



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Balkendecken

Barkhausen, Georg

Stuttgart, 1895

1) Gewölbte Betondecken (Betonkappen)

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77494](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77494)

den Eisenbalken entlang laufen. In Fig. 133 ist auf einem solchen Blindboden dann ein Stab- oder Parquetboden angedeutet.

Da hierfür volles Auflager des Fußbodens auf die Füllung mit ihren Gefahren nothwendig ist, eingeschlossene Holztheile nicht umgangen werden können, das Gewicht auch nicht unbeträchtlich größer ist, so ist diese Deckenanordnung, obwohl sie sonst ähnliche Vorzüge besitzt, doch nicht als so vollkommen zu bezeichnen, wie die vorige. Was die Sicherheit der Deckenfläche anlangt, so waren einige Arbeiter nicht im Stande, dem Deckenputze durch Hüpfen auf den unabgedeckten Spreu- tafeln sichtbare Verletzungen beizubringen. Uebrigens lieferten Belastungsversuche ähnliche Ergebnisse, wie die in Art. 37 (S. 47) angegebenen.

c) Ausfüllung der Trägerfuge mit Beton.

Von ganz besonderer Wichtigkeit sind die in den letzten Jahren immer mehr verwendeten Decken aus Eisenbalken mit Betonausfüllung, unter welchen gewölbte und gerade Betondecken zu unterscheiden sind.

Bezüglich der zu verwendenden Betonmischungen vergleiche man Theil I, Band 1, erste Hälfte, wo auch die Bruchfestigkeiten verschiedener Mischungen angegeben sind. Als besonderer Baustoff ist jedoch noch der Schlacken-Beton, aus Kohlschlacken und Cement- oder Kalkmörtel bestehend, anzuführen.

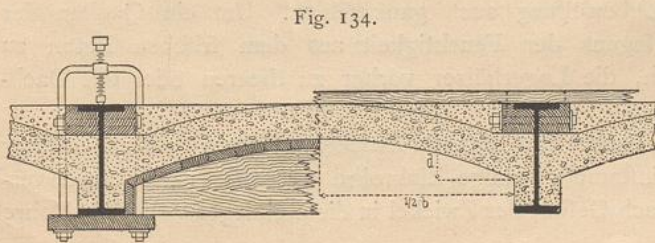
Die Firma *Odorico* in Frankfurt a. M. verwendet Schlacken-Beton aus 1 Theil Cement, 3 Theilen Sand und 7 Theilen Schlacken⁹⁹⁾ von Tauben- bis Hühnereigröße. Bei versuchsweiser Verwendung am Bau des Krankenhauses zu Karlsruhe wurde 1 Theil Cement mit 6 Theilen Schlacken und etwas Sand¹⁰⁰⁾ gemischt. Zu Ueberfüllungen von Tragbogen oder Platten aus Beton wird häufig, der Leichtigkeit halber, eine Mischung von 1 Theil Weiskalk mit 8 bis 10 Theilen Schlacke verwendet, welche einen ziemlich hohen Grad von Zusammenhalt erreicht.

Die Zugfestigkeit des Schlacken-Betons beträgt etwa das 0,7-fache¹⁰⁰⁾ derjenigen von Kies-Beton, während das Gewicht nur knapp 0,5-fach so groß ist.

1) Gewölbte Betondecken. (Betonkappen.)

Den Pfeil der gewölbten Betondecken kann man sehr flach halten, da nach Ausweis in Kap. 6 selbst bei starken Lasten und geringem Pfeile die Stärke des Bogens noch so gering wird, daß die Verwendung von Steinschlag-Beton wegen der unvermeidlichen Löcher hier häufig ausgeschlossen erscheint und man meist Kies- oder Schlacken-Beton verwenden muß. Der flache Pfeil und die geringe Stärke kommen der Erleichterung der an sich schweren Decke zu gute; um diese

Vortheile thunlichst auszunutzen, legt man den äußeren Bogenscheitel in der Regel gleich hoch mit Trägeroberkante und füllt dann den unter dem Kämpfer verbleibenden Raum bis zum unteren Flansch



⁹⁹⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1890, S. 46.

¹⁰⁰⁾ Siehe ebendaf., S. 7.

