

bis zum Schnitt mit Schwerlinie 9; von dem Schnittpuncte aus eine Parallele zum Strahl F'9 etc. Diese mit 1,5fachem Horizontalschub construirte Drucklinie schneidet auf der Fundamentoberfläche die erforderliche Breite für die verlangte Sicherheit gegen Drehen ab.

Werden die Lagerflächen senkrecht zur Drucklinie im Widerlager gestellt, wie dies nach Fig. 6 und 8 (Blatt E) geschehen ist, so construiert man die Drucklinie mit einfachem Horizontalschub vom Kämpfer und beziehungsweise von einer unter 30° zum Horizonte geneigten Fuge an weiter, und zieht hiezu (Fig. 6) durch 0 die Parallele zu dem Strahl H6 bis zum Schnitt n mit Schwerlinie 7, durch n die Parallele zu H7' bis zum Schnitt m mit Schwerlinie 8 etc.

Die Länge 7—7' entspricht dem Gewichte der Lamelle 7 unterhalb der Grenze 0'0'', die Länge 7'8 dem Gewichte der Lamelle 8 von p bis s. Die Lagerflächen werden sodann auf die so erhaltene Drucklinie senkrecht gestellt oder so angeordnet, dass sie höchstens um den halben, mittleren Reibungswinkel (17°) von dieser Stellung abweichen. Zweckmässig wird eine ähnliche Anordnung im Fundamente beibehalten; soll aber eine horizontale Fundamentoberfläche gewählt werden, so dass also die Drucklinie im Allgemeinen einen grösseren Winkel als 17° mit ihr bildet, so hat man zu untersuchen, ob Sicherheit gegen Verschieben vorhanden ist. Die Breite der Lagerflächen ist nach der oben angegebenen Forderung zu bestimmen und gemäss dieser eine bestmögliche Druckvertheilung über dieselben anzustreben.

Je nach den besonderen Verhältnissen wird der auf diese Art bestimmten Widerlagerstärke ein Zuschlag gegeben und dieser allenfalls dadurch erhalten, dass man verlangt, die mit $1\frac{1}{2}$ fachem Horizontalschub und mit denselben Lamellengewichten construirte Drucklinie solle die nöthige Breite auf der Fundamentoberfläche abschneiden.

Auf diese Art wurde für das segmentbogenförmige Gewölbe, Fig. 1, Blatt E, eine Widerlagerstärke von $5,2^m$ und für das halbkreisförmige Gewölbe, Fig. 6, eine solche von $3,8^m$ erhalten.

e) Die Dicke der steinernen Brückenpfeiler ist mit Rücksicht auf statische, hydrotechnische und ästhetische Anforderungen zu bestimmen. In ersterer Beziehung hat man zu unterscheiden, ob der Horizontalschub der beiden sich gegen den Pfeiler lehnenen Gewölbhälften gleich gross ist, und demnach auf denselben lediglich ein Verticaldruck einwirkt, welcher aus dem Gewichte zweier Gewölbhälften und ihrer Belastung, sowie aus dem Eigengewichte des Pfeilers besteht, oder ob bei verschiedenem Horizontalschub gegen denselben ein schräger Druck vorhanden ist.

Bezeichnet im ersten Falle

\hat{Q} den von den beiden Gewölbhälften herrührenden und aus den Kräftelinien leicht abzuleitenden Verticaldruck auf einen Pfeilerstreifen von der Länge 1,

h, die Höhe des Pfeilers von der Sockelschichte bis zur Kämpferlinie,

d, dessen gleich bleibende Dicke auf die Höhe h,, endlich β die auf die Dauer zulässige Belastung der Flächeneinheit des verwendeten Steinmaterials,

so hat offenbar

$$\beta \cdot 1 \cdot d = \hat{Q} + h, d, \hat{g}, \text{ und deshalb}$$

$$d = \frac{\hat{Q}}{\beta - \hat{g}h}$$

zu sein.

