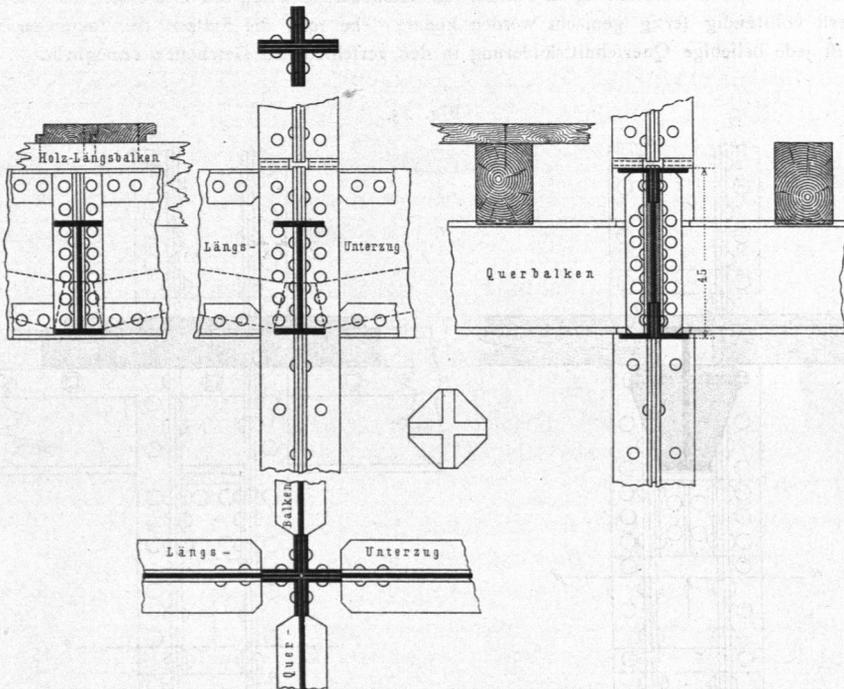
<sup>16)</sup> Ueber das Verhalten beider Eisenarten im Feuer und die Feuerficherheit eiserner Freistützen siehe Theil III, Band 6 (Abth. V, Abschn. 1, Kap. 1, a: Feuerficherheit der wichtigeren Baufstoffe und Bauconstructions), eben so Theil I, Band 1, zweite Hälfte, 2. Aufl. (S. 123, Art. 145: Tragfähigkeit der Stützen bei erhöhter Temperatur) dieses »Handbuches«.

<sup>17)</sup> Ueber Gebäude mit solchen Stützen von mehr als 20 Geschossen siehe: *Engng. news* 1892, S. 2, 3, 41, 42.

z. B. Fig. 456 bis 459, S. 166<sup>18)</sup> in Theil III, Band I dieses »Handbuches«.) Diese hohen Stützen sind aber bei der Aufstellung sehr unbequem, ein Umstand, der dazu geführt hat, die Stützen für jedes Gefchofs für sich herzustellen, die Endflächen abzuhobeln und zwischen diese gleichfalls durch Hobeln dem Stützenquerschnitte entsprechend ausgeuthete Druckplatten einzulegen (Fig. 24).

Die schmiedeeisernen Stützenquerschnitte haben gröfstentheils (mit Ausnahme der z. B. durch Fig. 543, 545 u. 546, S. 191<sup>19)</sup> die im eben genannten Bande dieses »Handbuches« dargestellten Schlitzte, in welchen Anschlüsse erfolgen können. In der Stütze selbst füllen in der Regel Blechstreifen diese Schlitzte, die aber in den Anschlüssen, als nur wegen des Widerstandes gegen Zerknicken zugegeben, wegfallen

Fig. 24.



Vom neuen Packhof zu Berlin.

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

können. Die Möglichkeit des Anschlusses von vier Seiten läßt nun alle die Schwierigkeiten verschwinden, welche bei der Auflagerung einfacher Unterzüge und Balken auf gußeiserne und hölzerne Freistützen entstanden; nur stößt auch hier die Anordnung durchlaufender oder überkragender Träger bei manchen Querschnitten auf Schwierigkeiten, so z. B. bei den im letztgenannten Bande auf S. 191 in Fig. 542, 545 bis 550 u. 552 bis 554<sup>20)</sup> dargestellten Querschnittsformen. Auch wird durch zwei mit den Enden in einen Stützenschlitz gesteckte Unterzugtheile, z. B. a. a. O. bei Fig. 544 (S. 191<sup>21)</sup> eine excentrische Belastung der Stütze erzeugt werden können,

<sup>18)</sup> 2. Aufl.: Fig. 467 bis 470, S. 180.

<sup>19)</sup> 2. Aufl.: Fig. 556, 558 u. 559, S. 213.

<sup>20)</sup> 2. Aufl.: S. 213 u. 214, Fig. 555, 558 bis 563 u. 565 bis 568.

<sup>21)</sup> 2. Aufl.: Fig. 557, S. 213.

wenn der eine anschließende Unterzugtheil andere Belaftung oder Spannweite besitzt, als der andere.

Fig. 24 zeigt eine derartige Deckenträger-Ausbildung<sup>22)</sup>, deren Gesamtanlage aus Fig. 10 (S. 8) hervorgeht, wenn man dort den gefrichelten Mittelträger als vorhanden ansieht.