67.
Steinschlag-,
Kies-
u. Schlacken-
Beton.

68.
Beton-
mischung.

gleichfalls mit Beton aus (Fig. 134 u. 135) oder umhüllt den Balken unten noch vollständig mit Beton (Fig. 136).

Gewöhnlich enthält der gegrabene oder gebaggerte Kies an sich erhebliche Sandbeimengungen; solche Kiesarten werden meist im Verhältnisse von 5 Theilen Kies auf 1 Theil Portland-Cement gemischt. Bei sorgfältigerer Bereitung aus reinem Kies und Cementmörtel kann man jedoch gleich gute Erfolge mit mageren Mischungen erzielen.

So sind die Gewölbe von schweizerischen Betonbrücken¹⁰¹⁾ nach dem Verhältnisse 1 Cement, 2 Sand und 4 Kies gemischt, die Flügel nach 1 : 2 : 6, die Widerlager fogar nach 1 : 3 : 7¹⁰²⁾.

Die Herstellung erfolgt, indem man auf Hängerüstungen (Fig. 125, 128, 134 u. 135) oder unterstützter Einrüstung (Fig. 136 u. 137) unterhalb der Träger eine volle Schalung auf Bretterbogen herstellt und auf dieser den Beton in dünnen Lagen fest einstampft. Man beginnt hierauf mit der Füllung an den Trägern und schließt sie allmählich nach dem Scheitel ab. Dabei ist die angegebene Mischung durchweg nur in der Stärke des Scheitels einzubringen; die Zwickel an den Trägern können, wie in Fig. 134 angedeutet ist, mit einer mageren Füllmischung, etwa magerem Schlacken-Beton, ausgefüllt werden, welche nur eben genügend abbindet, um keine Schübe zu äußern, und dabei möglichst leicht ist. Diese Ausfüllung wird mit oder oberhalb der Trägeroberkante abgeglichen und nimmt erforderlichenfalls nach Fig. 138, 139 u. 140 für die Befestigung hölzerner Fußböden etwas schwalbenschwanzförmig geschnittene Lagerbohlen auf, auf welchen die Bretter später vernagelt werden. In Fig. 134 sind die Lager an die Träger gebolt; doch können die Bolzen in weiter Theilung sitzen, bei guter Ueberfüllung auch ganz fehlen. Um ein Quellen der Lagerhölzer in Folge Eindringens der Feuchtigkeit aus dem frischen Beton zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Lagerhölzer vorher zu theeren oder mit Dachpappe zu umhüllen.

Bei nordamerikanischen Bauten hat man die Zwickelausfüllung dadurch leichter gemacht, daß man beim Einstampfen einige Zinkrohre mit offener Naht und verschiedenem Durchmesser je nach Gestalt der Zwickel in diese einlegt¹⁰³⁾. Die Rohre

Fig. 135.

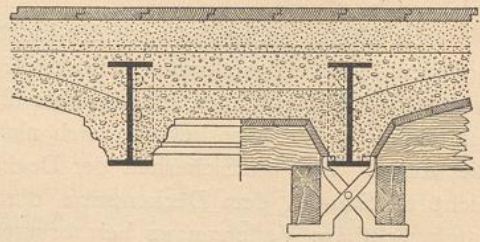


Fig. 136.

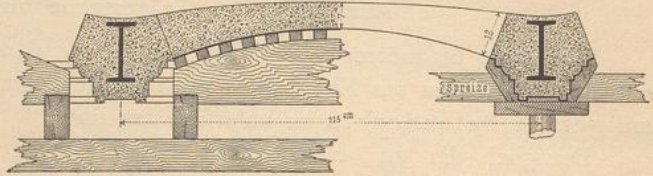


Fig. 137.

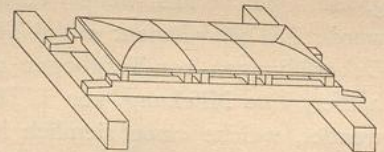
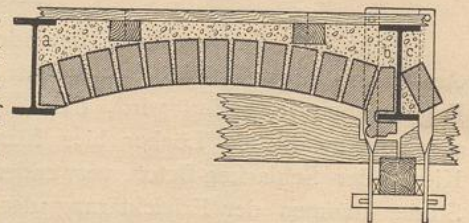


Fig. 138.