Beträgt nach dem auf Blatt E, Fig. 1, gegebenen Beispiele das Gewicht eines halben Gewölbes nebst seiner ständigen und zufälligen Belastung auf die Länge von 1^m im Ganzen rd. 54000^k , so ist $\hat{Q} = 108000^k$; ist nun ferner $h = 9^m$, $\hat{g} = 2000^k$ pr. Kb^m und $\beta = 70000^k$ pr. \square^m , so wird:

$$d = \frac{108000}{70000 - 18000} = 2,1^m \text{ rd.}$$

Ist im zweiten Falle \hat{H} , die Differenz der beiderseitigen Horizontalkräfte, so muss die nöthige Sicherheit gegen Verschieben der Kämpferschichte vorhanden sein, und ausserdem ist zu verlangen, dass die Mittelkraft aller gegen die Fundamentoberfläche des Pfeilers gerichteten Einwirkungen im mittleren Drittel der Pfeilerbreite gelegen ist und die Flächeneinheit des Materiales über die zulässige Grenze hinaus mit Berücksichtigung der Druckvertheilung nicht angestrengt wird. — Um den ästhetischen Anforderungen zu genügen, macht man die Dicke steinerner Brückenpfeiler nicht geringer als $\frac{1}{9}$ der Spannweite und mit Rücksicht auf hydrotechnische Verhältnisse nicht leicht kleiner als 1,5 Meter. —

Blatt 6.

Gurtgesimse, Geländer.

Die Gurtgesimse sollen das Regenwasser von den Stirnflächen der Brücke abhalten und denselben einen passenden architektonischen Abschluss geben. Man macht sie daher um so höher, je höher die Brücke ist, und lässt sie um den Betrag dieser Höhe oder etwas weniger über die Stirnflächen vorspringen. Die Gliederung ihrer Profile muss einfach, bestimmt, kräftig und der Bauart der Brücke angemessen sein; der Uebergang von der grössten zur kleinsten Ausladung soll nicht zu rasch erfolgen, aber auch nicht durch viele, kleinlich aussehende Zwischenglieder bewirkt werden. Wo es die Brückenbauart und die vorhandenen Geldmittel gestatten, kann man unter dem Gurtgesimse einfache Verzierungen, wie sie die Figuren 2, 5, 6, 7, 8 zeigen, in Hausteinen oder Ziegeln anbringen.

Da die Geländer zum Schutze der auf der Brücke sich bewegenden Personen und Fuhrwerke bestimmt sind, so müssen sie eine diesem Zwecke entsprechende Höhe und Widerstandsfähigkeit, demnach eine hinreichende

Dicke erhalten. Auf Eisenbahn-Brücken, wo nur wenige Personen zu gehen haben, aber ausspringenden Wägen ein Widerstand gegen das Abstürzen geboten werden soll, wird häufig die Dicke des Geländers grösser als seine Höhe gemacht (Fig. 2); manchmal überträgt man diesen Widerstand den Gurtgesimsen, indem man sie über die Planhöhe legt (eo, Fig. 9 und 10); in den meisten Fällen aber werden die Geländer der Bahn- und Wegbrücken gleich behandelt. Die Aussenseite des Geländers fällt in der Regel mit der Stirnfläche der Brücke in eine Ebene; eine Ausnahme hievon, wie sie auf Blatt 2 vorkommt, erklärt die hierüber auf S. 37 gemachte Bemerkung.

Lehrgerüste.

Ein Brückengewölbe kann nur über einem Gerüste ausgeführt werden, welches die Wölbesteine so lange unterstützt, bis sie nach eingetretenem Gewölbschlusse sich selber tragen können. Dergleichen Gerüste heissen Lehrgerüste und bestehen aus lothrechten Rippen oder Lehrbögen, die unter sich zu einem festen Ganzen verbunden und oben mit Schalhölzern überdeckt sind, welche die Leibungsfläche des Gewölbes darstellen. Man unterscheidet zwei Arten von Lehrgerüsten: gestützte, welche zwischen den Widerlagern mehrere Stützpunkte haben, und gesprengte, welche nur in den Widerlagern oder Pfeilern ihre Unterstützung finden.

Es ist leicht einzusehen, dass beide Arten der Lehrgerüste ganz verschieden auf die Widerlager oder Pfeiler wirken: die gestützten Gerüste werden gar keinen oder doch nur sehr geringen Druck auf die Mauermassen ausüben, während die gesprengten Lehrgerüste gerade so, wie die Gewölbe selbst, auf ihre Unterlagen drücken. Dieser Umstand ist bei der Wahl der Constructionsweise eines Lehrgerüstes sehr wohl zu beachten. Denn während nach Wegnahme der gestützten Lehrgerüste die Widerlager und Pfeiler auf einmal stark belastet werden, empfangen sie bei gesprengten Lehrgerüsten diese Belastung nach und nach; es wird somit das Setzen der Gewölbe in dem letzteren Falle viel gleichmässiger vor sich gehen als in dem ersteren, was für die Festigkeit des Gewölbes von grossem Belange ist.

