

zu sollen, indem wir wegen weiterer Details und der Versuche mit anderen Arten von Gewölben auf den in jeder Beziehung ausgezeichneten und reich illustrierten Bericht selbst verweisen.

Von den 17 Probegewölben für im Hochbau gebräuchliche Deckenconstructionen kleinerer Spannweite hatten je sieben Gewölbe Stützweiten von 1.35 und 2.70 m entsprechend der halben und ganzen Fensterachsendistanz, beide Gattungen zwischen Eisenträgern gewölbt, die restlichen drei Objecte hatten 4.05 m Stützweite und starre Widerlager.

Nebst der Erprobung von gewöhnlichen Ziegelgewölben in der zweifachen Ausführungsart — nämlich mit Längs- und mit Ringscharen — erschien auch die Prüfung der verschiedenen Patent-Flachgewölbe wünschenswerth, weil derartige Gewölbe durch die Möglichkeit, ebene Decken zu schaffen, für die Praxis von besonderer Wichtigkeit sind. Ferner wurde beschlossen, die Stampfbeton- und Monier-Gewölbe mit bombirten Wellblechen in Vergleich zu ziehen, da derartige Constructionen für besonders stark beanspruchte Decken häufig Anwendung finden. Endlich wurde im Sommer 1893 ein nach dem System *Melan* in Brünn ausgeführtes Betongewölbe mit eingelegten Eisenträgern in diese Versuche mit einbezogen.

Aus ökonomischen Gründen erhielt jedes Gewölbe zwei eigene Träger, und wurde durch entsprechende Schliessenverbindungen dafür gesorgt, dass sich die Träger während der Bauausführung nicht verdrehen konnten. Die Gewölbe hatten durchaus eine Länge von 2 m, die Träger waren 2.60 m lang und wurden durch drei Rundschliessen zusammengehalten.

Bei der Wahl der Trägertypen und der Schliessenstärken wurde eine anzuhoftende Bruchlast von 4000 bis 5000 kg per Quadratmeter der belasteten Fläche zu Grunde gelegt; unter der Einwirkung dieser Bruchlast und des Eigengewichts der Construction sollten die Träger und Schliessen auf 1000 bis 1200 kg per cm^2 beansprucht werden. Demgemäss entfielen für die Gewölbe mit 1.35 m Stützweite I-Träger Nr. 28 a und Rundschliessen von 30 mm Durchmesser, während die 2.70 m weit gespannten Gewölbe I-Träger Nr. 35 und Rundschliessen von 35 mm Durchmesser erhielten. Die Rundschliessen hatten an beiden Enden Gewinde mit Mutter und Gegenmutter.

Die Gewölbe mit 1.35 m Spannweite konnten, der geringen Breite wegen, nur voll belastet werden: die beiden anderen Gattungen mit 2.70 m Stützweite zwischen Eisenträgern und die zwischen starren Widerlagern 4.05 m weit gespannten Gewölbe wurden jedoch nur einseitig belastet.

Bei den zwei ersten Versuchsobjecten — Ziegelgewölbe mit Längs- und mit Ringscharen — wurde die Belastung nach Aufbringung von 7000 kg/m^2 unterbrochen, weil sich hierbei noch keine schädlichen Veränderungen an den Gewölben zeigten, während eine wesentliche Erhöhung der Last in erster Linie doch nur zu einer Deformation der Träger und Schliessen geführt hätte.

Bei allen weiteren Gewölben derselben Spannweite wurde die Belastung bis auf circa 8000 kg/m^2 erhöht; unter der Einwirkung derselben sind auch zwei Flachgewölbe (System *Glückselig* und *Schneider*) eingestürzt, während die beiden anderen Flachgewölbe, sowie das Betongewölbe diese Last noch mit genügender Sicherheit trugen.

Vergleicht man diese Gewölbe mit 1.35 m Stützweite unter sich, so lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

a) Die beiden in Weisskalkmörtel ausgeführten Ziegelgewölbe mit $\frac{1}{10}$ Stich, haben unter einer Last von circa 7000 kg/m^2 noch so geringe Deformationen gezeigt, dass die Bruchlast um Vieles höher liegen muss, weshalb derartige Gewölbe — solide Ausführung und gutes Material vorausgesetzt — auch bei grösseren Stützweiten für alle im Gebiete des Hochbaues vorkommenden Belastungen die vollste Sicherheit bieten, solange nur auf eine gleichmässige Lastvertheilung gerechnet werden kann.