An die  $\perp$ -förmigen Stützen schließt sich entlang der Mitte des Gebäudes ein genieteter Längsunterzug von 45 cm Höhe; an diesem, bezw. an der dritten und vierten Seite der Stützen sind dann die mit den anderen Enden auf die Mauern gelagerten Querbalken in Form von I-Trägern befestigt; diese tragen schließlich die hölzernen Längsbalken und auf dem unteren Flansch noch steinerne Kappen nach Maßgabe des in den folgenden Kapiteln zu Erläuternden. Auf den Holzbalken liegt gespundeter Bretterfußboden. Die Längen der Stützen für die verschiedenen Geschosse sind völlig von einander getrennt; die abgehobelten Kopfenden nehmen ihrem Querschnitte entsprechend ausgehobelte Blechplatten (Fig. 24) zwischen sich auf, in deren Nuthen volle Berührung durch Einlegen von Kupferstreifen gesichert wird. Das Aufstellen ist durch die Theilung in Stücke von Geschosshöhe wesentlich erleichtert, da jedes Geschoss für sich erst vollständig fertig gemacht werden konnte, ehe man die Stützen des folgenden aufstellte; zugleich ist jede beliebige Querschnittsänderung in den verschiedenen Geschossen ermöglicht.

Fig. 25.

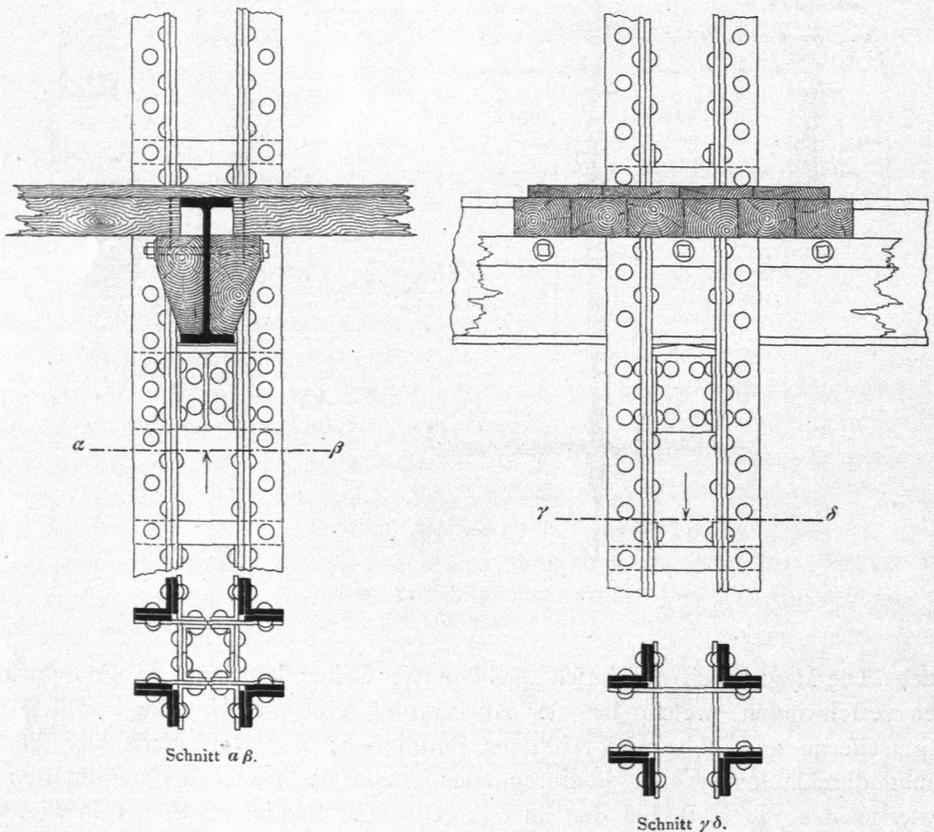
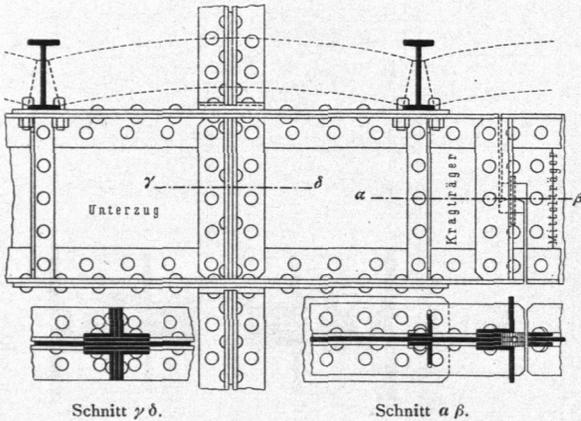


Fig. 25, welche den Grundgedanken der Stützung im Brockthor-Speicher zu Hamburg darstellt, bewahrt die Möglichkeit der ununterbrochenen Durchführung der Unterzüge, indem der verwendete offene Kreuzquerschnitt Gelegenheit zum Durchstecken der letzteren giebt.

<sup>22)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 375.

Fig. 25 zeigt eine durch eingefetzte Stützwinkel und darauf ruhende abgerundete Lagerplatte hergestellte Lagerung der Unterzüge, welche ähnlich den Anordnungen in Fig. 17 und 23 genaue centrische Lastübertragung stets sichert. Veränderung des Querschnittes ist durch Einlegen von Verstärkungsplatten ermöglicht; auch können die L-Eisen selbst leicht abgeändert werden, wenn man den stumpfen Stofs in Fig. 24 mit eingeleger Druckplatte auch hier durchführt. Die Verbindung der vier Querschnittstheile ist nur durch eingienietete wagrechte Flachbänder hergestellt; die zulässige Theilung dieser Verbindungen folgt

Fig. 26.



mit  $\frac{\lambda}{2}$  aus der Gleichung 155 in Theil III, Band I (S. 188<sup>23</sup>) dieses »Handbuches«.

Selbstverständlich kann man in gleicher Weise und mit gleichem Erfolge auch die Enden in der Stützenmitte durchgeschnittener Unterzüge lagern.

Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, die Unterzüge, bezw. Balken auch dann in den Lagern auf den Stützen ununterbrochen durchlaufen zu lassen, wenn der Stützenquerschnitt die für den Träger erforderliche Lücke nicht besitzt.

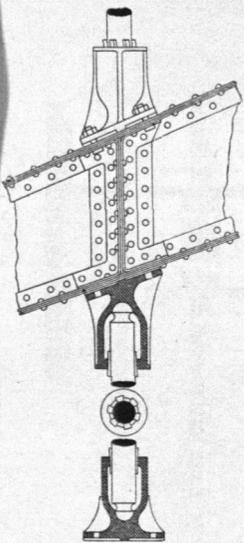
Das erste Mittel hierzu bildet die in allen Fällen mögliche Anordnung von Doppelträgern, wie in Fig. 20, welche auf in die Schlitzte des Stützenquerschnittes eingienietete, um die Trägerbreite vorkragende Knotenbleche mit Randwinkeleisen gelagert werden. In dieser Weise sind die Stützenanordnungen des neuen Hafenspeichers zu Frankfurt a. M.<sup>24</sup>) angeordnet. Hierbei sind die oben zu Fig. 20, 21 u. 22 erläuterten Mafsregeln gegen excentrischen Lastangriff zu treffen.

Ein zweites, in Fig. 26 dargestelltes Mittel besteht darin, dafs man den entsprechend versteiften Unterzugträger als Theil der Stütze selbst in diese einschaltet.

Die ausgehobelten Druckplatten in Fig. 26 sind hier auf die obere Gurtung und unter die untere Gurtung des Unterzuges genietet, dessen Wand an der betreffenden Stelle durch dem Stützenquerschnitt entsprechende L-Eisen und Platten (Fig. 26, Schnitt  $\gamma \delta$ ) ausgesteift ist. Die aus I-Eisen gebildeten Balken liegen auf dem Unterzuge und sind mit Hakenschrauben befestigt, welche weder den Balken noch den Unterzug schwächen, da sie in Nietlöcher der oberen Gurtung des letzteren eingefügt werden können. Die in Fig. 26, Schnitt  $\alpha \beta$  gezeichnete Gelenkanordnung wird später näher erläutert werden. Der Unterzug ist auch unter jedem Balken für die Lastaufnahme durch zwei L-Eisen ausgesteift. Die Balken tragen die eigentliche Decke hier (gestrichelt angedeutet) in Form einer Auswölbung.

In ähnlicher Weise sind die Kragträger der Ränge in Terry's Theater am Strand zu London durch die Stützen durchgeführt<sup>25</sup>). Diese eigenthümliche, in mehreren Beziehungen beachtenswerthe Anordnung ist in Fig. 27 dargestellt.

Fig. 27.



Von Terry's Theater am Strand zu London.  
1/30 n. Gr.

<sup>23</sup>) 2. Aufl.: Gleichung 183, S. 201.

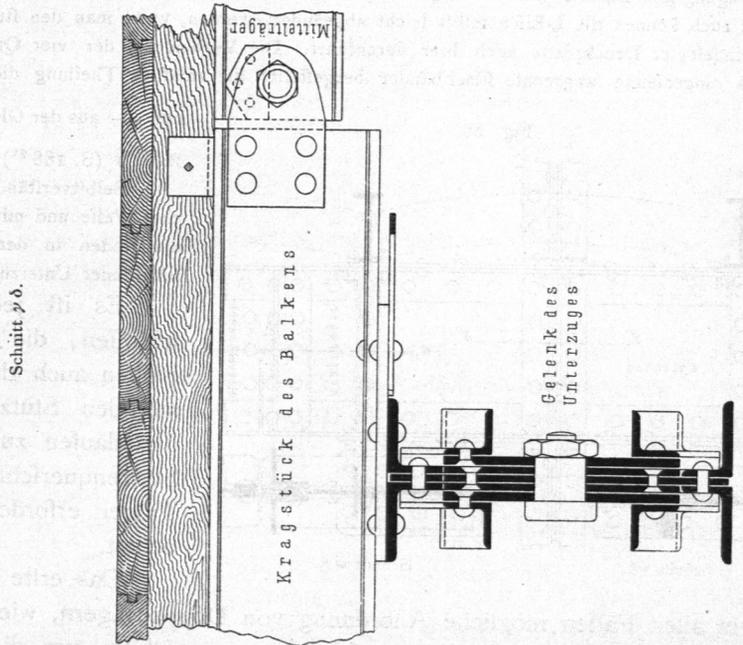
<sup>24</sup>) Siehe hierüber: Centrabl. d. Bauverw. 1886, S. 112. — Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 108. — Prakt. Masch.-Constr. 1888, S. 1, 49.

<sup>25</sup>) Siehe: *Engineer*, Bd. 44 (1887), S. 283.

Zunächst sind die Stützen felbt, behufs thunlichster Ersparung an Raum, mit vollem Kreisquerschnitte aus Schmiedeeisen gebildet; die Wahl des unvortheilhaften ganz vollen Querschnittes ist wohl aus der