¹⁰¹⁾ Siehe: Schweiz. Bauz., Bd. 4 (1884), S. 136.

¹⁰²⁾ Ueber Versuche mit Betonkappen und Steinkappen siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 159.

¹⁰³⁾ Siehe: Annales des travaux publics, Bd. 9 (1888), S. 2118.

Fig. 139.

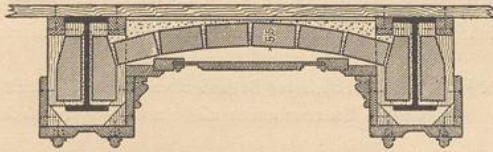
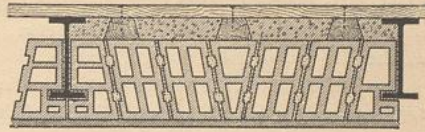


Fig. 140.

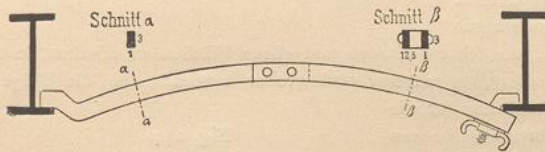


wurden im Inneren gegen den Aufsendruck in folcher Weise verpreizt, das man diese Auspreizung vom freien Rohrende aus leicht auslöfen und herausziehen, dann den Rohrdurchmesser durch weiteres Aufwickeln verringern, also das Rohr herausziehen konnte. Die Rohre sind hiernach für weitere vorzustreckende Kappentheile immer wieder verwendbar. Auf diese Weise ist, namentlich bei großen Kappen und starken Bogenfeilen, eine sehr erhebliche Erleichterung zu erzielen.

Die Hängerüstungen, welche die Aufstellung eines Stielgerüstes unter der Decke (Fig. 136) ersparen, können in verschiedenster Weise angeordnet sein. Fig. 134 u. 138 zeigen über die Träger greifende Eisenbügel aus Flach- oder Rundeisen, welche in Fig. 138 Lagerhölzer und in Fig. 134 Lagerbohlen für die Aufstellung der Lehrbogen tragen und nach Fertigstellung der Kappen nach unten (Fig. 138), bzw. nach oben (Fig. 134) herausgezogen werden; die bleibenden Löcher sind zu verputzen.

Die Rüstcheere von *K. Michael* in Zwickau (Fig. 135¹⁰⁴) vermeidet die Löcher im Beton, da sie sich nur auf die untere Gurtung legt, und erleichtert das Ausrüsten erheblich. Sie ist besonders für das Einwölben von Steinkappen zu empfehlen, da bei diesen das Hinaufführen der Bügel über die Träger unbequem ist.

Fig. 141.



Die Rüstung von *Spaniol* in Schiffweiler (Fig. 141¹⁰⁴) ist einfach, da sie Hängerüstung und Bogen in einen Körper aus schwachem Bandeisen vereinigt. Der Eisenbügel ist am einen Ende einfach, am anderen doppelt, an ersterem zur Lagerung auf die untere Gurtung gekrümmt und am anderen mittels Flügelschraube im doppelten Flacheisen leicht zu befestigen. Da die Flügelschraube im Schlitz gleiten kann, so sind nicht allzu sehr verschiedene Weiten mit demselben Bügel einzurüsten. Die Eisenbügel nehmen unmittelbar die Schallatten auf. Selbstverständlich können diese Bügel auch so geformt werden, das sie für vertiefte Felder, wie in Fig. 138 u. 134 passen¹⁰⁵).

Die Ausrüstung erfolgt bei den angegebenen Mischungen frühestens nach 10 Tagen; während dieser Zeit ist im heißen Sommer dauernde Feuchthaltung der Füllung durch leichtes Begießen, wenn möglich auch Bedecken mit einer feuchten Sandschicht zu empfehlen. Noch einige Zeit nach der Ausrüstung soll die Wölbung keinen schweren Lasten, namentlich keinen Stößen ausgesetzt werden; selbst für den Verkehr der Arbeiter lege man Laufbretter auf die Decke.

