

statischen Unterfuchung der Eckpfeiler für derartige Gewölbe wird dadurch nicht geändert.

Treten gegen einen Zwischenpfeiler in vollständig symmetrischer Anordnung und Belastung vier Gurtbogen und vier Gratbogen symmetrisch liegender Kappen einer Kreuzgewölbe-Anlage, so werden alle wagrechten Seitenkräfte der Drücke, welche von den Gurtbogen und Gratbogen auf den Pfeiler kommen, aufgehoben. Derselbe wird dann nur durch lothrechte Kräfte beansprucht. Die statische Unterfuchung derselben wird danach äußerst einfach und kann hier unterbleiben.

Bei einer Beanspruchung der Eck- oder Zwischenpfeiler einer unsymmetrischen Kreuzgewölbe-Anlage ist die Stabilitäts-Unterfuchung der Stützkörper schrittweise von Gurtbogen zu Gurtbogen, so wie von Gratbogen zu Gratbogen zur Ermittlung der Resultierenden der den Stützkörper angreifenden äußeren Kräfte nach den Methoden der graphischen Statik, wenn auch etwas mühevoll, doch ohne sehr erhebliche Schwierigkeiten, vorzunehmen. Die Endresultierende dieser angreifenden Kräfte im Raume, wobei sich unter Umständen ein Kräftepaar geltend machen kann, ist mit dem Gewichte des Pfeilers dann weiter zu vereinigen, um Aufschluss über die Standfähigkeit des Stützkörpers zu erhalten. Durch Uebermauerung der Gewölbzwickel, bezw. der Stützkörper muß dahin gestrebt werden, ein etwa sich zeigendes Kräftepaar in seiner Wirkung wieder aufzuheben.

2) Empirische Regeln für die Gewölbstärke.

Sollte bei größeren Kreuzgewölbe-Anlagen auch stets eine gewissenhafte statische Unterfuchung und danach die Berechnung der Gewölbstärke stattfinden, so hat man doch bei den in der Praxis so häufig zur Ausführung gelangten und noch vielfach angewandten cylindrischen Kreuzgewölben der Erfahrung im Allgemeinen entsprechend die folgenden Regeln für die Bestimmung der Gewölbstärke aufgestellt.

Die Stärke der Kappen der halbkreisförmigen, bezw. elliptisch-cylindrischen Kreuzgewölbe, welche außer ihrem eigenen Gewichte besondere Belastungen nicht aufzunehmen haben, kann bei der Verwendung von gutem Backsteinmaterial, einem fehlerfreien, nicht zu langsam bindenden Mörtel und unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Ausführung bei einer Spannweite bis zu 6 m $\frac{1}{2}$ Stein, bei einer Weite bis zu 9 m $\frac{1}{2}$ Stein im Scheitel und 1 Stein am Widerlager betragen. Geht die Spannweite über 9 m hinaus, so giebt man den Kappen zweckmäßig durchweg 1 Stein Stärke.

Im Hochbauwesen kommen Kreuzgewölbe, welche größere Kappenstärken als 1 Stein erfordern, selten vor.

Bei Kreuzgewölben, deren Kappen aus hinreichend festen und lagerhaften Bruchsteinen oder aus gutem Quadermaterial einzuwölben sind, kann die Kappenstärke ungefähr gleich $\frac{1}{25}$ ihrer Spannweite genommen werden.