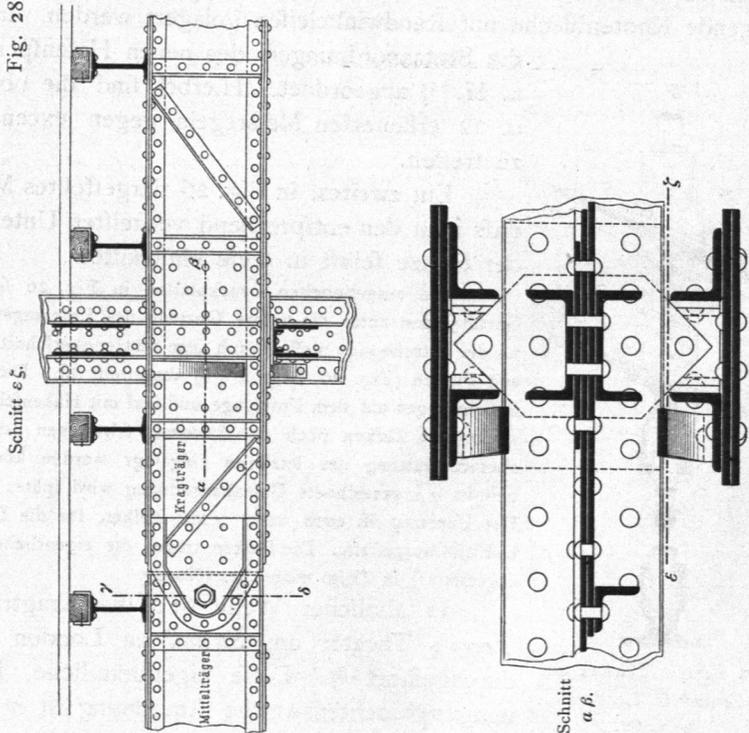
Schwierigkeit der Herstellung enger Schmiedeeisenrohre zu erklären<sup>26)</sup>. Jeder Stützentheil endigt in einer abgedrehten Halbkugel, welche, in die Halbkugelschalen der oberen und unteren Guflager gefetzt, eine gelenkartige Wirkung und genau centrifche Luftübertragung auf die Stütze sichert. Die Wirkfamkeit der Gelenke ist jedoch nur während der Errichtung des Gebäudes ausgenutzt, um durch sie kleine Ungenauigkeiten auszugleichen. Nach Fertigstellung des Bauwerkes wurden zwischen die Stütze und den Rand der die Stütze topfartig umfassenden Lagerplatten je 6 Keile eingesetzt, um weitere Bewegungen auszuschließen. Die Rangträger durchschneiden die Stützen behufs Ausbildung der Treppe in form der Sitzreihen in geneigter Lage. Die Grundplatten sind daher entsprechend schief an die Lagertöpfe gegossen und tragen auf der Lagerfläche am Träger eine Kreuzrippe, welche, zwischen vier auf die Kopf- und Fußplatten des Trägers genietete Blechabschnitte greifend, völlige Unverschieblichkeit ohne Beanspruchung der Befestigungsholzen

sichert. Zwischen je zwei Stützenlagern ist der Träger auch hier durch aufgenietete Platten und L-Eisen wirksam versteift.



Schnitt p o.

Fig. 28.



Schnitt s s.

Schnitt a b.

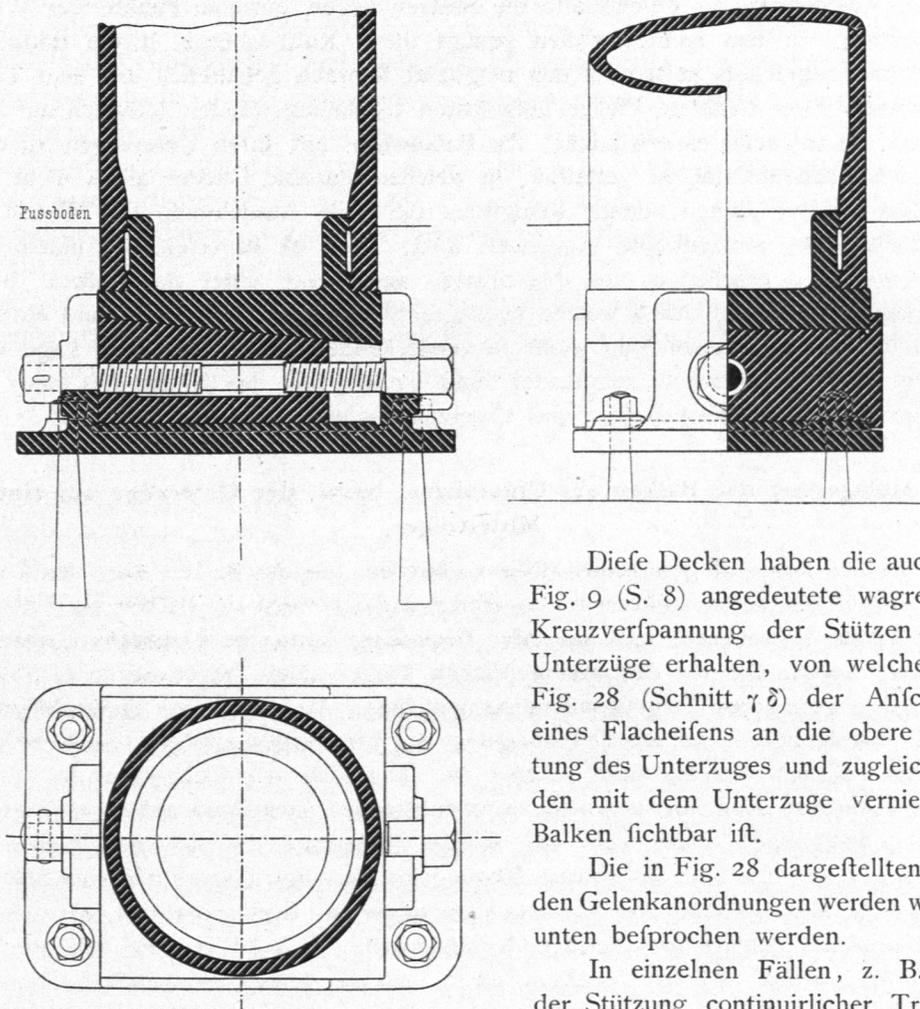
Von den Speicherbauten der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft.