Im Nachstehenden seien einige Beispiele von neueren ausgeführten Betonkappen vorgeführt.

a) Eine ganz besonders starke Anordnung dieser Art zeigt Fig. 135 aus einem neuen Schulhaufe zu Mainz¹⁰⁶. Hier sind die Träger paarweise zusammengelegt, was sich für die Aufnahme der Schübe der Kappen als zweckmäßig erweisen kann (vergl. Kap. 6); in die engen Fache ist eine gerade, in die weiten eine gewölbte Betondecke gelegt, welche dann eine bis über die Träger reichende Zwickel-

¹⁰⁴) Siehe: Deutsche Bauz. 1886, S. 597.

¹⁰⁵) Vergl. sonst auch *Rilling* (D. R.-P. Nr. 3970), für verschiedene Weiten und Pfeile, auch für ebene Platten unverändert verwendbar; so wie: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 201.

¹⁰⁶) Siehe: Deutsche Bauz. 1886, S. 3.

füllung trägt. Diese ist dann wieder mit gewöhnlicher Bettung zur Aufnahme der Fußbodenlager überdeckt. Um Gewicht und Kosten dieser außergewöhnlich starken Decke thunlichst herabzumindern, ist die Zwickelfüllung in magerem Schlacken-Beton, aus leichten porösen Schlacken mit Weiskalk ausgeführt, welcher für 1 cbm fertig 6 Mark kostete.

β) Im Gerichtshause zu Frankfurt a. M.¹⁰⁷⁾ sind feuerichere Betondecken nach Fig. 142, 143, 144 u. 145 als abgewalmte Tonnen-Cassetten von den beiden Unternehmern *Löhr* und *Odorico* nach verschiedenen Verfahren ausgeführt, indem jedes Feld eines rechtwinkligen Kofes aus Balken und Zwischenträgern mittels einer Kappe aus Beton von 8 Theilen Kiesand, 1 Theil Cement und $\frac{1}{4}$ Theil Kalk gedeckt wurde.

Die Ausführung der ziemlich umfangreichen Arbeiten nach *Löhr* ist in Fig. 142, 143 u. 144 dargestellt. Zunächst wurden hölzerne Kasten aus zwei Seitentheilen und einer Bodenbohle unter den Trägern so zusammengesetzt, wie Fig. 142 rechts im Querschnitt, 143 im Grundriß zeigt. Die Seitenwände der Kasten bilden nach Fig. 143 vertrebte, rechtwinkelige Eckstücke, zwischen welche keilförmig abgechnittene Mittelstücke eingetrieben wurden, um einerseits verschiedene Längen der Felder mit denselben Theilen einrücken, andererseits das durch die Feuchtigkeit etwas quellende Holz leichter ausrücken zu können. Innen waren die Kasten mit genau nach dem verlangten Querschnitte der Trägerhülle geformtem Zinkblech ausgeschlagen, das vor jeder Benutzung etwas gefettet wurde, damit der Cement nicht anbinden konnte. Diese Kasten wurden zuerst mit einer dünnen Lage Cement genau ausgefrichen, um scharfe Kanten und ebene Flächen zu erhalten, und in diese Masse wurde der Beton, von unten nach oben magerer und grober werdend, um die Träger herum, unter genauem Abgleichen der Kämpferflächen für die Kappen, eingestampft. Nach Abbinden dieses Körpers setzte man die in Fig. 144 dargestellte Kappenrüstung auf entsprechende Lagerhölzer in das Feld ein. Die Außenfläche auch dieser bestand aus gefettetem Zinkblech auf ganz dünner Lattung (Fig. 142 links); hierauf wurden auch die Kappen innen fetter, außen magerer und grober eingestampft. Nach der Ausrüstung wurden die Nähte nachgefugt und mit dem Messer gefäubert.

Die Beschaffungskosten dieser Einrüstung betragen 15 Mark für 1 qm, wurden aber durch die Wiederverwendung schließlichs sehr gering.

Die Firma *Odorico* verwendete dagegen die in Fig. 145 dargestellte, aus Eisenblech und Gufseisenleisten durch Verschraubung für die Trägerhülle und die Kappenlaibung gemeinsams hergestellte Einrüstung auf Stielen und Bohlen unter den Trägern, in welche der gesammte Beton für beide Theile unten fett, oben magerer und grober auf einmal eingestampft wurde. Damit die Arbeiter auf den Blechböden verkehren konnten, ohne diese zu verdrücken, waren noch Rundeisen-Schrägleisten eingeschraubt. Die Beschaffungskosten dieser Einrüstung betragen 45 Mark für 1 qm.

