

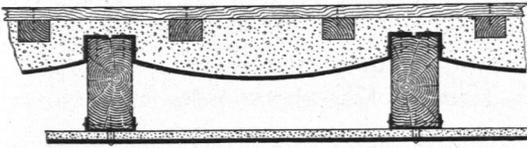
Die Schwierigkeiten, welche durch eine dauerhafte Befestigung von hölzernen Brettern auf eisernen Balken entstehen, sucht der Patenthaken von *L. Bethé* in Stade ⁷⁶⁾ zu beseitigen.

Im Gegenfatze zu diesen Anordnungen mit Eisenbalken und hölzerner Stützung des Fußbodens werden in England Decken verwendet, bei denen die Träger wieder Holzbalken, die Theile, welche den Fußboden tragen, aber aus Eisen, und zwar Eisenblech hergestellt sind (System *Edwin May*). Ein Beispiel dieser vielfach

60.
Englische
Anordnungen.

verschiedenen Anordnungen zeigt Fig. 106. Auf die Balken sind 6 bis 8 mm starke Hängebleche genagelt, welche mittels Bettung und Lagerbohlen den Fußboden aufnehmen. Nach unten ist die Balkenlage gleichfalls durch ein schwaches Blech abgeschlossen. Die Theile sind zugleich so angeordnet, daß die

Fig. 106.



Decke einen hohen Grad von Feuerficherheit erhält.

Von oben kann die Hitze nicht eindringen, da die Holztheile des Fußbodens nur mit der feuerficheren Füllung in unmittelbarer Berührung stehen. Unten ist das Blech mittels eiserner Hülfen für die Nägel um einige Centimeter von den Balken entfernt gehalten; der Zwischenraum ist mit Füllstoff geschlossen und jeder Balken unten noch mit einer Blechkappe versehen.

Bedenklich sind solche Anordnungen mit dünnen Blechen in feuchten Räumen, da die Bleche leicht durchrosten; sie müssen jedenfalls durch guten Anstrich oder Verzinkung geschützt sein.

Literatur

über »Balkendecken in Holz und Eisen«.

Nouveau système de planchers en bois et fer. Nouv. annales de la const. 1873, S. 78.

Planchers en fer et en bois, étude comparative de divers types. Nouv. annales de la const. 1875, S. 103.

DÖRFEL. Vergleich der neuen Decken-Construction, d. i. wo Träme und Diebelbäume zwischen Traverfen aufliegen, mit der alten Construction, wo die Träme und Diebelbäume auf der Haupt- und Mittelmauer aufliegen. *Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1875, S. 152.

Planchers, système Murat. Nouv. annales de la const. 1882, S. 26.

GRISON, H. *Planchers en bois et en fer.* Nancy 1891.

4. Kapitel.

Balkendecken in Stein, bezw. Mörtel und Eisen.

Hierher gehören Anordnungen, bei denen eiserne Träger die eigentlich tragenden Theile der Decken-Construction bilden und die Ausfüllung der Trägerfache ganz oder zum Theile mit Stein, bezw. mit Mörtelkörpern erfolgt; in der Regel hat diese Fachfüllung dann auch die Fußbodenlast zu tragen.

a) Auswölbung der Trägerfache.

Eine häufig vorkommende Decken-Construction ist diejenige, bei der zwischen die eisernen Träger aus Backsteinen (Vollsteinen) gewölbte Kappen eingezogen werden ⁷⁷⁾.

61.
Auswölbung
mit
Vollsteinen.

⁷⁶⁾ Siehe: *Deutsche Bauz.* 1883, S. 315.

⁷⁷⁾ Siehe: *Centralbl. d. Bauverw.* 1883, S. 159; 1888, S. 63. — *Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1883, S. 67.

Fig. 107 zeigt drei Abarten dieser Anordnung. Es werden zwischen die in einzelnen Fällen bis zu 3,0 m, gewöhnlich etwa 1,5 m, von einander entfernten Träger $\frac{1}{2}$ Stein starke Kappen gespannt, deren Kämpfer durch zugehauene (Fig. 107 links) oder geformte Steine (Fig. 107 am rechtsseitigen Träger links) oder Mörtel (107 am rechtsseitigen Träger rechts), bzw. Beton gebildet werden. Die zweite dieser Anordnungen schützt den Träger von unten her gegen Feuer.

Als Mörtel wird meist Cementmörtel im Mischungsverhältnisse 1 : 3 verwendet. Die Lehrbogen für die Schalung werden auf kleinen Hängerüstungen angebracht und bestehen aus kreisförmig geschnittenen Brettern; bei *Moller'scher* Wölbung kann man die Lehrbogen auf den Hängerüstungen unter den Trägern gleiten lassen. Der Pfeil der Bogen richtet sich nach der Trägerhöhe, da der Scheitel der äußeren Laibung sich thunlichst nicht über die obere Gurtung erheben soll. Das Hervortreten der Gewölberücken ist jedoch bei geringer Trägerhöhe nicht immer zu vermeiden.

Der Raum über den Gewölben wird zweckmäfsig mit trockenem Sande, besser mit einem ganz mageren Gemenge von Cement oder Kalk mit Sand (1 : 10) oder einem Beton aus Schlacken und Kalkmilch gefüllt. Diese Füllung trägt dann in der Regel mittels eingebetteter Lagerhölzer den hölzernen Fußbodenbelag, welcher voll aufliegen soll; oder die Füllung nimmt je nach der Benutzung der Räume Estriche aus Gyps, Cement, Beton oder Asphalt auf, oder sie wird mit Fliesenbelägen abgedeckt.

Diese Auswölbung mit vollen Steinen ist bei der Erweiterung des Regierungsgebäudes zu Hildesheim ⁷⁸⁾ in ausgedehntem Mafse unter völliger Umhüllung der unteren Gurtung der eisernen Träger nach der zweiten Anordnung in Fig. 107 zur Ausführung gekommen.