<sup>26)</sup> Jetzt würden sich hier Mannesmann-Rohre empfehlen.

Eine sehr kräftige Deckenfützung aus den Speicherbauten der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft zeigt Fig. 28.

Der Querschnitt der Stütze hat die durch Fig. 545 (S. 191<sup>27)</sup> in Theil III, Band 1 dieses »Handbuches« angegebene Grundform; nur sind die beiden Wände mittels Ersatz der beiden L-Eisen durch vier L-Eisen geöffnet, um den Unterzug durch die Stütze stecken zu können. Aus zwei Blechplatten nebst einem I-Eisen und einer Deckplatte ist in der Stütze ein Steg für die Aufnahme des genieteten Unterzuges ausgebildet, welcher eine nahezu stets genaue Lastübertragung ermöglicht. Der auf diesen Querriegel gelagerte Unterzug ist durch zwei schräg von der äußeren Stützenwand nach seiner oberen Gurtung ansteigende Flacheisen am Kippen verhindert. Die Stützen laufen von unten bis oben ohne Unterbrechung durch; wo Stöße durch die Abänderung der Abmessungen von Querschnittstheilen erforderlich wurden, sind dieselben verlascht. Der Unterzug ist an der Auflagerstelle durch zwei Platten und zwei L-Eisen für die Balkenauflagerung durch lothrechte und schräge L-Eisen versteift. Die beiden Stützhälften sind durch in der Theilung  $\frac{\lambda}{2}$  (siehe die in Fußnote 23 angezogene Gleichung in Theil III, Band 1 dieses »Handbuches«) eingefetzte Blechverbindungen gegen einander abgesteift.

Fig. 29.



Diese Decken haben die auch in Fig. 9 (S. 8) angedeutete wagrechte Kreuzverspannung der Stützen und Unterzüge erhalten, von welcher in Fig. 28 (Schnitt  $\gamma \delta$ ) der Anschluss eines Flacheisens an die obere Gurtung des Unterzuges und zugleich an den mit dem Unterzuge vernieteten Balken sichtbar ist.

Die in Fig. 28 dargestellten beiden Gelenkanordnungen werden weiter unten besprochen werden.

In einzelnen Fällen, z. B. bei der Stützung kontinuierlicher Träger, kann eine besonders große Genauig-

8.  
Regelbare  
Lagerung.

Vom Schleifischen Bahnh. zu Berlin. —  $\frac{1}{12,5}$  n. Gr.

<sup>27)</sup> 2. Aufl.: Fig. 558 (S. 213).

keit der Höhenlage der Stütze gefordert sein. Da es nun schwierig ist, einen schweren Stützkörper ganz genau in die verlangte Höhe zu bringen, so muß man in solchen Fällen Vorkehrungen zu nachträglicher Berichtigung treffen, welche unter Zuhilfenahme der Schraube, des Keiles oder auch beider zugleich jederzeit ein Nachstellen gestatten. Fig. 29 zeigt eine solche Einrichtung am Fusse einer gußeisernen Freistütze im Schlesiſchen Bahnhofe in Berlin.

Die Grundplatte ist zweitheilig gestaltet, so daß der obere, unten schräg begrenzte Körper zwischen am unteren Körper befestigten Führungen auf- und niedergleiten kann. Zwischen beide schiebt sich ein mit Schraubengewinde durchlochtes Keilstück ein, welches durch Drehung einer in den Führungsbacken an der Unterplatte fest gelagerten wagrechten Schraubenspindel nach beiden Richtungen sich bewegt, womit zum Heben und Senken der Stütze benutzt werden kann.

Die Anordnung hat in dieser Gestalt den Mangel excentrischer Lastübertragung der Grundplatte, welche auf die Stütze biegend wirkt.

9.  
Versteifung  
der  
Freistützen.

Die Versteifung der Freistützen erfolgt bis zu gewissem Grade durch die Unterzüge und Balken, welche erst der Länge nach verschoben werden müssen, ehe die Stütze weichen kann, welche also die Stützen gegen einzelne Punkte der Wände verpreizen. In den meisten Fällen genügt dies. Ruht aber z. B. ein städtisches Haus im Erdgeschosse außer auf den möglichst schwach gehaltenen und zum Theile in dünne schwer belastete Pfeiler aufgelösten Umfassungswänden lediglich auf Freistützen, so erscheint es erwünscht, die Balkenlage mit ihren Unterzügen zu einer unverschieblichen Tafel zu gestalten, in welcher einzelne Glieder allein nicht verschoben werden können, damit wenigstens die volle Ausdehnung der Wände zur Versteifung der Stützenköpfe ausgenutzt wird. Dies ist zu erreichen, indem man Bandkreuze aus Flacheisen, von den Stützen ausgehend, unter den Balken, bezw. Unterzügen befestigt, durch welche in wagrechtem Sinne Dreiecksverband entsteht. Diese in der Deckenausbildung leicht zu verdeckenden Bänder sind ihrer Lage nach in Fig. 9 (S. 8) gestrichelt angedeutet, und ein Beispiel des Anschlusses eines derartigen Bandes an einen Balken und Unterzug zugleich zeigt Fig. 28.

