

spannungen erzeugen, werden dann groß und damit auch der erforderliche Bolzendurchmesser. Um nicht zu große Bolzendurchmesser zu erhalten, empfiehlt es sich deshalb, wenn eine größere Zahl von Stäben sich im Knotenpunkte trifft, für jeden Stab einen besonderen Bolzen zu wählen; jeder derselben kann kurz und schwach fein.

Befonders wird auf die seitliche Versteifung der von *Gerber* construirten, in Fig. 540 u. 541 dargestellten Knotenpunkte hingewiesen. Für Momente, welche senkrecht zur Binderebene wirken, ist bei Fig. 538 u. 539 keine Vorkehrung getroffen; *Gerber* hat für diese ein besonders geformtes Blech zwischen den Stäben der Gurtung angeordnet, welches senkrecht zur Binderebene liegt, daher der Drehung der Stäbe in der lothrechten Ebene sehr geringen Widerstand entgegengesetzt, aber eine Biegung der Stäbe aus der Binderebene heraus sehr wirksam verhindert. Für die Muttern und Köpfe der Bolzen ist das Blech ausgeschnitten; an demselben können auch Querverbindungsstäbe und Winddiagonalen befestigt werden.

Fig. 542<sup>240)</sup> u. 543<sup>241)</sup> zeigen die unvollkommene Bolzenverbindung mit Knotenblechen, an welche die Zugstäbe mit Doppellaschen anschließen. Die Knotenbleche können einfach oder doppelt sein, auch an der Stelle, wo der Bolzen durchgeht, durch aufgenietete oder aufgeschraubte Platten verstärkt werden.

Die Kämpfer- und Scheitelgelenke der Gelenkdächer werden bei der Besprechung der Auflager mit behandelt werden.

### 5) Auflager.

Zwischen die Binderfüße und die Auflagersteine werden bei den eisernen Dächern besondere Constructionstheile eingeschaltet, die sog. Auflager. Dieselben haben die Aufgaben:

198.  
Aufgaben.

1) die Berührungsfläche zwischen dem Eisen und dem Mauerwerk so zu vergrößern, daß der ungünstigstenfalls auf die Flächeneinheit des Mauerwerkes (bezw. des Auflagersteines) entfallende Druck nicht zu groß wird;

2) die Stelle, an welcher der Auflagerdruck wirkt, möglichst genau fest zu legen;

3) eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk in gewissem Grade zu ermöglichen.

Die Wichtigkeit der zuerst angegebenen Aufgabe ist ohne Weiteres einleuchtend. Selbst wenn man sehr harten Stein als Auflagerstein wählt, kann man nicht denselben Druck zwischen diesem und dem Eisen zulassen, wie zwischen Eisen und Eisen. Gewöhnlich wird der Binderfuß auf eine gusseiserne Platte gesetzt, deren untere Fläche auf dem Lagerstein ruht; diese Fläche muß so groß bemessen werden, daß die zulässige Beanspruchung des Steines nicht überschritten wird. Man kann als zulässige Druckbeanspruchung für das Quadr.-Centimeter einführen<sup>242)</sup>:

199.  
Größter Druck  
auf das  
Mauerwerk.

10 kg Druck für Ziegelmauerwerk in Cementmörtel;

15 kg Druck für Klinkermauerwerk in Cementmörtel und Quader aus Sandstein mittlerer Güte;

25 kg Druck für Quader aus Kalkstein und Sandstein bester Güte;

50 kg Druck für Quader aus Granit;

75 kg Druck für Quader aus Basalt.

Die unter 2 angeführte Aufgabe der Lager ist gleichfalls sehr zu beachten. Man berechnet die Binder unter der Annahme einer ganz bestimmten Lage der

200.  
Lage des  
Angriffspunktes.

<sup>242)</sup> Nach: SCHARROWSKY, C. Mufterbuch für Eisen-Constructionen. Theil I. Leipzig u. Berlin 1888. S. 48.