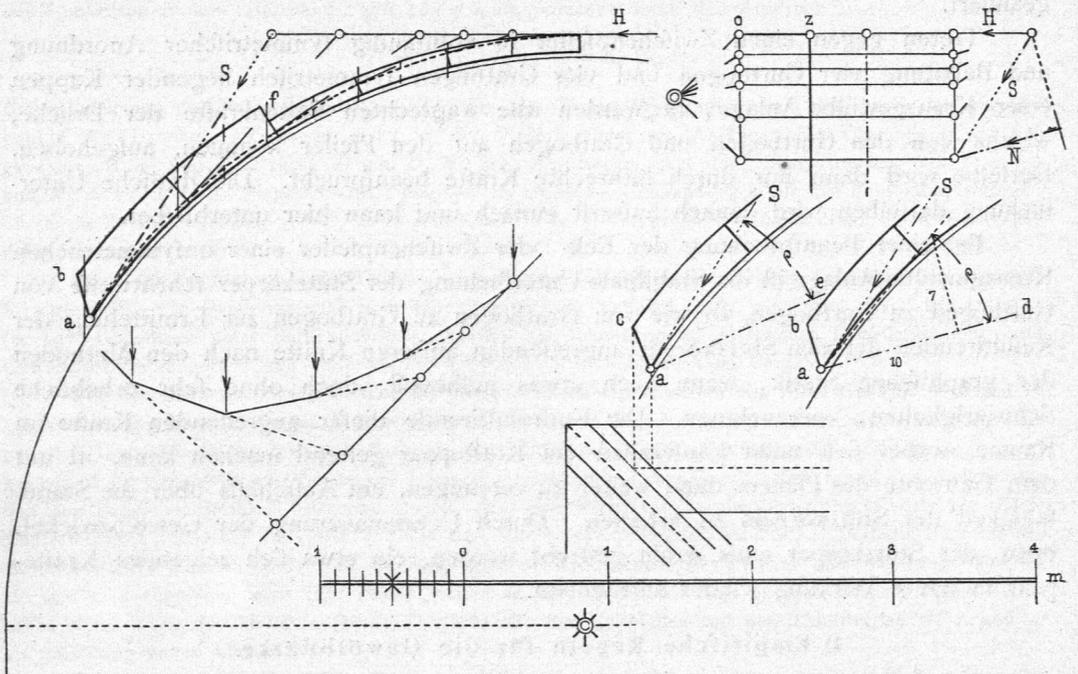
Dafs diese nach empirischen Regeln angegebenen Stärken unter Umständen noch einer Prüfung auf ihre Stichhaltigkeit unterzogen werden sollten, mag durch Fig. 445 nachgewiesen werden.

Für das im Art. 248 (S. 363) gegebene Beispiel 1 ist bei dem mitgetheilten Kreuzgewölbe eine Spannweite von 8 m vorhanden. Hiernach könnte den vorhin angeführten Abmessungen zufolge eine Stärke der Kappen gleich $\frac{1}{2}$ Stein im Scheitel und 1 Stein bei den Schichten in der Nähe des Widerlagers genommen werden. Die in der Zeichnung vorgeführte statische Unterfuchung eines derartigen, an der Stirnmauer liegenden größten Kappenstreifens, dessen Breite hier wiederum zu 0,60 m angenommen ist,

258.
Pfeiler
für vier
Gurtbogen.

259.
Stärke
der
Kappen.

Fig. 445.



ergibt für die Berechnung feiner Stärke, da $H = 0,55 \text{ m}$ und $N = 0,76 \text{ m}$ gefunden werden, bei der Basis $az = 0,5 \text{ m}$

$$\mathfrak{H} = 0,55 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,60} = \infty 0,46 \text{ Quadr., bzw. Cub.-Met.}$$

und

$$\mathfrak{N} = 0,76 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,60} = 0,633 \text{ Quadr., bzw. Cub.-Met.}$$

Ein Vergleich dieser Werthe für \mathfrak{H} und \mathfrak{N} mit den in der Tabelle auf S. 202 enthaltenen Gröfsen H und N zeigt, dafs \mathfrak{H} eine etwas gröfsere Stärke als $\frac{1}{2}$ Stein, \mathfrak{N} aber für die Stärke am Widerlager noch keine Dicke von 1 Stein fordert.

Da $N = 0,6$ Quadr., bzw. Cub.-Met. in jener Tabelle eine Stärke von $\frac{1}{2}$ Stein gestattet, so kann man auch unter Zulassung einer etwas gröfsere Pressung im Scheitel für $\mathfrak{H} = 0,46$ Quadr., bzw. Cub.-Met. die Stärke von $\frac{1}{2}$ Stein füglich gelten lassen, und die Kappe in der nach der empirischen Regel empfohlenen Weise mit einer Verstärkung nach dem Widerlager gestalten.