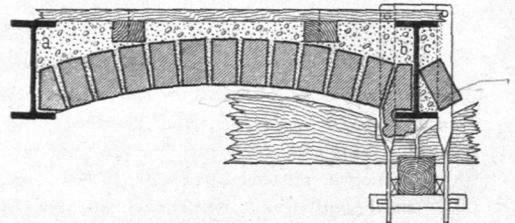
Man hing zunächst mittels Hängebügel, ähnlich dem in Fig. 107 dargestellten, mit Seitentheilen aus Rundeisen und Ober- und Untertheil aus Bandeisen eine breite Bohle unter jeden Balken, auf welcher die den Trägerflansch einhüllende Reihe aus Dreiviertelsteinen in Cementmörtel verfetzt wurde. Nachdem diese abgebunden war, unterstützte man wieder ähnlich, wie in Fig. 107, kleine Lehrbretter auf den überragenden Seitenkanten der Bohlen und wölbte nun die Kappen mit Vollsteinen aus.

Die Arbeit der Kappenwölbung wurde für 1,75 Mark für 1 qm, einschl. Verfetzen der Trägersteine, vergeben. Eine glatte Kappe ohne Trägerumhüllung hätte 1,35 Mark gekostet. 1000 Stück verzierte Dreiviertelsteine für schwächere Balken kosteten 81,5 Mark, für die stärkeren Unterzüge 103,5 Mark. Die gefamnten auf die Einhüllung der Träger-Unterflansche entfallenden Kosten betragen durchschnittlich 3,38 Mark für 1 lauf. Meter Träger. Der durch die kräftige Hervorhebung der Träger zwischen den Kappen mittels der unbedeckten Hüllensteine erzielte Gesamteindruck ist ein guter.

Für viele Räume ist die gewölbte Unterfläche der Balkenfache unerwünscht. Das Anbringen einer glatten, geschaltn und geputzten Decke kann, auch wenn die unteren Gurtungen der Träger mit Stein eingehüllt sind, erzielt werden, indem man in die Auswölbung schmale Bohlenstücke mit einmauert, deren Unterkante bündig mit den tiefsten Steintheilen liegt und zum Anbringen der Deckenschalung benutzt wird ⁷⁹⁾.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei diesen Decken neben der Seitensteifigkeit der Träger möglichste Leichtigkeit der Fachausfüllung, da diese zur Verminderung

Fig. 107.



⁷⁸⁾ Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 201.

⁷⁹⁾ Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 65.

des Kappenschubes beiträgt. Es sind daher künstliche poröse oder Tuffstein-Schwemmsteine für solche Auswölbungen besonders geeignet. Auch Kuntfsteine aus Asche und Mörtel sind für solche Zwecke vorgeschlagen worden ⁸⁰⁾.

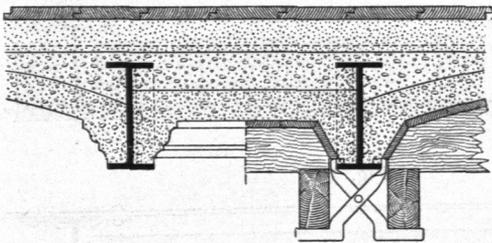
Bei einer bestimmten Bauausführung ⁸¹⁾ wurden die 2^m weiten Trägerfelder bei 21 cm Pfeil 12 cm stark in Tuffstein und gewöhnlichem Schwarzkalkmörtel ausgewölbt und die Zwickel dann mit Schlacken-Beton aus 3 Theilen Kohlen Schlacke und 1 Theil Weiskalk überstampft. Die Ausführung erfolgte kurz vor Eintritt des Frostes (Mitte December), die Ausrüstung nach Aufgang des Frostes in den ungeschützten Kappen (im April). Die Kappen wurden dann mit 1250 kg auf 1^{qm} über die ganze, mit 1880 kg auf 1^{qm} einseitig bis zur Mitte und mit 1525 kg auf 1^{qm} in der Nähe des Scheitels belastet, während Nagelarbeiten am Fußboden mit schweren Hämmern nahe der Last ausgeführt wurden. Hierbei wurde kein Rifs beobachtet.

Bei 1970 kg für 1^{qm} einseitiger Belastung zeigte sich dann ein Rifs, 75 cm vom belasteten Kämpfer entfernt, in der inneren Laibung. Nach zweitägiger Ruhe wurde weiter belastet, und bei 2000 kg auf 1^{qm} entstand auch ein Rifs 5,5 cm vom unbelasteten Kämpfer in der äußeren Laibung. Bei 2400 kg auf 1^{qm} einseitiger Belastung erfolgte schließlich der Bruch.

Diese zwischen die eisernen Träger eingesetzten Wölbungen üben nun einen beträchtlichen Seitenschub auf die Träger aus, welcher für die an beiden Seiten Gewölbe aufnehmenden Träger bei voller Belastung allerdings ganz, bei Belastung nur eines der anschließenden Gewölbe jedoch nach Maßgabe des in Kap. 6 Vorzuführenden nur zum Theile zur Ausgleichung gelangt. Die Träger werden somit nicht blofs lothrecht, sondern auch wagrecht belastet, und da sie in der üblichen schmalen I-Form gegen die letztere Art der Beanspruchung nur wenig Steifigkeit besitzen, so wird es in vielen Fällen nöthig, diese Schübe durch Anker aus Rundeisen völlig aufzuheben, wobei dann für die freie Trägerlänge zwischen den Ankern eine geringe Beanspruchung in wagrechtem Sinne noch bleibt.