Auflagerdrücke, muß dann aber Sorge tragen, daß diese Annahme durch die Construction erfüllt wird. Auch auf die Beanspruchung der Gebäudemauern hat die Lage dieser Kräfte großen Einfluß. Unrichtige Construction der Auflager kann zur Folge haben, daß die Auflagerkraft nahe an die Vorderkante der Mauer fällt, wodurch das Mauerwerk sehr ungünstig beansprucht wird. Die heutige Constructionskunst legt mit Recht großen Werth darauf, daß, wie auch die Belastung sich ändere, nur die Größe und Richtung des Stützendruckes sich ändere, nicht aber die Lage des Angriffspunktes dieser Kraft.

201.  
Bewegliche  
und feste  
Auflager.

Was endlich die unter 3 erwähnte Beweglichkeit des Binders gegen das Mauerwerk anlangt, so ist auf die Nothwendigkeit einer solchen für die Balken-Dachbinder bereits in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 216, S. 380<sup>243</sup>) dieses »Handbuches« hingewiesen. Bei Wärmeänderungen dehnt sich das Eisen aus, bezw. verkürzt sich seine Länge; diese Verlängerungen und Verkürzungen müssen möglich fein; anderenfalls entstehen bedeutende wagrechte Kräfte, welche von den Bindern auf das Mauerwerk übertragen werden, die Seitenmauern gefährden und die Auflagersteine lockern. Es genügt, wenn von den beiden Auflagern das eine beweglich gemacht wird; das andere muß fest mit dem Binder und dem Mauerwerk verbunden werden, damit die wagrechten Seitenkräfte der Winddrücke in die Seitenmauern übertragen werden können. Hinzu kommt, daß die Berechnung der Balkenbinder bei zwei festen Auflagern ungenauer und schwieriger wird, als bei einem festen und einem beweglichen Auflager.

Bei den Sprengwerkdächern dagegen müssen beide Auflager feste sein, da an jedem derselben der Auflagerdruck, welcher hier Kämpferdruck genannt wird, eine wagrechte Seitenkraft hat; hier beseitigt man die Temperaturspannungen der Stäbe durch Anordnung eines Zwischengelenkes, das meistens in den Scheitel gelegt wird.

Nach Vorstehendem unterscheiden wir demnach feste und bewegliche Auflager; bei den ersteren ist eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk nicht möglich; bei den letzteren wird dieselbe thunlichst erleichtert. Bewegung ist aber nur in dem Maße möglich, wie die Stäbe des Fachwerkes elastisch oder durch Temperaturerhöhungen, bezw. Erniedrigungen ihre Längen ändern. Um die Bewegung möglichst leicht zu machen, verwendet man bei größeren Dachbindern Rolllager, d. h. Lager, bei welchen zwischen Binder und Mauerwerk ein Rollenwagen eingeschaltet ist; hier kommt also rollende Reibung in Frage. Für kleinere Dächer genügen sog. Gleitlager; bei der Bewegung der einzelnen Theile der Gleitlager tritt gleitende Reibung auf.

202.  
Auf bewegliche  
Lager wirkende  
Kräfte.

Die Ermittlung der lothrechten Stützendrücke, welche auf ein wagrecht bewegliches Lager wirken, ist im eben angeführten Halbband dieses »Handbuches« (Art. 417 u. 418, S. 381 u. 382<sup>244</sup>) gezeigt; aber auch wagrechte Kräfte können am beweglichen Auflager auftreten. So lange dieselben kleiner sind, als der zwischen den beiden Berührungsflächen wirkende Reibungswiderstand, findet keine Bewegung statt; so lange wirkt das Auflager genau wie ein festes. Nennt man den Reibungscoefficienten für Eisen auf Eisen  $\mu$ , den lothrechten Stützendruck an diesem Lager  $A$ , so ist der Reibungswiderstand hier

$$H \leq \mu A.$$

<sup>243</sup>) 2. Aufl.: Art. 205, S. 187.

<sup>244</sup>) 2. Aufl.: Art. 206 u. 207, S. 188.