Wohl aber sollte dabei noch geprüft werden, ob, bei der oft steil gehaltenen Anarbeitung der Widerlagsfläche am Grat, die Richtung des hier wirkenden Gewölbchubes S mit der Senkrechten auf der Fuge ab die Gröfse des zulässigen Reibungswinkels ρ nicht überschreitet.

Nach der ursprünglichen Annahme der Widerlagsfuge ab ist hier der Winkel Sad gröfser als der Winkel ρ . Hieraus folgt, dafs die Widerlagsfuge, wie z. B. ac , so gerichtet sein soll, dafs der Winkel Sae mindestens gleich dem Winkel ρ wird, d. h. diese Widerlagsfuge soll, um ein Gleiten des Streifens am Grat zu unterdrücken, überall nicht zu steil gestellt werden.

Außerdem sei darauf hingewiesen, dafs zur geeigneten Erzielung einer stetigen Zunahme der Gewölbstärke vom Scheitel bis zum verstärkten Ansatz in der Kappe ein Ausgleich des Zwickels f durch Beton oder durch Ausfüllung mit Mörtel und Steinbrocken anzurathen ist.

Cylindrische Kreuzgewölbe von geringer Spannweite, welche etwa $3,0 \text{ m}$ bis $3,5 \text{ m}$ beträgt, erhalten, wenn keine fremde Belastung in Rechnung zu bringen ist, recht oft weder eine Verstärkung im Grat, noch besondere, selbständig ausgeführte Gratbogen. Ihre Kappen schneiden in der Ebene der Gratlinie zusammen. Solche Gewölbe sind Deckenbildungen mehr untergeordneter Art. Wird die Spannweite

größer als 3,5 m oder hat das Gewölbe noch eine Belastung durch Sandfüllung oder durch einen darüber befindlichen Fußboden aufzunehmen, so tritt bis zu Spannweiten von 6 m, je nach den obwaltenden Umständen, entweder eine Gratverfärbung, worüber unter 3 bei der Ausführung der Kreuzgewölbe noch das Nöthige gefagt werden soll, oder die Einführung selbständiger Gratbogen ein.

Bei größeren Spannweiten ist die Herrichtung solcher Gratbogen stets zweckmäßig. Bei den cylindrischen Kreuzgewölben erhalten diese Gratbogen unterhalb der Wölbfläche keine besonders gegliederten Ansätze (Profile); sie laufen vielmehr meistens in eine Schneide aus, welche dem Zusammenschnitt der angrenzenden Kappenflächen angehört. Die in lothrechten Ebenen liegenden geraden Erzeugenden der Widerlagsflächen der Kappen haben vom Fusse des Gratbogens bis zum Scheitel desselben verschiedene Neigungswinkel zur senkrechten Richtungsebene des Grates. In Folge hiervon wechselt in jedem Normalschnitt desselben auch seine mittlere Breite. Damit der Gratbogen durch die mittels Abchrägung seiner sonst lothrechten Seitenflächen zu gewinnenden Widerlagsflächen nicht zu sehr in seinem Verbaude, bezw. seinem auf Druck beanspruchten Körper geschwächt wird, darf die wagrechte Projection desselben der Breite nach nicht zu gering bemessen werden.

Bei Spannweiten der Kappen bis etwa 4 m beträgt dieselbe bei Gratbogen aus Backstein mindestens 1 Stein, die Höhe oder Stärke des Grates hierbei gleichfalls wenigstens 1 Stein. Bei größeren Spannweiten bis etwa 9 m ist die Breite der Gratbogen $1\frac{1}{2}$ Stein, unter Umständen 2 Stein, ihre Stärke $1\frac{1}{2}$ Stein bis 2 Stein zu nehmen. Sind Gratbogen innerhalb der Spannweiten der Kappen von 4 m bis 9 m bei $1\frac{1}{2}$ Stein Breite im Scheitel 1 Stein stark angenommen, so sind dieselben nach dem Widerlager auf $1\frac{1}{2}$ Stein zu verstärken.