### c) Auflagerung der Balken auf Unterzügen, bezw. der Unterzüge auf einem Mittelträger.

10.  
Continuirliche  
Träger.

In der Regel ist genügende Höhe vorhanden, um die Balken über den Unterzug hinstreichen lassen zu können. In diesem Falle können die Balken als continuirliche Träger angeordnet, und bei ihrer Bemessung kann die Ersparnis ausgenutzt werden, welche die für den continuirlichen Träger dem Träger auf zwei Stützen gegenüber geringeren Biegemomente gestatten. Das Festlegen dieser Momente müßte mit Rücksicht auf die Durchbiegung des Unterzuges erfolgen, ein Verfahren, welches zugleich mühsam und unsicher ist. Denn da die Höhenlage des Unterzuges wesentlich auch von den nicht zu vermeidenden Sackungen abhängt, so geben die Durchbiegungen allein nicht die richtige Höhenlage der einzelnen Punkte des Unterzuges an. Da nun das größte Biegemoment des Trägers auf zwei Stützen, wenn nicht außergewöhnliche Verackungen eintreten, stets größer ist, als das des continuirlichen Trägers von gleicher Oeffnungsweite, so wird man für alle gewöhnlichen Fälle etwas zu sicher verfahren, wenn man die Balken mit gleich bleibendem Querschnitte als Träger auf zwei Stützen für ihre größte freie Weite berechnet.

Dann empfiehlt es sich aber, diese Eigenschaft nicht bloß der Berechnung zu Grunde zu legen, sondern sie den Balken auch wirklich zu geben, indem man letztere

über dem Unterzuge so weit durchschneidet, wie dies mit Rücksicht auf die Verankerung der Wände oder auf die Uebertragung von Längskräften, z. B. in Dachbinderbalken, zulässig erscheint. Denn da die continuirlichen Träger die grössten Lasten auf ihren Mittelfützen fammeln — für den Träger auf drei Stützen ist z. B. bei der gleichförmigen Belastung  $q$  auf die Längeneinheit und der Stützweite  $l$  der Druck auf die Mittelfütze  $= \frac{5}{4} ql$ , für zwei zusammen gelagerte Träger auf zwei

Stützen nur  $= ql$  — so bringt man die Lasten durch Continuität der Balken in höchst unerwünschter Weise vorwiegend auf die Unterzüge, deren Querschnitt ohnehin meist schon unbequem stark wird; man entlastet dagegen die die Balkenenden tragenden Aufsenmauern, die bezüglich ihrer Tragfähigkeit selten ganz ausgenutzt sind. Sind die Balken aus Eisen, so lege man in jeden einen Stofs über den Unterzug und verbinde die Enden, wenn es nöthig ist, durch doppelte Flacheisenstreifen auf Zug.

Beim Befestigen continuirlicher Balken auf den Unterzügen ist zu beachten, dafs in der Auflagerung keine Schwächung durch Bolzen oder Nietlöcher in den Flanschen eiserner oder durch erhebliche Auschnitte in hölzernen Balken eintreten darf, weil in der Auflagerung eines der grössten Biegemomente wirkt, man also den Trägerquerschnitt um die Schwächung verstärken müfste. Mittel zur Vermeidung dieser Schwächung sind die folgenden.

1) Ist der Unterzug mit Nieten in der oberen Gurtung zusammengesetzt, so kann man in die Nietreihen zwei oder vier Hakenbolzen nach Fig. 20 u. 26 einsetzen, welche dann aber die Längsverchiebung der Balken nur durch Einklemmen verhindern.

2) Eine feste Vernietung wird durch die in Fig. 28 dargestellte Anordnung ermöglicht. Hier ist zwischen Balken und Unterzug eine Platte eingelegt, welche mit dem zusammengesetzten Unterzuge fest vernietet, seitlich sich so weit unter den Balken erstreckt, bis sie eine Stelle erreicht, wo das Biegemoment klein genug ist, um die Schwächung des Balkenflansches durch Nietlöcher zulässig erscheinen zu lassen.

3) Verträgt der Unterzug selbst auch keine Schwächung, so kann man diese Balkenanschlussplatte umbiegen und an den Steg des Unterzuges nieten, oder

4) man niete nach Fig. 19 an den Steg des Unterzuges, wie des Balkens je eine umgebogene Platte, welche mit Ausklinkungen in einander greifen. Letztere Anordnung verhindert jedoch ein Abheben des Balkens nach oben nicht.

In sehr vielen Fällen genügt es, die Balken lose auf die Unterzüge zu lagern, namentlich wenn die übrige Ausbildung der Decke Verschiebungen der Balken unmöglich macht, wie z. B. in Fig. 23.

Man kann die Materialersparnis des continuirlichen Balkens mit Sicherheit voll ausnutzen, wenn man ihn als continuirlichen Gelenkträger ausbildet, da dessen Momente von der Höhenlage der Unterstützungen unabhängig sind. Aber auch diese Constructionsweise vergröfsert die Belastung der Mittelfützen, d. h. der Unterzüge, beträchtlich, und es bleibt daher in jedem Falle zu untersuchen, ob nicht die Ersparnis an den continuirlichen Gelenkbalken durch die nothwendige Verstärkung der Unterzüge mehr als ausgeglichen wird.

Bei den Unterzügen fallen diese Bedenken weg, da eine ziemlich bedeutende Mehrbelastung, namentlich an sich schon schwerer eiserner Stützen, keine wesentlichen Mehrkosten verursacht. Für Unterzüge und diese unterstützende Mittelträger ist da-

11.  
Befestigen  
continuirlicher  
Balken auf  
Unterzügen.

12.  
Continuirliche  
Gelenkträger.

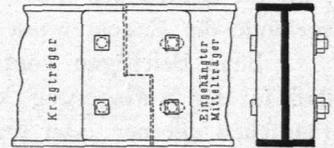
her diese neuerdings mehr und mehr verwendete Construction wegen der damit verbundenen bedeutenden Erleichterung sehr zu empfehlen. Es ist deshalb schon bei Befprechung der Beispiele für Stützungen von Unterzügen auf diesen Punkt stets besonders hingewiesen, und es wird auch in Kap. 6 bei Ermittlung der Stärke der Deckentheile und Unterstützungen noch näher hierauf eingegangen werden.