Für  $A$  ist der denkbar größte Werth einzuführen, d. h. derjenige Werth, welcher sich bei gleichzeitiger Belastung durch Eigengewicht, Schnee und Winddruck ergibt. Man erhält leicht beim Satteldach für einen Binderabstand  $e$ , für eine Sparrenlänge  $\lambda$  und für den Winddruck  $w$  auf 1 qm schräger Dachfläche, falls die Firshöhe des Binders mit  $h$ , die Stützweite mit  $l$  bezeichnet wird und  $\Sigma(N)$  die vom Winde auf eine Dachseite übertragene Kraft bedeutet,

$$A_{max} = (g + s) \frac{le}{2} + \Sigma(N) \frac{\cos \alpha}{4} (3 - \operatorname{tg}^2 \alpha).$$

Nun ist  $\Sigma(N) = \lambda w e$  und  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{l}$ , also

$$A_{max} = (g + s) \frac{le}{2} + \lambda w e \cos \alpha \left( \frac{3}{4} - \frac{h^2}{l^2} \right).$$

Der Reibungs-Coefficient  $\mu$  für Eisen auf Eisen ist etwa 0,15 bis 0,2; doch wird man sicherer (wegen der Verunreinigungen der Lager durch Staub u. f. w.)  $\mu = 0,25$  annehmen, womit jedoch noch nicht der ungünstigste Werth eingeführt ist.

Beispiel. Es sei  $l = 16 \text{ m}$ ,  $g = 40 \text{ kg}$ ,  $s = 75 \text{ kg}$ ,  $e = 4,3 \text{ m}$ ,  $\alpha = 26^\circ 40'$  und  $w = 72 \text{ kg}$ ; alsdann wird

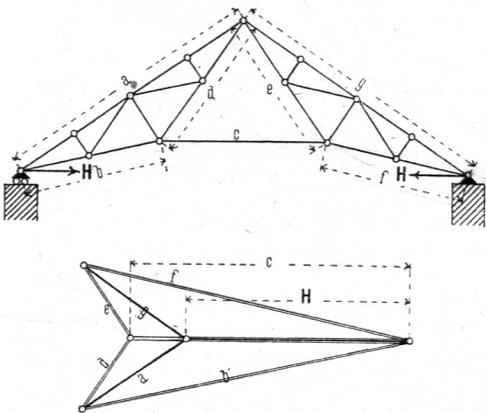
$$A_{max} = 5666 \text{ kg}$$

und

$$H \leq 0,25 \cdot 5666 = \approx 1420 \text{ kg}.$$

Diese Größe kann die auf die Gebäudemauern übertragene wagrechte Kraft  $H$  an jedem Binder annehmen, durch dieselbe werden hauptsächlich die Seitenmauern gefährdet; aber auch die inneren Spannungen im Fachwerk werden durch die Kraft  $H$  vergrößert. Diese Zusatzkräfte sind für den in Fig. 544 angegebenen Binder neben stehend graphisch ermittelt.

Fig. 544.



Bei weit gespannten Dachbindern kann  $W$  recht groß werden. Eine Verminderung ist durch Verkleinerung des Reibungs-Coefficienten möglich, und zwar durch Einführung der rollenden Reibung an Stelle der gleitenden. Wenn  $d$  der Rollendurchmesser (in Met.) ist, so kann man den Reibungs-Coefficienten für die zwischen zwei Platten laufenden Rollen  $\mu_1 = \frac{0,002}{d}$  setzen<sup>245)</sup>, d. h. für

$d = 0,04$	$0,05$	$0,08$	$0,1$	$0,15 \text{ m}$
$\mu_1 = 0,05$	$0,04$	$0,025$	$0,02$	$0,013.$

In Wirklichkeit wird auch hier  $\mu_1$  größer sein, als obige Tabelle angiebt, weil man Staub und Schmutz nicht fern halten kann. Immerhin ist aber der Reibungs-Coefficient hier wesentlich kleiner, als bei den Gleitlagern.

Gleitlager genügen erfahrungsgemäß bis zu Stützweiten der Binder von 20 bis 25 m; bei schweren Dächern und weiten Binderabständen wird die untere Grenze, bei leichtem Deckmaterial und kleinen Binderabständen die obere Grenze in Frage kommen. Bei größeren Weiten ist es üblich und zweckmäßig, Rollenlager zu wählen.