Die Kosten der Decke ohne Träger, Einrüstung und Fußboden betragen durchschnittlich 6,5 Mark für 1 qm.

Bei der Probelastung riefen 3000 kg auf 1 qm noch keine erkennbare Veränderung des Gefüges hervor. Ein 2,5 m hoch fallendes Gewicht von 25 kg schlug ein rundes Loch in die Kappe, ohne diese sonst zu verletzen.

Die sämtlichen zu malenden Innenflächen von Cementkörpern wurden mit kohlenfaurem Am-

Fig. 142.

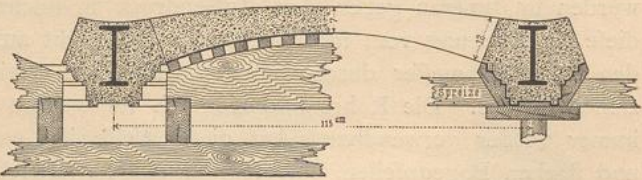


Fig. 143.

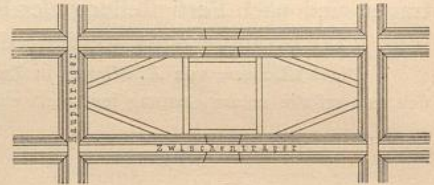


Fig. 144.

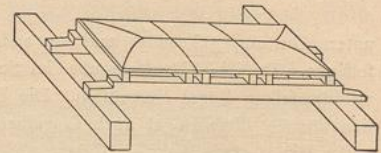
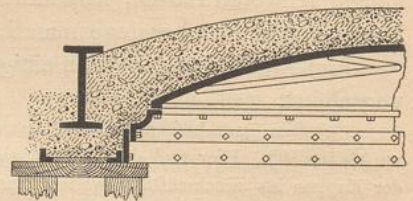


Fig. 145.

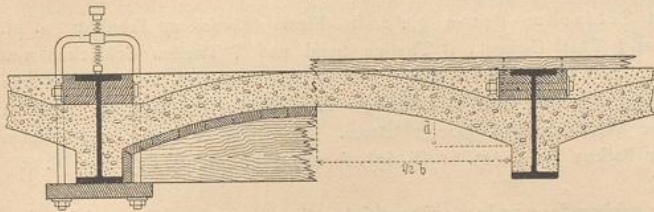


¹⁰⁷⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 274.

moniak übergestrichen, um als Grundlage für die durch frischen Cement gefährdete Bemalung eine dünne Schicht kohlenfauren Kalkes zu erzielen.

γ) Bei Erweiterung des Bahnhofes zu Erfurt¹⁰⁸⁾ wurden Betonkappen in einer Ausdehnung von 3400 qm aus 1 Theil Cement und 8 Theilen ziemlich sandfreiem Kies mit 1,3 cm bis 2,0 cm Cement-Estrich der Mischung 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand ausgeführt. Die Kappen hatten bei $\frac{1}{10}$ Pfeilverhältniß 11 cm Stärke und wurden dann nach Fig. 146 bis auf die unteren Trägerflansche hinab-

Fig. 146.



geführt, welche unten sichtbar blieben. Die Kappen hatten zum Theile unmittelbar nach der Herstellung eine Kälte von 6 Grad R. auszuhalten, erwiesen sich aber als dadurch nicht beschädigt und trugen, 14 Tage alt, 2850 kg auf 1 qm unter ziemlich schweren Hackenschlägen, ohne eine Veränderung zu zeigen; dagegen

brach eine verfuchsweise hergestellte ebene Betonplatte von gleicher Stärke schon unter geringer Last.