Für derartige Anordnungen sind daher solche Trägerquerschnitte besonders zweckmäfsig, welche auch in seitlicher Richtung, d. h. für die lothrechte Mittelaxe berechnet, ein großes Widerstandsmoment besitzen. Solche Träger sind die in Fig. 103, 104 u. 105 dargestellten Patentträger von *Gocht* und von *Klette*, auch der zusammengesetzte von *Lindsay* ⁸²⁾. Wie Fig. 105 rechts zeigt, ergibt namentlich der *Klette'sche* Träger eine gute Kämpferanlage; ähnlich sind auch die Verhältnisse beim Träger von *Lindsay*. Auch das enge Zusammenlegen je zweier gut mit einander verbundener Träger bildet ein gutes Mittel, um für weit gespannte Kappen große Seitensteifigkeit der Träger zu erzielen (Fig. 108 u. 109).

Fig. 108.



Für die von beiden Seiten eingewölbten Träger wird die seitliche Beanspruchung selten so groß, daß aus ihr eine unbequeme Stärke der Träger erwüchse; im

Endabschlusse der ganzen Balkenanlage tritt aber der Schub des letzten Gewölbes frei auf, ohne einen Gegenschub zu finden; hier muß also stets eine besondere Vorkehrung zur Aufnahme der Schübe getroffen werden. Bei starken Außenwänden des überdeckten Raumes kann man diese als Widerlager des letzten Gewölbes benutzen; einerseits ist jedoch die Wandstärke, namentlich bei hoher Lage der Decke,

⁸⁰⁾ Von *Schröder* in: *Centralbl. d. Bauverw.* 1888, S. 499.

⁸¹⁾ Siehe: *Deutsche Bauz.* 1890, S. 46.

⁸²⁾ Siehe: *Engineer*, Bd. 64 (1887), S. 289.

nur in feltenen Fällen zur Aufnahme wagrechter Kräfte genügend; anderseits hat es Bedenken, die übrigens ganz auf dem beweglichen Trägerroste ruhende Decke mit der unbeweglichen Wand in feste Verbindung zu bringen. Es wird daher in den meisten Fällen entlang der Abschlußwand noch ein Träger zu legen sein, der nun dem vollen Seitenschube ausgesetzt wird und daher der Verankerung bedarf. Stellt man zu diesem Zwecke mittels fest angezogener Bolzenanker eine das letzte Gewölbe umfassende Verbindung des vorletzten mit dem letzten Träger her, so kann man den so entstandenen Körper als einen wagrecht liegenden Träger ansehen, dessen äußere Gurtung vom letzten, dessen innere Gurtung vom vorletzten und dessen Wand von der letzten Kappe, verbunden mit den Zugankern, gebildet wird; dieser muß nun im Stande sein, den vollen Schub der vorletzten Kappe auf die freie Länge des überdeckten Raumes zu tragen.

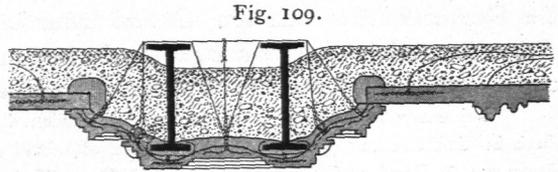


Fig. 109.

Die beiden letzten Träger werden sonach bei voller Belastung der beiden letzten Kappen am ungünstigsten, und zwar in dreierlei Weise beansprucht:

1) Als Träger auf zwei Stützen von der Breite des überdeckten Raumes in lothrechttem Sinne durch die volle Last der Kappen; diese Beanspruchung fällt für den letzten Träger weg, wenn man ihn in die Mauer oder auf einen Mauerabfatz lagern kann, wie in Fig. 110.

2) Der letzte Träger an der Wand als kontinuierlicher Träger, dessen Oeffnungsweite gleich der Ankertheilung ist, in wagrechtem Sinne durch den von den Ankerzügen als Stützendrücken aufzuhebenden Schub der belasteten letzten Kappe; diese Beanspruchung fällt für den vorletzten Träger aus, weil sich an ihm die Schübe von beiden Seiten her ausgleichen.

3) Als Gurtungen eines Trägers, dessen Höhe gleich der Trägertheilung ist, in wagrechtem Sinne durch den vollen Schub der belasteten vorletzten Kappe.

Auf dieser Grundlage wird in Kap. 6 die Bemessung derartiger Decken vorgenommen werden.

Will man die Kappenschübe unmittelbar in jeder Kappe aufnehmen, so ist die in Fig. 111 u. 112 dargestellte Anordnung von Flacheisen zu empfehlen, da die Lochung aller Träger für Rundeisenanker höchst unbequem ist.

Verankerte Auswölungen von ganz besonders bedeutenden Abmessungen, wie sie der nordamerikanische Architekt *Guaflavino*, z. B. in

der öffentlichen Bibliothek zu Boston⁸³⁾, dem Gebäude des Arion-Club und vielen Wohngebäuden in New-York, so wie auch in Speichern und Seidenwebereien zu Barcelona ausgeführt hat, sind in Fig. 113 u. 114 dargestellt.

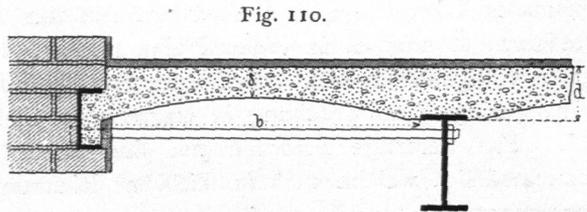


Fig. 110.

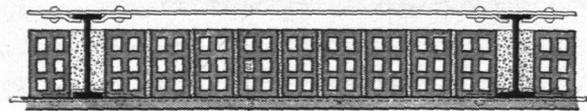


Fig. 111.