Die Auflager haben zwei Haupttheile: den Obertheil, welcher in fester Verbindung mit dem Binder ist, und den Untertheil, welcher mit dem Mauerwerk fest

203.  
Gleitlager.

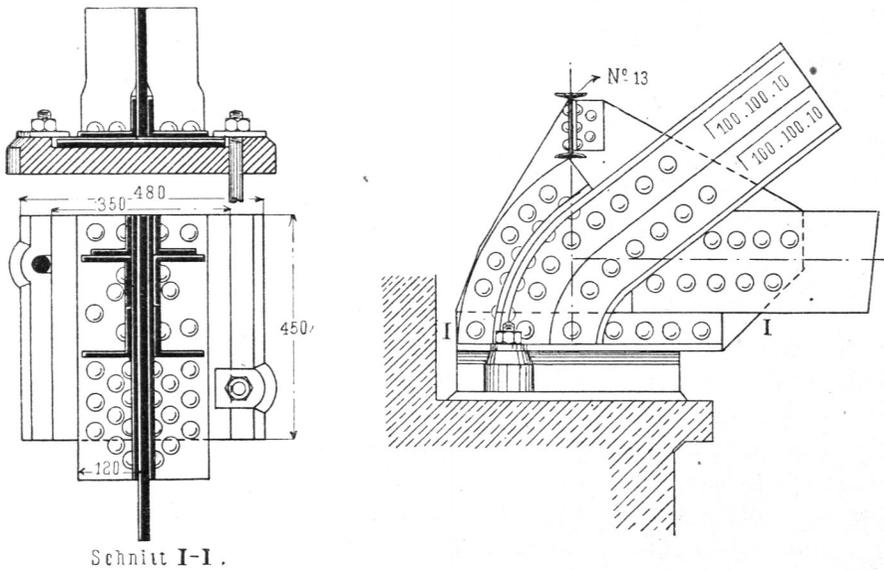
204.  
Construction  
der  
Auflager.

<sup>245)</sup> Vergl. des Verfassers Abhandlung in: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. Brückenbau, II. Abth. 2. Aufl. S. 33.

verbunden wird. Je nachdem sich der obere Theil gegen den unteren bewegen kann oder nicht, hat man ein bewegliches oder ein festes Auflager; beide unterscheiden sich hierdurch allein. Man kann ein bewegliches Lager durch Anordnung einer Nafe, einer Schraube und dergl. leicht zu einem festen machen, eben so umgekehrt durch Befestigung des Hemmmittels ein festes Auflager zu einem beweglichen. Wir werden deshalb beide Arten der Auflager gemeinsam besprechen können; nur die Rollenlager werden besonders behandelt.

Ueber dem Obertheil, unter dem Binderende, ist meistens noch eine Blechplatte angeordnet; eben so soll man stets zwischen dem Untertheil und dem Auflagerstein eine Zwischenlage, aus Blei oder Cement, anordnen; die Bleiplatte macht man 3 bis 4 mm und die Cementschicht 10 bis 15 mm stark. Diese Zwischenlage soll für eine möglichst gleichmäßige Uebertragung des Druckes auf die ganze Fläche des

Fig. 545.



Schnitt I-I.

Vom Bahnhof zu Hildesheim.

 $\frac{1}{15}$  n. Gr.

Auflagersteines Gewähr leisten. Das Lager muß ferner so gestaltet sein, daß es eine Bewegung des Binders auch in der Richtung senkrecht zur Binderebene verhindert.