13.  
Construction  
der  
Gelenke.

Anordnungen der Gelenke solcher continuirlicher Gelenkträger, welche nur die Uebertragung von lothrechten Querkräften, nicht von Biegemomenten gestatten, sind in Fig. 26, 28, 30 u. 31 dargestellt.

In Fig. 26 ist die Blechwand des continuirlichen Unterzuges falzartig ausgeklinkt und zugleich durch zwei eben so geformte Bleche verstärkt. Im Falze ist auf diese Weise eine Lagerfläche von drei Blechdicken gebildet, welche unten einen gewölbten, oben einen ebenen Lagerkörper trägt, so daß ein vollständiges fog. Berührungs-Kipplager entsteht. Die beiden Lagerkörper sind durch einen eingesetzten Stahldollen, so wie durch zwei auf die Verstärkungsbleche genietete L-Eisen nach allen Richtungen unverschieblich gemacht. Sollte der eingehängte Mittelträger sehr lang und starken Wärmeänderungen ausgesetzt sein, so muß man die Dollenlöcher an einem Ende etwas länglich machen, damit die erforderliche Beweglichkeit für Wärmeausdehnungen gesichert bleibt. Die Dollen sind jedoch weniger wesentlich, als die seitlichen L-Eisen, und können wegbleiben.

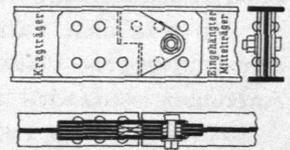
Fig. 30.



In Fig. 28 ist ein Gelenk für einen I-Balken gezeichnet. An das überkragende Ende des Balkens sind zwei Laschen genietet, zwischen deren vorkragende Spitzen sich die durch ein aufgenietetes Blech entsprechend verstärkte Wand des Mittelträgers schiebt. Durch die Laschen und den verstärkten Mittelträger ist dann der Gelenkbolzen gezogen, welcher nach den in Theil III, Band I (Art. 226 bis 229, S. 155 u. ff. <sup>28)</sup>) dieses »Handbuches« für Bolzenanschlüsse gegebenen Regeln zu bemessen ist.

Für unverstärkte Blechwände wird der Bolzendurchmesser bei Bolzengelenken übermäßig stark. Beim Unterzuggelenke in Fig. 28 ist daher die Wand des Kragträgers, wie des Mittelträgers, zunächst durch je zwei — so weit nöthig mit versenkten Nietern — aufgenietete Bleche verstärkt; dann sind wieder zwei starke Laschen an den Kragträger genietet, welche den Mittelträger umfassen und den Gelenkbolzen aufnehmen. Außerdem sind die Gelenklaschen mit L-Eisen gefäumt, und auch im Uebrigen ist die Gelenkstelle mit L-Eisen thunlichst versteift.

Fig. 31.



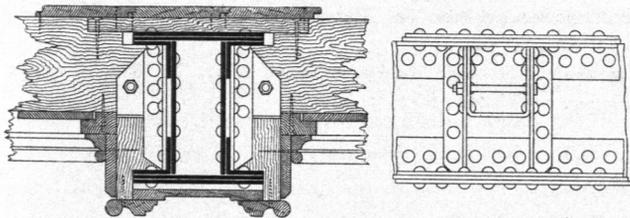
Häufig wird die Nietarbeit an Walzträgern gescheut, da sie die Träger theuert. Ein Falzgelenk für Walzträger, wie in Fig. 26 für genietetete, ohne Nietarbeit mit wesentlich verstärkten Gelenklagerflächen zeigt Fig. 30, wo zur Unterstüzung der unverstärkten Falzfläche im Trägerflansch zwei genau eingepasste Gufsklötze zwischen die Flansche gesetzt und nöthigenfalls beweglich — mit länglichen Löchern — eingebolzt sind. Denjenigen Theil des Auflagerdruckes des Mittelträgers, welchen die kleine Falzfläche nicht übertragen kann, übertragen die beiden Gufsklötze von der oberen Gurtung des Mittelträgers nach der unteren Gurtung des Kragträgers, zugleich seitliche Verschiebungen der Träger gegen einander verhindernd.

<sup>28)</sup> 2. Aufl.: Art. 228 bis 237, S. 163 u. ff.

Scheut man das etwas mühsame falzartige Abschneiden der Trägerenden, so kann man die Träger auch glatt und stumpf vor einander stoßen und sich bezüglich der Auflagerung des Mittelträgers allein auf die eingebolzten Gufsklötze verlassen.

Fig. 31 zeigt schließlich ein durch aufgenietete Bleche verstärktes Falzlager für Walzträger ohne die stählernen Einfätze in Fig. 26. Die äußeren Lafchen mit dem Bolzen haben hier nur den Zweck, Seitenverschiebungen zu verhindern; der Bolzen kann also schwach fein. Er ist in ein längliches Loch des Mittelträgers gesetzt, damit dieser für Wärmeänderungen beweglich bleibt. Die Befestigungsniete der Verstärkungsplatten an der Wand müssen wegen der beiden äußeren Lafchen zum Theile verfenkt werden.

Fig. 32.



Wird verlangt, daß die Unterzüge ganz oder theilweise in der Decke selbst verschwinden sollen, so kann man die Balken nicht mehr

14  
Verfenkte  
Unterzüge.

über jene strecken, sondern muß sie an jeder Seite des Unterzugträgers abschneiden und befestigen. Eine Anordnung, bei welcher ein starker kastenförmiger Unterzug

Fig. 33.