Von den beiden Ausführungsarten — mit Längs- und mit Ringscharen — hat die letztere durchaus geringere Durchbiegungen des Scheitels gezeigt, was darin seine Begründung finden mag, dass sich bei Ringscharen, in der Richtung des Bogens gerechnet, weit weniger Mörtelfugen als bei Ziegelgewölben mit Längsscharen ergeben.

b) Das Betongewölbe, 7.5 cm stark, nach dem Mischungsverhältnisse von 1 Theil Kirchdorfer Portland-Cement auf 5 Theile Sand ausgeführt, hat beiläufig die gleichen Durchbiegungen des Scheitels gezeigt wie die Mittelwerthe der beiden Ziegelgewölbe. Es ist also recht gut geeignet, ein 15 cm starkes Ziegelgewölbe unter allen Verhältnissen zu ersetzen.

Abgesehen von der um 7.5 cm geringeren Constructionshöhe bieten derartige Betongewölbe auch noch den Vortheil des geringeren Eigengewichtes, so dass sich die Anwendung solcher Gewölbe namentlich dann rentiren und empfehlen wird, wenn im Bauorte keine guten, billigen Ziegel erhältlich sind.

c) Die vier Flachgewölbe haben eine unerwartet hohe Tragfähigkeit gezeigt, und bieten demnach, bei nicht zu grossen Trägerentfernungen und tadelloser Ausführung, für alle Zwecke des Hochbaues eine vollkommen genügende Sicherheit. Doch darf man besonders bei solchen Gewölben in der Anwendung von Schliessen nicht zu sparsam sein, um jede grössere seitliche Ausbiegung der Träger hintanzuhalten.

Immerhin zeigen die Flachgewölbe unter sich bemerkenswerthe Unterschiede, indem zwei derselben (die Systeme *Schober* und *Hönel*) sehr kleine Durchbiegungen ergaben, die sogar noch unter jenen der Ziegelgewölbe verblieben; auch wurden diese durch eine Last von 8000 kg/m^2 noch wenig deformirt, während die beiden andern Systeme (*Schneider* und *Glückselig*) unter dieser Last einstürzten und schon vorher viel grössere Durchbiegungen aufwiesen.

Dies findet darin seine Erklärung, dass die Ziegel der beiden letzteren Systeme complicirte Formen haben, daher eigens gepresst

werden müssen und als Handschlagziegel nicht ausführbar sind. Derartige Formziegel vertragen keinen grösseren Sandzusatz und erweisen sich als sehr spröde, wodurch schon bei relativ geringer Belastung (3000 kg/m^2) Ziegelsprünge eintreten. Weiters hat die jedem Systeme eigenthümliche Stirnform zur Folge, dass sich der Druck nur einer Stelle überträgt, wodurch locale Ueberschreitungen der Druckfestigkeit eintreten. Solchen complicirt geformten Ziegeln wird seitens der betreffenden Firmen oft als Vortheil nachgerühmt, dass sich jede Ziegelschar sogar ohne Mörtel, selbst tragend erhält; dies bildet aber eher einen schwerwiegenden Nachtheil dieser Ziegel, weil die Maurer nicht gezwungen sind, solid zu arbeiten.

Was den ökonomischen Standpunkt anbelangt, so sind Flachziegelgewölbe naturgemäss stets etwas theurer, als Gewölbe aus gewöhnlichen Mauerziegeln: auch benöthigen sie zumeist eine höhere Schuttschichte, besonders wenn durch grosse Stützweiten die Anwendung höherer Träger bedingt wird. Ihr grosser Vortheil, ohne weitere Vorkehrung die Herstellung ebener Decken zu gestatten, wird aber den Flachgewölben, trotz des höheren Einheitspreises, in vielen Fällen einen Vorzug gegenüber den mit $\frac{1}{10}$ Stich auszuführenden Gewölben sichern.

Das Gewölbe aus gewöhnlichen Mauerziegeln in Weisskalkmörtel hat eine der erwarteten gerade noch entsprechende Bruchlast von 4314 kg/m^2 ergeben und zeigte bis zu einer einseitigen Last von 2000 kg/m^2 noch sehr mässige Formänderungen. Solche Gewölbe genügen also allen bei Hochbauten zumeist gestellten Anforderungen.