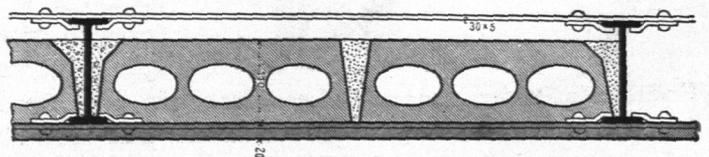
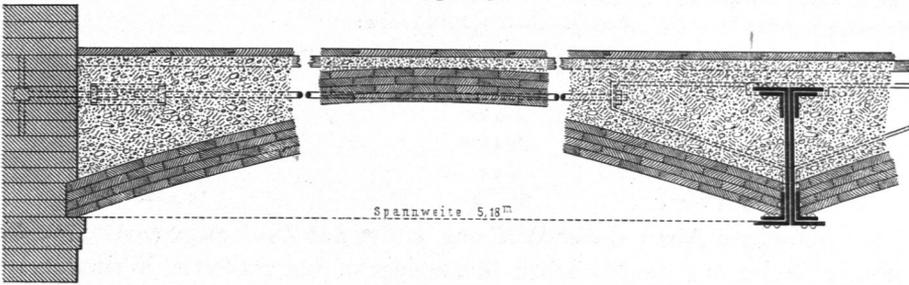


Fig. 112.

⁸³⁾ Siehe: *Engng. news*, Bd. 24 (1889), S. 434.

Fig. 113.



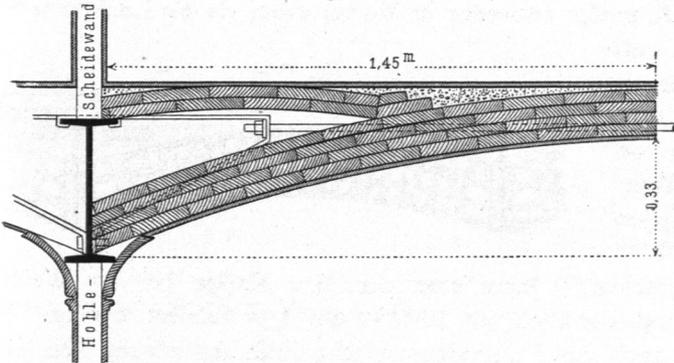
Vom Haus des Arion-Club zu New-York.

 $\frac{1}{80}$ n. Gr.

Die Wölbung wird in gebrannten Thonplatten von $30 \times 15 \times 2,5$ cm, die unterste Schicht in einem schnell bindenden Patent-Mörtel, die übrigen in gewöhnlichem Cementmörtel veretzt, ausgeführt. Man kann sich hiermit der im einzelnen Falle erforderlichen Stärke sehr genau anschließen, während die vollen Backsteine in dieser Beziehung sehr unhandlich sind. Die Unterfläche der untersten Schicht wird auch glatt ausgeführt.

Die Bogenzwickel sind in Fig. 113 mit leichtem, magerem Beton überstampft, der den Träger ganz einfüllt; in den Beton sind leichte Fußbodenlager eingestampft, auf denen ein Bretterfußboden befestigt

Fig. 114.



Decken in Miethhäusern zu New-York.

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

ist. Um das so entstehende bedeutende Gewicht zu vermeiden, sind in Fig. 114 Hohlräume in den Bogenzwickeln durch Aufsetzen kleiner Kappen auf die großen gelassen. Die Verankerung ist aus Rundeisen und Flacheisenbogen so angeordnet, daß sie leicht in Spannung veretzt werden kann, ganz im Mauerwerk bleibt, also dem Feuer nicht ausgesetzt ist, und die Träger möglichst in ganzer Höhe faßt.

Feuerficher ist aber diese Decke nicht vollkommen, da das Feuer die Träger von unten erreichen kann; denn auch in Fig. 114

ist eine nothdürftige Deckung der Träger nur da erreicht, wo Zwischenwände unter ihnen stehen.

Die Spannweite der einzelnen Kappen wird bei $\frac{1}{10}$ Pfeilverhältniß bis zu 12,2 m ausgeführt, wobei die Anzahl der Plattenschichten von 2 bis 6 steigt; 3 Schichten reichen unter gewöhnlichen Verhältnissen bei 3,7 m. Der Preis dieser Decke für 1 qm wird je nach der Dicke der Wölbung von der geringsten bis zur größten zu 13,5 bis 31,6 Mark für 1 qm angegeben.

Nach angestellten Versuchen ist die Tragfähigkeit dieser Deckenart bei 10-facher Sicherheit gegen Bruch ermittelt, wie in nachstehender Tabelle angegeben ist:

Stichbogentonne			Böhmische Kappe		
Weite	Anzahl der Plattenschichten	Tragfähigkeit	Weite	Anzahl der Plattenschichten	Tragfähigkeit
1,5	2	4820	1,5 bis 3,7	2	4000
1,5 bis 3,7	3	3000	3,7 bis 4,9	3	4520
3,7 bis 4,9	4	3000	4,9 bis 6,1	4	4800
4,9 bis 6,1	5	3000	6,1 bis 7,3	5	5000
6,1 bis 7,3	6	3000			
Meter		Kilogr. für 1 qm	Meter		Kilogr. für 1 qm

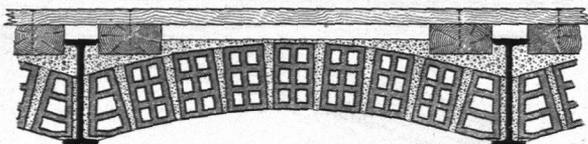
Beim Zerreißen zweier Probetafeln aus mehreren mit Cement verbundenen Platten auf einer *Fairbanks*-Maschine ergaben sich die nachfolgenden Zugfestigkeiten:

Des Probestückes	1. Probe (2 Jahre alt)	2. Probe (2 Jahre 2 1/2 Monate alt)
Länge und Breite	31,8 cm	31,8 cm
Dicke	8,3 cm	7,6 cm
Querschnitt	264 qcm	242 qcm
Bruchlast	60,4 t	23,3 t
Festigkeit für 1 qcm	230 kg	96,5 kg.