Bei Kreuzgewölben über 9 m Spannweite giebt nur die statische Untersuchung des Wölb-systemes Aufschluss über die zu wählenden Stärken der Gratbogen, bezw. der Gewölbkappen. Werden bei Backsteinkappen bis etwa 6 m Spannweite statt der eigentlichen Gratbogen nur Gratverfärbungen eingeführt, welche mit dem Mauerwerk der Kappen im Verbaude stehen, so ist diese Verstärkung bei einer Breite von mindestens 1 Stein in ihrer Gesamthöhe, einschließlic der Kappenstärke über der inneren Gratlinie, gleichfalls nicht unter 1 Stein zu nehmen. Gratbogen aus genügend festen Bruchsteinen oder Quadern sollten bei kleineren Kreuzgewölben bis 6 m Weite nicht unter 0,20 m Breite und 0,25 bis 0,30 m Stärke, bei größeren Gewölben aber eine Breite von 0,30 bis 0,40 m mit einer Höhe von 0,30 bis 0,50 m erhalten.

Bei den offenen cylindrischen Kreuzgewölben aus Backstein, Bruchstein oder Quadern kann unter Berücksichtigung des Verhältnisses der Breite zur Dicke des Widerlagskörpers wie 1 : 1, bezw. 2 : 3 (vergl. Art. 256, S. 380) die Stärke der Eckpfeiler in der Richtung der Gratebene etwa zu $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ der Weite des ganzen Gratbogens gewählt werden. Hierbei ist die Höhe des Widerlagers von seiner Fußfläche bis zur Kämpferebene etwa gleich 3 m vorausgesetzt. Bei einer Höhe über 3 m ist jene Stärke um etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ des ganzen Höhenmaßes zu vergrößern.

Bei den geschlossenen cylindrischen Kreuzgewölben ist die Stärke der Mauerkörper an den Ecken des Raumes in der Richtung der Gratebene schätzungsweise zu $\frac{1}{7}$ der Spannweite des ganzen Gratbogens zu setzen. Bei einer Widerlagshöhe über 3 m ist diese Stärke ebenfalls entsprechend zu vergrößern.

261.
Widerlags-
stärke.

Die flachen Kreuzkappengewölbe erhalten in den meisten Fällen eine Gewölbstärke von $\frac{1}{2}$ Stein und Gratverfärbungen oder Gratbogen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stein Breite mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stein Höhe.

Dieselben Abmessungen gelten gewöhnlich auch für nicht sehr stark beladete ansteigende Kreuzgewölbe. Die Stärke der Widerlager dieser zuletzt erwähnten beiden Arten von Kreuzgewölben wird am besten durch eine statische Untersuchung fest gestellt.

e) Verankerungen.

Wenn gleich die Stärke der Widerlager, d. h. der Eck- und Zwischenpfeiler der cylindrischen Kreuzgewölbe, von vornherein so groß genommen werden sollte, daß dieselben im Stande sind, dem vollen Gewölbschube mit ausreichender Sicher-

262.
Sichtbare
Ver-
ankerungen.

Fig. 446.

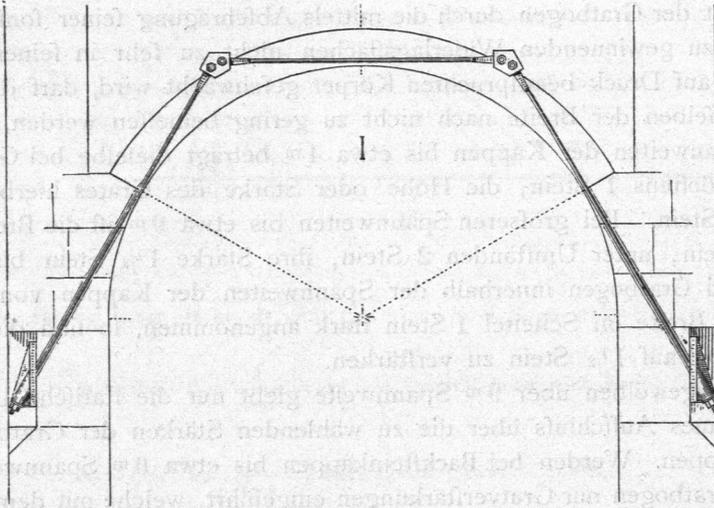


Fig. 447.