Bei diesem Anlasse wurde erwogen, ob nicht auch schwächere Ziegelgewölbe, etwa 10 cm stark, entsprechen würden. Nachdem aber derlei Mauerziegel gegenwärtig nicht erzeugt werden, ist ein Gewölbe aus Hönel'schen Ziegeln mit einem für Flachgewölbe relativ grossen Stich, das ist von $\frac{1}{30}$ der Stützweite, ausgeführt worden, welches aber den gehegten Erwartungen nicht entsprach, indem schon unter einer einseitigen Last von 2400 kg/m^2 der Einsturz erfolgte, nachdem sich vorher sehr grosse Scheiteldurchbiegungen ergaben. Es liegt somit kein Anlass vor, von der in der Praxis eingebürgerten Art der Ausführung von Ziegelgewölben — nämlich 15 cm (einen halben Ziegel) stark und $\frac{1}{10}$ Stich — abzugehen.

Das 8.5 cm starke Stampfbetongewölbe, 1:4 gemischt, hat der gestellten Bedingung vollständig entsprochen, indem es erst bei 3000 kg/m^2 grössere Sprünge erhielt und unter einer einseitigen Last von 5504 kg/m^2 einstürzte. Die Scheitelbewegungen waren durchwegs viel geringer als beim Ziegelgewölbe und blieben auch kleiner als bei den bombirten Wellblechen.

Die zwei Moniergewölbe ergaben im Mittel ebenso grosse Durchbiegungen des Scheitels wie das Gewölbe aus Stampfbeton; unter sich zeigen diese beiden Versuchsobjecte bezüglich der Durchbiegungen keinen nennenswerthen Unterschied.

Die Bruchlast betrug für den reinen Monierbogen (mit Schutz und Bretterfussboden) 5940, für das Moniergewölbe mit Betonfussboden jedoch 6444 kg per m^2 , so dass die letztere Bruchlast nur um 8% die erstere überträgt. Dem entgegen ist jedoch das Verhältniss des Betonaufwandes bei diesen beiden Gewölbearten wie 1:1.85, so dass in ökonomischer Beziehung die zweite Ausführungsart gar keine Vortheile bietet, indem die Ausbetonirung nicht als Verstärkung des Bogens, sondern nur als ein dem Mauerschutte fast gleichwerthiges Mittel zur Lastvertheilung zu betrachten ist.

Mit dem Stampfbetongewölbe verglichen, haben diese beiden Monierbögen nur eine wenig höhere Tragkraft ergeben, wobei die Differenz für die Hochbau-Praxis beinahe belanglos zu nennen ist. Aus diesen Versuchsergebnissen kann man also folgern, dass ein mässig stärkeres Stampfbetongewölbe recht gut geeignet ist, ein Moniergewölbe zu ersetzen.

Von den beiden bombirten Wellblechen (Type 90×50×1 mm) wurde das eine direct, ohne weitere Vorkehrung, zwischen die Träger verlegt, während das andere vorher an seinen Enden mit angenieteten Winkelleisen $\frac{60 \times 60}{6}$ zu dem Zwecke armirt wurde, um locale Deformationen der Blechränder zu verhüten.

Das nicht armirte Wellblech ist bei einer einseitigen Last von 4751 kg , das armirte jedoch bei einer ebensolchen Belastung von 5370 kg per m^2 gebrochen, so dass sich die Bruchlasten wie 1:1.13 verhalten. Führt man die Berechnung als Bogenträger mit Kämpfergelenken angenähert durch, so ergibt sich für das erste eine rechnungsmässige Beanspruchung von 3250 kg für das zweite von 3670 kg per cm^2 ; da aber dieser letztere Werth der Bruchfestigkeit des weichen Schmiedeeisens vollkommen entspricht, so kann man mit Recht folgern, dass erst durch die Armirung der Enden mit Winkelleisen verlässliche Gelenke geschaffen werden; thatsächlich sind bei dem armirten Wellbleche gar keine Deformationen der Enden constatirt worden, während bei dem nicht armirten Bleche sowohl die oberen als die unteren Theile der Wellen durchgehends verbogen waren, was natürlich die Bruchfestigkeit des Bogens ungünstig beeinflusste. Die verticalen Durchbiegungen des Scheitels waren bei beiden Wellblechbögen bedeutend grösser als bei dem Stampfbetongewölbe und den zwei Monier-Constructionen.

In ökonomischer Beziehung ist zu bemerken, dass diese letztgenannten Deckengewölbe wohl theurer sind, als ebenso tragfähige bombirte Wellbleche, doch bedürfen die letzteren noch besonderer Vorkehrungen zur Ausführung eines Deckenverputzes, welche den Einheitspreis einigermaßen erhöhen.

Das Stampfbetongewölbe ist bei einer einseitigen Last von 3685 kg , das Moniergewölbe bei einer ebensolchen Last von 4360 kg per m^2 eingestürzt, so dass diese beiden Gewölbearten den an sie gestellten Anforderungen entsprochen haben und in ihrer Bruchlast