Eine besondere Abart dieser Wölbung bildet das Zackengewölbe⁸⁴⁾, welches bei geringer Weite aus gewöhnlichen Mauerziegeln, bei größeren Weiten aus Wölbziegeln hergestellt werden soll, und zwar erfolgt die Wölbung in *Moller'scher* Art auf einer Holzlehre, welche der durch Vorspringen der Steinkanten zackig gebildeten Unterfläche entsprechend ausgefchnitten ist. Der Bogen erhält, nahezu wie ein Scheitrecter geformt, sehr geringen Pfeil. Die zur Aufnahme des Putzes rauh geformte Unterfläche und der geringe Pfeil werden als besondere Vortheile gerühmt, jedoch erzeugt letzterer einen stark vergrößerten Schub; erstere ruft ungleichmäßige und ungewöhnliche Stärke des Putzes hervor. Die Anordnung ist einer sehr flachen Auswölbung in keinem wesentlichen Punkte überlegen.

Die Auswölbung mit Hohlziegeln und Lochsteinen (Fig. 111 u. 115) wird wie die vorige ausgeführt, wobei der Kämpfer entweder in Mörtel oder, da die Lochsteine⁸⁵⁾ kein Zuhauen gefatten, in entsprechenden Formsteinen anzulegen ist. Die Bemessung der Kappen kann wie jene bei Verwendung von Vollsteinen erfolgen, da die Tragfähigkeit von der der vollen Kappen nicht erheblich verschieden ist⁸⁶⁾.

Fig. 115.



Nach französischen Versuchen⁸⁷⁾ kann eine derartige Kappe bei 4 m Weite, 0,11 m Stärke und 1/10 Pfeil unbedenklich mit 1000 kg auf 1 qm belastet werden. In der allgemeinen Anordnung auch des Fußbodens weicht diese Anordnung von der vorigen nicht ab. Fig. 115 zeigt insbesondere einen hölzernen Fußboden, welcher wegen der geringen Trägerhöhe nicht unmittelbar auf der Ueberfüllung des Bogens ruht. Wegen des geringen Gewichtes der Hohlziegel (etwa 1200 kg für 1 cbm) können die Träger dieser Decken nicht unerheblich leichter sein, als die der Wölbungen aus Vollsteinen.

Auch die Aussetzung der Fache mit Hohlsteinen nach Fig. 111 u. 112, welche nur sehr geringe Höhe beansprucht, hat sich nach französischen Versuchen⁸⁸⁾ als ebenso tragfähig bewiesen, wenn nach *Blouse* die in Fig. 111 angegebenen Flacheisenverbindungen der Trägerflansche oben und unten in etwa 1,0 m Theilung angebracht und die Fugen in Cementmörtel hergestellt werden.

Eine gleichfalls leichte Decke liefert die 1/4 Stein starke Auswölbung nach Fig. 116⁸⁹⁾. Die ganz ungelochten Träger nehmen mittels eingesetzter Holzklötze

⁸⁴⁾ Siehe: Bautechniker 1884, S. 173 (Patent *Schober*).

⁸⁵⁾ Ueber die Festigkeit der Lochsteine siehe Theil I, Band 1, erste Hälfte (S. 85) dieses »Handbuches«.

⁸⁶⁾ Eine einschlägige Construction vom *Lycée Janson de Sailly* zu Paris, bei welcher die 26 cm hohen 1. Träger paarweise gelegt sind, die lichte Weite der Kappen 1,90 m, die Pfeilhöhe 16 cm, die Wölbdicke im Scheitel 8 cm und jene am Kämpfer 11 cm beträgt, ist beschrieben in: *Le génie civil* 1885, S. 19.

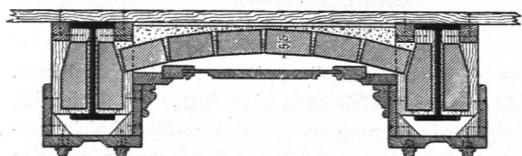
⁸⁷⁾ Siehe: *Annales industr.*, Bd. 7 (1883), S. 135.

⁸⁸⁾ Siehe ebendaf., Bd. 7 (1883), S. 5 u. ff.

⁸⁹⁾ Vergl. auch: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 409.

kleine, mit ihrer Oberkante mit den Trägern bündig liegende Leisten auf, welche den Fußboden tragen. Dieser ruht nicht unmittelbar auf der wenig tragfähigen Füllung, sondern überträgt die Verkehrslast unmittelbar auf die Träger. Die Füllung ist aus flach liegenden, porösen Steinen gebildet, welche gewölbeartig auf in die Trägerflanken gefetzten Kämpferstücken ruhen. Die Fugen sind mit Kalkmörtel gefüllt.

Fig. 116.



Holzklötze so, daß sie nicht aus den Trägern fallen können. Unter der Füllung ist an den Klötzen die Trägerverschalung verschraubt, welche auf ihrer Oberkante die in Rahmen und Füllung gearbeitete Deckentäfelung trägt.

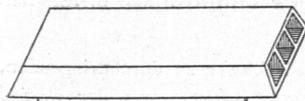
Da das Gewicht der porösen Steine bis auf 1000 kg für 1 cbm sinkt, so hat diese im Aeußeren reiche, trotzdem nur wenig Höhe einnehmende Decke ein sehr geringes Gewicht. Sie gestattet jedoch keine sehr weite Trägertheilung, da der ununterstützte Fußboden bei großer Weite der Fache und gewöhnlicher Stärke zu große Durchbiegungen annehmen würde. Die gewöhnliche Trägertheilung ist auch hier 75 cm.