Sei nun das Lehrgerüste ein gestütztes oder ein gesprengtes; so soll es doch stets folgende allgemeine Anforderungen erfüllen:

1) Es soll das ganze Gewölbe bis zur Ausrüstung mit Sicherheit tragen, ohne sich zu setzen oder einzubiegen und ohne zu viel Material in Anspruch zu nehmen.

2) Die Belastungen seiner Schenkel mit den nach und nach zu versetzenden Wölbschichten sollen die Form der Lehrbögen nicht verändern.

3) Seine Einrichtung soll so sein, dass es sich, ohne ein plötzliches Setzen des Gewölbes hervorzurufen, wegnehmen und entweder als Ganzes oder in seinen Theilen wieder verwenden lässt.

4) Es soll den Verkehr auf dem zu überbrückenden Wege oder Flusse nicht hemmen und in letzterem keine starke Stauung bewirken.

Da sich die Gewölbe nach ihrer Ausrüstung erfahrungsgemäss immer setzen, so werden die Lehrgerüste um so viel, als die wahrscheinliche Senkung beträgt, überhöht. Auf theoretischem Wege lässt sich für diese Senkung kein Ausdruck finden, da dieselbe von zu vielen Einflüssen abhängig ist, wesshalb man sich mit Mittelwerthen begnügt, die auf Beobachtungen beruhen. Solche Werthe sind, wenn t die wahrscheinliche Senkung, s die Spannweite des Gewölbes und p dessen Pfeilhöhe bezeichnet,

1) für gut ausgeführte gestützte Lehrgerüste:

$$t = \frac{1}{200} (s - p), \text{ und}$$

2) für gut angeordnete gesprengte Lehrgerüste:

$$t = \frac{1}{100} (s - p).$$

Damit ein Lehrgerüste die nöthige Festigkeit ohne zu grossen Materialaufwand erlangt, müssen die Dimensionen seiner Bestandtheile nach den auf sie wirkenden Pressungen bestimmt werden. Man muss demnach diese Drücke zu berechnen im Stande sein und beurtheilen können, in welcher Weise sie sich von dem Kranze aus auf die übrigen tragenden Theile des Gerüstes fortpflanzen. Für den vorliegenden Zweck genügt es, Folgendes anzuführen:

1) Der senkrechte Druck, den eine Wölbschichte auf das Schalholz ausübt, ändert sich mit der Zunahme der Wölbung. Er ist für eine und dieselbe Schichte am grössten, wenn auf dieser Schichte noch keine andere liegt; sobald neue Schichten hinzukommen, wird der Druck der ersteren kleiner.

2) Der Sicherheit halber bestimmt man für jede Stelle des Lehrbogens den grössten Druck, den derselbe auszuhalten hat, wobei man annimmt, dass an dieser Stelle eine folgende Schichte noch nicht aufgelegt sei.

3) Wird die Reibung der Wölbesteine auf ihrer Unterlage, wodurch sich der senkrechte Druck derselben gegen das Lehrgerüste etwas vermindert, vernachlässigt, so findet man die Pressung \hat{D}_v der v^{ten} Wölbschichte von dem Gewichte \hat{P}_v , deren unteres Lager mit dem Lothe den Winkel φ_v bildet, aus der Gleichung $\hat{D}_v = \hat{P}_v \cos \varphi_v$.

4) Will man nun wissen, wie gross der Gesamtdruck auf ein Kranzstück ist, auf dessen Enden die v^{te} und μ^{te} Schichte treffen, so ist derselbe offenbar gleich der Summe aller \hat{D} von \hat{D}_v bis \hat{D}_μ .

5) Diesen Druck betrachtet man bei der Berechnung der Lehrgerüste als eine über das Kranzstück gleichmässig vertheilte Last, und darnach bestimmt man die Stärke desselben.

6) Aus den Pressungen, welche das Kranzstück auf seine Stützen ausübt, ergeben sich deren Dimensionen, indem man für den Fall, dass diese Stützen nicht einfache Hölzer, sondern Häng- oder Sprengwerke sind, jene