

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.

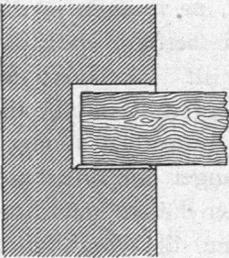
Die Gebäudewände können ganz in Stein, in Fachwerk, in Holz etc. ausgeführt sein.

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. 247³⁾, Theil III, Band 1 (Fußnote 104, S. 196⁴⁾ und Band 2, Heft 1 (Abth. III, Abfchn. 1, 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

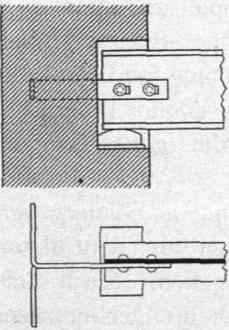
Fig. 1.



(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 unnöthig 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. 216⁵⁾ in Theil III, Band 1 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 1 dieses »Handbuches«⁶⁾). Diefelbe 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 —

³⁾ 2. Aufl.: Art. 77, S. 53.

⁴⁾ 2. Aufl.: Fußnote 113, S. 220.

⁵⁾ 2. Aufl.: Fig. 605 u. 606, S. 245 u. 246.

⁶⁾ 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 Außenkante 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«⁷⁾ 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. 224⁸⁾ 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-

⁷⁾ 2. Aufl.: Fig. 527, 528 u. 529, S. 194.

⁸⁾ 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 Kragfichten 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.

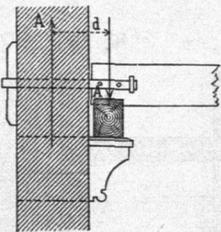


Fig. 5.

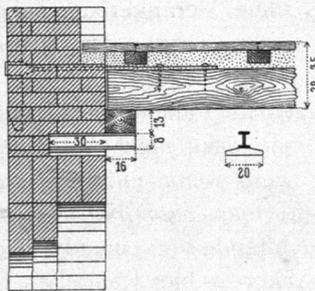


Fig. 4.

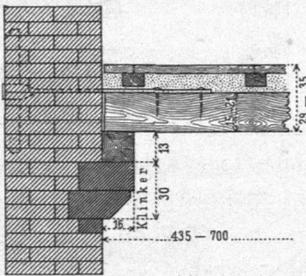
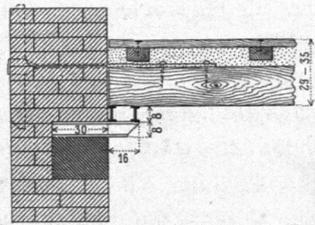


Fig. 6.



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 Horn⁹⁾ entnommen sind.

Da die Säle bedeutende Längen (bis zu 23^m) 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^m 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^m 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.

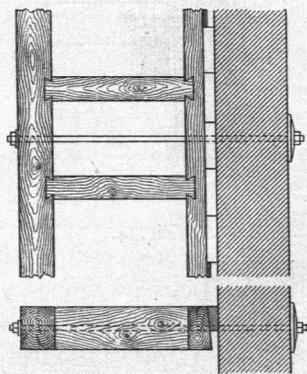
Wird gleichwohl in einzelnen Fällen eine folche Verankerung nöthig, so soll man dazu nicht blofs den letzten, sondern wenigstens zwei, wenn möglich drei Balken nutzbar machen, indem man nach Fig. 7 zwei schwache Wechsel in kurzem Abstände von einander einzieht und in deren Mitte den Anker — hier Rundeisen — 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.¹⁰⁾ 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

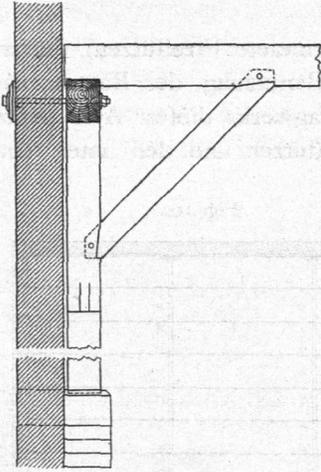
Fig. 7.



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

¹⁰⁾ 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 Nässe den Stiel erreichen kann. Es ist zweckmässig, zwischen die Hirnfläche des Stieles und den Quader eine 1,5 mm dicke, an Grösse 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 dass 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, dass die Balken nicht weit von den Stielen des Fachwerkes entfernt liegen sollen, woraus folgt, dass 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, dass sie die kleinere Abmessung des zu deckenden Innenraumes frei überspannen. Wird diese aber zu gross, um noch mit den zweckmässig zu verwendenden Balkenmassen überdeckt werden zu können, so muss 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 grössere Weite zu überspannen und die grossen 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 heissen, wird man so nach ganz besonders grosser 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