Wird diese $\frac{1}{4}$ Stein starke Wölbung aus gut gebrannten porösen oder Lochsteinen in Cement- oder verlängertem Cementmörtel ausgeführt, so kann man sie den in Wohnräumen gewöhnlich vorkommenden Lasten unbedenklich aussetzen, also den Fußboden auf die Kappen wirklich auflagern.

Nahe verwandt mit den Hohlziegeldecken sind die in Frankreich und Amerika verbreiteten Zwischendecken aus hohlen Gyps- oder Terracotta-Kasten, welche in sehr verschiedenartigen Formen vorkommen und bei denen die Träger zweckmäßig mittels der von *Bleuze* zuerst angegebenen, in Fig. 111 u. 112 dargestellten Flacheisen mit einander verpannt werden.

Hohle Gypsblöcke (Fig. 112) trugen bei Versuchen *Oudry's*⁸⁸⁾, bei 16 cm Höhe, 100 cm Trägerentfernung, Füllung der Fugen mit Gyps und 30 Procent Hohlraum, durch 6 Wochen 3000 kg auf 1 qm, ohne Spuren des Nachgebens zu zeigen. Ein Gewicht von 200 kg, welches 3 m hoch mitten auf eine 70 cm weite und 16 cm starke Füllung fiel, so wie ein solches von 370 kg, welches auf dieselbe Füllung, aber mit untergelegten Querstäben nach Fig. 111 u. 112 in 50 cm Theilung von 1 m Höhe schlug, brachten keine Formänderung hervor. *Ginain* erzielte auf 12 cm hohen Füllungen mit 3140 kg Last auf 1 qm eben so wenig Zerstörungen; dabei zeigten die nur schwach versteiften Träger keinerlei seitliche Ausweichung.

Fig. 117.



Hohlziegel gewöhnlichen Formates (Fig. 111) mit etwa 40 Procent Hohlraum zeigten ähnlich günstige Verhältnisse, und Terracotten nach *Perrière* (Fig. 117⁹⁰⁾, welche in der Fabrik *Derain & Dinz* bei Châlons-sur-Saône in Längen von 55 bis 70 cm, bei 20 cm Fußbreite, angefertigt werden, haben bei Versuchen im *Conservatoire des arts et métiers* zu Paris eine Tragfähigkeit von über 2000 kg für 1 qm gezeigt.

Eine deutsche Ausführung einer tragenden Gyps-Zwischendecke aus dem Gerichtshaus zu Frankfurt a. M.⁹¹⁾ zeigt Fig. 118.

Zunächst wurde die Deckenbekleidung mit 3 Hanfgewebe-Einlagen gegossen und fertig unter die Träger gebracht, indem man Bindedrähte an die mit eingegossenen verzinkten Drahtenden anknüpfte. In die Bekleidungsstafeln der Felder waren bügelartig nach oben vorragende Drähte zu inniger Verbindung mit den übrigen Schichten der Decke eingegossen.

⁹⁰⁾ Siehe: Schweiz. Bauz., Bd. 5 (1885), S. 16. — *Le génie civil* 1885, S. 19.

⁹¹⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 275.

Nach genauer Einpassung dieser Bekleidung wurde eine weitere Gypslage mit Hanfgewebe-Einlagen eingebracht, um die Bekleidungsstücke mit den Trägern ficherer, als durch die Bindedrähte zu vereinigen. Weiter wurden Gypsleisten eingestrichen, um die Fugen zwischen der Trägerbekleidung und den Bekleidungsstücken der Fache sicher zu decken und diese Tafeln am Verschieben zu hindern. Diese Körper genügten, um als Rüstung für die weiteren Arbeiten zu dienen.

Nun wurde eine dicke Lage aus Gyps mit Kalkbrei und Kieselsteinen eingefüllt, und schließlich der Feuerficherheit wegen eine nach den Trägern bogenartig heruntergezogene Kies-Betonfschicht aufgestampft. Das Einbringen der Schichten erfolgte so, daß alle unmittelbare Verbindungen mit den Nachbarn eingehen konnten.

Die Tragfähigkeit dieser Decke ist nicht geringer, als die einer guten Betonkappe, und Erschütterungen sind nicht im Stande, die reiche Gypsdecke zu verletzen. Schwere fallende Gewichte schlugen nur kleine Löcher, ohne die Umgebung zu verletzen. Die Kosten der Decke betragen für die Gypstheile je nach dem Reichthum der Ausschmückung 12 bis 15 Mark, für den Beton 5,25 Mark für 1 qm.

Nach dem bereits in Art. 35 (S. 44) erwähnten Patent *Laporte* ist in Frankreich auch die Auswölbung eiserner Träger mit Terracotten⁹²⁾ gebräuchlich, welche für wagrechte und gewölbte Unterfläche in Fig. 119 u. 120 dargestellt ist. Die Formstücke werden für Trägertheilungen von 65, 70 und 75 cm, so wie für Trägerhöhen von 12 bis 22 cm von der *Société anonyme de la Grande Tuilerie de Bourgogne* zu Montchanin-

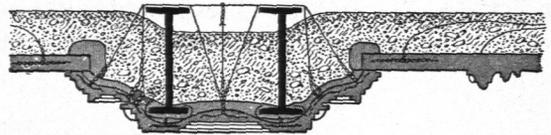
les-Mines in der Weise hergestellt, daß die Seitenstücke für alle Fachweiten gleich breit, nämlich 21,5 cm in der Mitte, die Schlufsstücke für die verschiedenen Weiten 17,5, 22,5 und 27,5 cm breit, alle Stücke 32 cm lang geformt werden; die Wandstärke beträgt 2,0 bis 2,5 cm. Die Stofsungen werden in beiden Randreihen bündig, in der mittleren um 16 cm, d. h. die halbe Stücklänge, versetzt angeordnet. Die 1 cm weiten Fugen werden in Gyps oder Cement gefetzt; auf der Unterseite der Stücke sind

Längsrillen eingeformt, welche das mechanische Anhaften des unmittelbar unter die Terracotten zu bringenden Deckenputzes bezwecken.