Bezüglich der gelegentlich dieser Ausführung verhandelten Frage, ob so flache Kappen in Folge Treibens des Betons Schub äußern oder als Platten wirken, giebt *Schumann* in Amöneburg an, daß unter Wasser zwar $\frac{1}{4}$ Jahr lang starkes Treiben stattfindet, welches erst nach 2 Jahren aufhört; auf 1 m Länge sind Ausdehnungen beobachtet: nach $\frac{1}{4}$ Jahr um 0,2 mm, nach $\frac{1}{2}$ Jahr um 0,22 mm, nach 1 Jahr um 0,27 mm, nach 2 Jahren um 0,3 mm. Natürliche Baufeine dehnen sich oft nach der Verwendung mehr aus. Diese Mafse genügen nicht, um das Auftreten erheblicher Schübe abzuleiten. Nun ist es aber fogar wahrscheinlich, daß sich die trocken erhärtenden Kappen zusammenziehen, worauf die Schwindrisse und der Umstand hindeuten, daß Probewürfel aus 1 Theil Cement und 3 Theilen Sand bei 10 cm Seitenlänge 1 Woche unter Wasser und 3 Wochen trocken erhärtet 0,042 mm Seitenverkürzung ergaben.

Es wäre aber gefährlich, auf Grund dieser Beobachtungen anzunehmen, daß die flachen Kappen überhaupt nicht schieben, und dann die Träger nur auf die lothrechten Lasten zu berechnen; denn die Plattenkörper brechen jedenfalls leichter, als die Kappen, und wenn nun eine als Kappe berechnete Fachfüllung zunächst auch wirklich als Platte wirkte, so würde sie dadurch Spannungen erleiden, die über die berechneten erheblich hinausgehen. Sollten in Folge davon feine Risse entstehen, so ist die Plattenwirkung jedenfalls aufgehoben, und die Gewölbewirkung beginnt nun unter ganz geringem Verkanten der Theile. Es ist daher nöthig, den Kappenschub gleich in die Trägerberechnung einzuführen.

δ) Bei Erbauung des Krankenhauses zu Karlsruhe¹⁰⁹⁾ wurden drei Arten von Fachfüllungen in Betracht gezogen: ebene Betonplatten, Kappen aus Beton und Kappen aus Schlacken-Beton. Die erste Anordnung wurde aufgegeben, weil die Platten an sich dick werden und viel Füllung verlangen, also im Ganzen schwer werden. Bei den Kappen erzielt man zwar etwas vergrößerte Tragfähigkeit, wenn man dieselben mit den Zwickeln als einen Körper bildet; aber diese Anordnung wird schwerer und theurer, als möglichst dünne Tragbogen mit magerer leichter Ueberfüllung. Bezüglich dieser Anordnung wurde dann für die 1,3 bis 1,5 m weiten Felder ein Vergleich eines Tragbogens mit $\frac{1}{9}$ Pfeilverhältniß aus 1 Theil Cement, 2 Theilen Sand und 4 Theilen Kies nebst Ueberfüllung aus 8 Theilen Schlacken mit 1 Theil Weiskalk mit einem Bogen nebst Zwickeln aus 1 Theil Cement und 6 Theilen Schlacken mit etwas Sand angestellt. Der Schlacken-Beton besaß die 0,7-fache Zugfestigkeit des Kies-Betons; machte man letzteren also 10 cm stark, so mußte der Schlacken-Beton 14 cm dick sein. Die Decke aus Schlacken-Beton würde dann auf 1 qm 80 kg leichter, als die aus Kies-Beton, aber nicht billiger. Da man außerdem den Gehalt der Schlacken an Schwefelverbindungen fürchtete, so erschienen die mit Schlacken-Beton zu erzielenden Vortheile nicht durchschlagend, und man wählte den Kies-Betonbogen, theerte aber die oberen Trägertheile, um sie einer etwaigen ungünstigen Einwirkung des Schwefels in den Schlacken der Ueberfüllung zu entziehen. Nach oben wurden die Bogenkämpfer bis unter den oberen Trägerflansch hinaufgezogen, um eine Art von Einspannung zu erzielen.

Es entstand so die in Fig. 147 dargestellte Anordnung, auf deren Ueberfüllung ein Parquet-Fußboden in Asphalt verlegt und welche von unten her abgeputzt wurde. Die Trägerflansche blieben auch hier unten sichtbar. Die Träger erleiden hier bei 660 kg für 1 qm Gesammlast der Decke für 1 qm 1000 kg

¹⁰⁸⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 491.

¹⁰⁹⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1890, S. 7.