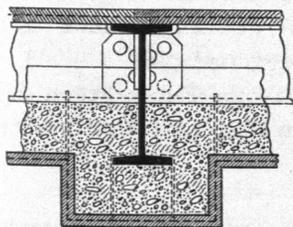
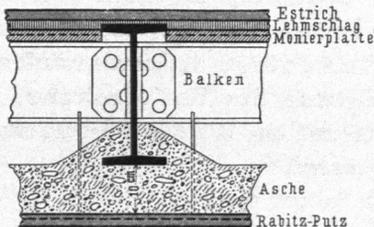


Fig. 34.

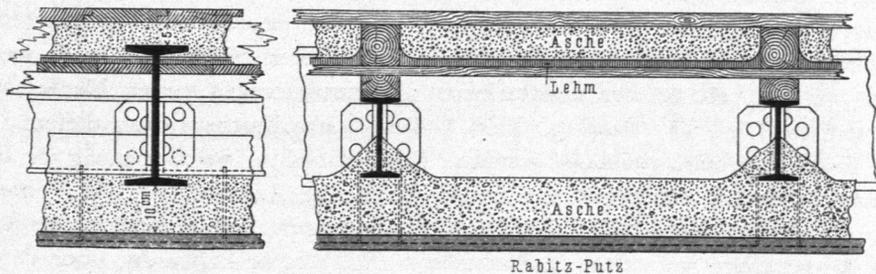


faßt ganz in der Balkenhöhe verschwindet, so daß unten nur ein niedriges Band vorspringt, zeigt Fig. 32.

Mittels Winkeleisen sind hier dem Querschnitte der Balken entsprechende Blechlager am Unterzuge befestigt; die Balken sind von oben her

so ausge schnitten, daß, wenn ihre Enden unter die obere Gurtung des Unterzuges gesteckt werden, die Oberkante über letzteren hervorragt; ein die beiden Balkenenden verbindendes Bohlenstück gefüttet dann

Fig. 35.



die Befestigung der Holztheile des Fußbodens auch über dem Unterzuge<sup>29)</sup>. Unten ist der Unterzug durch Leisten und Bretter verkleidet, welche zugleich die Deckenbretter tragen, ein Beispiel der später zu besprechenden Holzdecke.

Auch Fig. 24, 33, 34 u. 35 zeigen Beispiele von ganz oder theilweise innerhalb der Deckendicke untergebrachten Unterzügen für eiserne Balkenlagen.

<sup>29)</sup> Siehe: *Annales des travaux publics*, Bd. 9, S. 2099.

## Literatur

über »Unterstützung der Balkendecken«.

- Emploi du fer et de la fonte dans les constructions. I. Colonnes en fonte. Revue gén. de l'arch.* 1854. S. 314.
- The mode of connecting iron columns in tiers. Builder,* Bd. 22, S. 916.
- GÄRTNER, J. Ersatz der Mauerlatten durch Eisenschienen. *Zeitschr. f. Bauw.* 1871, S. 105.
- Iron columns. Building news,* Bd. 28, S. 33.
- Assemblage des colonnes et des planchers. La semaine des const.* 1876—77, S. 111, 146.
- Cast-iron hollow columns. Building news,* Bd. 32, S. 454.
- Balkenaufleger von Mechwart. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover.* 1877, S. 696.
- Fixing columns. Building news,* Bd. 35, S. 24.
- Säulen- und Trägerverbindungen im Schriftgießereigebäude der Herren *Scheller & Giesecke*, Leipzig. ROMBERG's *Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1880, S. 305.
- Neue amerikanische vielgeschossige Wohngebäude. *Scientific American*, Suppl. 1891, Nr. 816, S. 13055.
- Le génie civil*, Bd. 19, S. 377. *Engng. news* 1892, S. 2, 3, 41, 42.

## 2. Kapitel.

## Balkendecken in Holz.

15.  
Bestand-  
theile.

Die Decke in Holz besteht aus folgenden zwei Haupt-Constructionstheilen:

- 1) aus den tragenden Balken oder Trämen (Träme), welche man unter der Bezeichnung Balkenlage zusammenzufassen pflegt, und
- 2) aus der Ausfüllung der Balkenfache, welche die Decke gegen das Durchdringen des Schalles und der Wärme dicht zu machen hat, auch Fehlboden oder Zwischendecke genannt.

Hierzu kommt noch in der Regel:

- 3) die Decke des unterliegenden Raumes im engeren Sinne, welche den unteren Abschluß der ganzen Decken-Construction bildet.
- Eben so ist meistens
- 4) ein Fußboden vorhanden, welcher auf den Balken ruht, dem Verkehre im oberen Raume dient und den Abschluß des letzteren nach unten bildet.

Im Nachfolgenden wird hauptsächlich von den beiden zuerst genannten Constructionstheilen die Rede sein. Die Decke im engeren Sinne wird in so weit durchgeführt werden, als sie des unmittelbaren Zusammenhanges wegen hierher gehört; doch wird in Theil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches« von diesem Gegenstande noch eingehend gehandelt werden. Der Fußboden, welcher häufig die Balkenlage nach oben hin abschließt und in der Regel die Aufgabe hat, die Verkehrslast auf die Balkenlage, bezw. die Lagerhölzer zu übertragen, gehört nicht in den Rahmen dieser Betrachtung, wie schon in Fußnote 1 (S. 1) bemerkt wurde; über denselben ist das Erforderliche im eben genannten Hefte dieses »Handbuches« zu finden.

## a) Balkenlage.

16.  
Verschieden-  
heit.

Die Balkenlagen werden unterschieden nach ihrer Höhenlage in: 1) Balkenlage des Erdgeschosses; 2) Balkenlagen der Obergeschosse, wobei die das Geschoss unten begrenzende Balkenlage diesem zugezählt wird; 3) Dachbalkenlage, und 4) Kehlgebälke.