Ueber die Tragfähigkeit dieser offenbar dichten und für den Schall schwer zu durchdringenden, dabei trockenen Deckenfüllung sind Versuche vom *Conservatoire des arts et métiers*, von der *Société centrale des architectes* und der *Société nationale des architectes*, sämmtlich in Paris, angestellt, welche die nachfolgenden Ergebnisse lieferten⁹³⁾.

Auf die unten flache Decke nach Fig. 119 wurde 84 Stunden nach der Herstellung auf die halbe Breite eines Trägerfaches Eisenballast aufgepackt. Es erfolgte der Bruch bei 65 cm Trägertheilung unter 7380 kg Auflast auf 1 qm, bei 70 cm Theilung unter 7300 kg Auflast und bei 75 cm Theilung unter 6710 kg. Noch größser erwies sich die Tragfähigkeit der unten gewölbten Decke nach Fig. 120; die Terracotten für 12 bis 14 cm hohe Träger brachen unter 11 350 kg gleichförmiger Laft auf 1 qm, die für 14 bis 16 cm

Fig. 118.



Vom Gerichtshaus zu Frankfurt a. M.

Fig. 119.

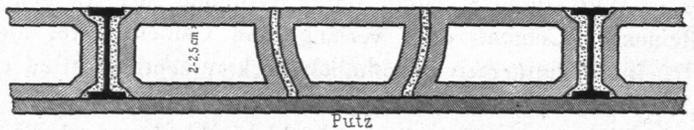
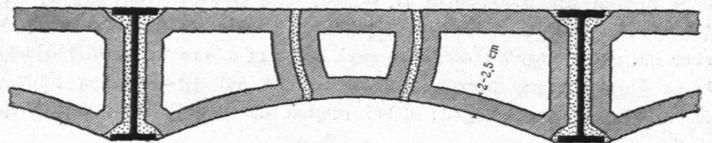


Fig. 120.



⁹²⁾ Siehe: *Annales industr.*, Bd. 7 (1883), S. 5 u. ff. — Deutsche Bauz. 1886, S. 202.

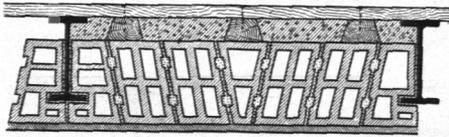
⁹³⁾ Nach: *Annales industr.*, Bd. 7 (1883), S. 110, 139.

Trägerhöhe bei 15510 kg und die für 18 bis 22 cm Höhe bei 14 000 kg. Es erscheint somit zulässig, die Belastung einer derartigen Decke bis zu 1500 kg auf 1 qm zu steigern, während man für die unten ebenen Stücke etwa bis 800 kg für 1 qm gehen kann.

Diese Decken-Construction hat vor den meisten anderen in die Augen springende Vorzüge. Sie ist dem Baustoffe nach an sich trocken, beständig gegen Feuersgefahr und wegen der 50 bis 60 Procent des Inhaltes betragenden Hohlräume sehr leicht, dabei schwer durchdringlich für Schall, Wärme und Feuchtigkeit. Die entstehenden weiten Canäle kann man sogar zu Lüftungszwecken benutzen. Naturgemäß kann sie aber in ausgedehntem Maße nur Anwendung finden, wenn die Herstellung der Terracotten so gesteigert ist, daß diese gängige Handelswaare werden, da das Anfertigen in kleiner Zahl zu theuer werden würde. Auch dann wird der Preis vergleichsweise hoch bleiben.

Die Fachfüllung kann eben sowohl Estriche, wie auch hölzerne Fußböden auf Lagerbohlen aufnehmen; das Anbringen der letzteren bedingt dann das Einsetzen einzelner Holzdübel in die Stosfugen der Terracotten mittels Cement.

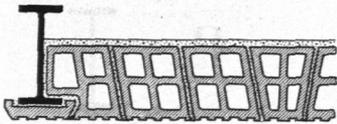
Fig. 121.



Einige Beispiele von derartigen amerikanischen Ausführungen zeigen Fig. 121, 122, 123 u. 124⁹⁴⁾. Diese Constructionen haben sämmtlich die Gestalt von scheinrechten Bogen aus hohlen Terracotta-Kasten und besitzen

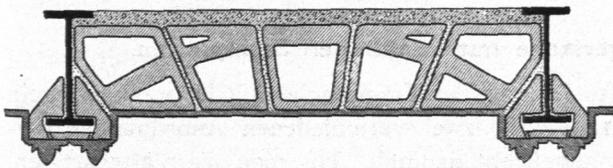
große Tragfähigkeit. Ein besonderer Werth wird hier, im Gegenfatze zu den französischen Anordnungen, darauf gelegt, die Träger auch mit dem Unterflansch dem Feuer zu entziehen. Eine derartige Anordnung mit gebrannten Thonfliesen wurde schon in Art. 57 (S. 60) und eine solche für Vollsteine in Art. 61 (S. 63) vorgeführt; in Fig. 121 u. 124 umgreifen die Hohlsteine den unteren Trägerflansch — wie in Fig. 125 (rechter Träger links) die Vollsteine — vollständig, so

Fig. 122.