Spannung. Die Kosten beliefen sich auf 15,0 Mark für 1 fertiges Quadr.-Meter, während der Anschlag für Holzbalken mit Gypsdiehlen, Füllung, Parquet auf Blindboden und Deckenputz etwa nach Fig. 71 (S. 46), unter Erfatz der dort gezeichneten Spreutafeln durch Gypsdiehlen, 13,4 Mark für 1 qm und wegen der geringeren Last etwas weniger Mauerwerk ergab. Der Unterschied erschien nicht groß genug, um die gewählte, jedenfalls sicherere Anordnung aufzugeben.

ε) Günstige Erfahrungen mit Schlacken-Beton giebt die Firma *Odorico* zu Frankfurt a. M. an¹¹⁰). Kappen von 2 m Weite aus 1 Theil Cement, 3 Theilen Sand und 7 Theilen Schlacken von Tauben- bis Hühnereigröße ertrugen bei 12 cm Scheitelstärke und 15 cm Kämpferstärke im Alter von 4 Wochen nach einander für 1 qm 1000 kg voller, 2600 kg einseitiger und 2880 kg Belastung der mittleren Hälfte, ohne daß sich irgend welche Veränderungen gezeigt hätten. Die Kämpfer der Kappen waren mit Hilfe paarweiser Anordnung der Balken (siehe Art. 61 [S. 65], so wie Fig. 108 [S. 65], 109 [S. 66]) kräftig unterstützt.

ζ) Eine eigenartige, hierher gehörende nordamerikanische Construction¹¹¹), welche dem Grundgedanken nach Aehnlichkeit mit den Platten von *Rabitz* und *Monier* besitzt, zeigt Fig. 148. Der

Fig. 147.



Fig. 148.



Fig. 149.



einzudeckende Raum wird mit einer Schaar von gedrehten Quadrateisen (Fig. 149) geringer Stärke überdeckt, welche dann in untere Ansätze einer zwischen den Stäben etwas gewölbten Betonplatte eingestampft werden. Das Drehen hat den Zweck, die Haftfestigkeit des Eisens im Beton zu erhöhen. Die Schaar der Quadrateisen bildet gewissermaßen die Zuggurtung des plattenförmigen Deckenträgers, dessen Druckgurtung der obere volle Betonkörper darstellt. Eiserne Träger sind hier also ganz vermieden. Unter stoßweise wirkenden Lasten und für große Spannweiten dürfte die Anordnung bei der nie ganz zu überwindenden Unzuverlässigkeit des Betons unter Zug- und Scherbeanspruchung ihre Bedenken haben.

71.
Unterflächen.

Will man bei gewölbter Fachfüllung unten ebenen Abschluß haben, so kann man *Rabitz-* oder *Monier-*Putz mit Eisenbügeln unter die Trägerflansche hängen oder in den Beton auf den Trägerflanschen Holzklötze zum Befestigen der Verschalung für eine gerohrte und geputzte Decke einsetzen. Es lassen sich jedoch auch die gewölbten Fachfüllungen ganz gefällig ausstatten, wie dies z. B. im Dienstgebäude der Provinzial-Steuerdirection zu Berlin, Alt-Moabit, mittels untergelegter gekrümmter Stuckplatten mit erhabenen, gegoffenen Verzierungen geschehen ist.

2) Gerade Betondecken.

72.
Beton-
platte.

Bei den Füllungen gerader Betondecken ruht ein im Querschnitte rechteckiger Betonkörper auf dem unteren Balkenflansch, wie in Fig. 150 bis 153, überträgt daher keinerlei Schub auf die Träger, muß aber bei plattenartiger Wirkung bezüglich der Lastübertragung größere Stärke erhalten, weil der Widerstand der Betonplatten gegen vorwiegende Biegung weniger zuverlässig ist, als gegen vorwiegenden Druck (vergl. Art. 70, S. 79, unter γ). Hierdurch werden die Decken beträchtlich schwerer und der Vortheil der geringeren Beanspruchung der Träger geht zum Theile wieder verloren. Füllt man die Trägerhöhe mit einer Betonplatte aus, so wird die Decke bei der guten Schallübertragung durch eine dichte Platte und dem Fehlen der Hohlräume meist nicht so schalldicht werden, wie die schwächere, in den Zwickeln anderweitig überdeckte Betonkappe.

¹¹⁰) In: Deutsche Bauz. 1890, S. 46.

¹¹¹) Siehe: *Nouv. annales de la constr.* 1887, S. 29.