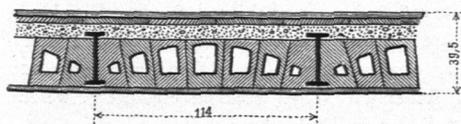
daß durch die unter dem Träger liegenden Lufträume ein besonders wirkfamer Schutz entsteht. Die Fugen sind in Fig. 121 durch rechteckige Nuthen in den Lagerflächen der Hohlsteine, in welche der Mörtel federartig eingreift, besonders gesichert.

Fig. 123.



In Fig. 122 ist der Schutz der Träger bei fehlendem Luftraume weniger wirkfamer durch unmittelbar unter den Flansch gelegte Thonplatten erzielt, welche, zuerst verlegt, schwalbenschwanzartig von den Rändern der Hohlsteine umfaßt werden. Die Hohlsteine sind unten für die Aufnahme des Putzes schwalbenschwanzförmig genuthet.

Fig. 124.



In Fig. 123 ist gleichfalls eine keilförmige Thonplatte unter die Träger gesetzt, aber so tief, daß ein Luftraum darüber bleibt und ein sehr wirkfamer Schutz des Trägers durch Putzplatte und Hohlraum erzielt wird. Die

⁹⁴⁾ Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 32; 1887, S. 435, 451. — *American engineer*, Bd. 13 (1887), S. 230. — *Engng. news*, Bd. 25 (1890), S. 368.

Form der Terracotta-Kasten ist hier so gewählt, daß aus dem besonders kräftigen Schrägstege der Seitenstücke und der Oberseite des Schlusstückes beim Zusammenfügen ein sehr wirksamer Bogen entsteht.

Der Schutz der Eisenträger durch feuerichere Umhüllung ist, wie sich bei einer Reihe von Bränden gezeigt hat, äußerst wichtig.

Fig. 125.

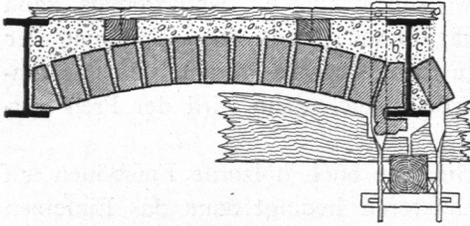
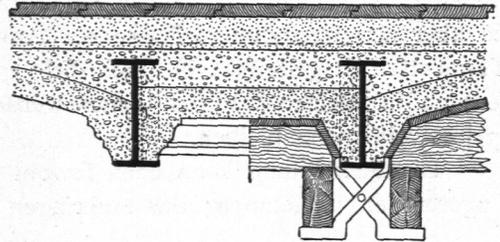


Fig. 126.



Was die Ausführung dieser Decken anlangt, so wird zwischen die 0,75 bis 2,00 m weit gelegten Träger eine der Gestalt der Fachfüllung entsprechende Hängerüstung nach Fig. 125, 126, 127 oder 128 eingebracht, welche nach dem Erhärten der Einwölbung leicht wieder zu beseitigen ist und wo möglich der Unterstützung von unten nicht bedarf.

Fig. 127.

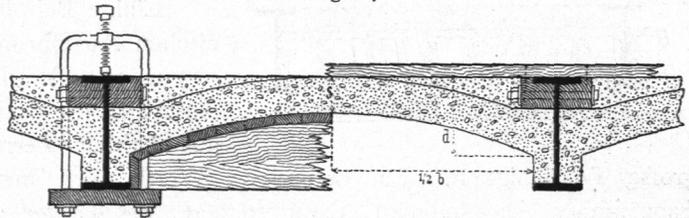
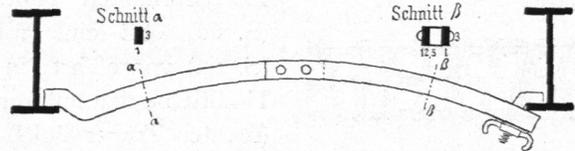


Fig. 128.



Die Preise dieser vorzüglichen Decken-Constructionen sind leider hoch; für Philadelphia wird der Preis der in Fig. 124 dargestellten Decke von 39,5 cm Dicke mit 25,4 cm hohen I-Balken in 114 cm Theilung, einschl. Fußboden und Deckenputz, zu 36,8 Mark für 1 qm angegeben.

b) Ausfüllung der Trägerfache mit künstlichen Steinplatten.

Hierher gehört zunächst die Aussetzung der Trägerfache mit Doppelkeilziegeln nach *Schneider* in Wien, in Fig. 129⁹⁵⁾ in zwei verschiedenen Anordnungen dargestellt. Möglichste Leichtigkeit ist angestrebt dadurch, daß man die plattenartigen, nur etwa 10 cm dicken Ziegel von oben her topfartig aushöhlt. Die Stücke greifen mit schräg geschnittenem Falze oder mit Halbkreisnuth und Feder allseitig in einander, wobei für das Aufsetzen auf die Trägerflansche entweder besondere Formstücke verwendet oder gewöhnliche Stücke ausgeklinkt werden.

Der Pfeil wird so flach — mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{150}$ Pfeilverhältniß — gewählt, daß die Anordnung einem scheinbaren Bogen nahe kommt und somit unmittelbares Putzen der Decke auf der rauhen Steinunterfläche gestattet. Um aber die Tragfähigkeit zu erhöhen, werden in gewissen Abständen, in Fig. 129 hinter je zwei Topfreiheiten, stärkere Rippen aus hochkantig stehenden vollen Stücken eingesetzt, welche mit den flachen Theilen auch durch Falzung oder Nuth und Feder in Verbindung stehen.

⁹⁵⁾ Siehe: *Engng. news*, Bd. 25 (1890), S. 129. — *Deutsche Bauz.* 1889, S. 542.