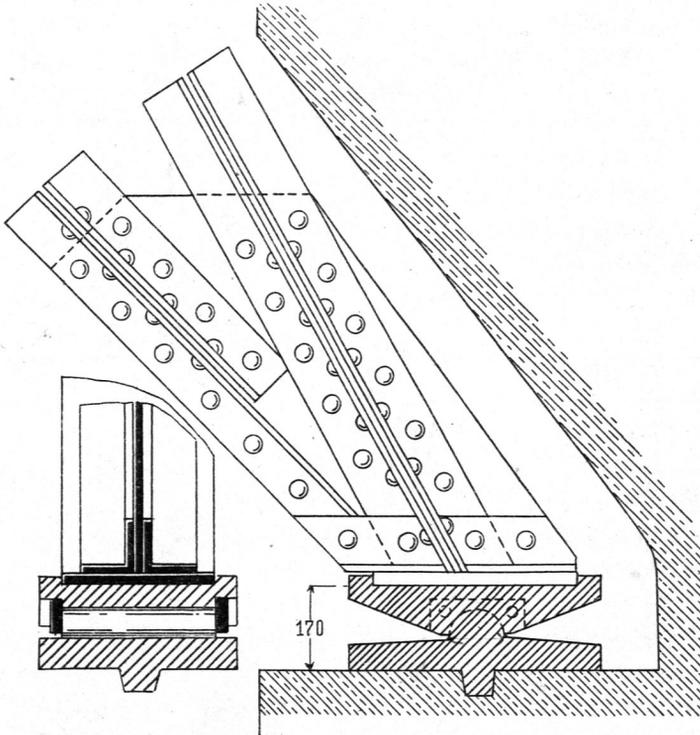
205.  
Flächenlager.

Bei den älteren Dachbindern und auch heute noch bei kleinen Bindern überträgt der Dachbinder seinen Druck auf das Lager mittels einer ebenen Berührungsfläche. Die nicht ganz glücklich gewählte Bezeichnung dieser Lager ist Flächenlager. Sie haben den Nachtheil, daß bei einer Durchbiegung des Binders die der Innenkante nahe liegenden Theile der Auflagerfläche viel stärker beansprucht werden, als die nahe der Außenkante liegenden Theile; die letzteren erhalten unter Umständen gar keinen Druck. So verlegt sich die Mittelkraft aller Drücke, d. h. der Auflagerdruck, weit nach vorn, nach der Innenkante zu, und hierdurch wird das Seitenmauerwerk ungünstig beansprucht. Solche Auflager zeigen Fig. 504, 528, 529, 534, 535 u. 545.

Die Kipplager sind wesentlich besser; sie gestatten das Kippen des oberen Auflagertheiles gegen den unteren und damit zugleich das Durchbiegen des Binders, ohne dass die Lage des Auflagerdruckes sich merklich verschiebt. Man unterscheidet Zapfen-Kipplager und Tangential-Kipplager.

Bei den Zapfen-Kipplagern findet die Berührung in einem Zapfen statt, welcher gewöhnlich am Untertheile sitzt (Fig. 546); der Obertheil des Auflagers enthält die zugehörige Pfanne. Meistens haben Zapfen und Pfanne gleichen Durchmesser; doch kann man auch die Pfanne mit einem größeren Durchmesser herstellen, als den Zapfen. Wenn der Zapfen im Querschnitt einen Halbkreis bildet, an welchen sich

Fig. 546.



Vom Erbgrofsherzoglichen Palais zu Karlsruhe<sup>237</sup>).

$\frac{1}{15}$  n. Gr.

der Untertheil berührend anschließt, so darf man die Pfanne nicht mit einem vollen Halbkreis von gleichem Durchmesser construiren, weil sich dann bei einer Drehung beide Theile in einander »fressen«.

Bei den bisher besprochenen Zapfen-Kipplagern war der Zapfen aus Gusseisen; man verwendet vielfach auch Zapfen aus Schweifeseisen, Flufeseisen oder Stahl und bildet dann sowohl Obertheil, als auch Untertheil des Lagers als Pfanne aus. Ein Beispiel zeigt Fig. 547; die Auflager-Knotenbleche sind durch aufgelegte Bleche und aufgeschraubte Gufsstücke verstärkt; sie übertragen ihren Druck auf den im gusseisernen Untertheil gelagerten Stahlbolzen von 80 mm Durchmesser. Wenn der Untertheil des Kipplagers wie in Fig. 547 fest mit dem Mauerwerk verbunden ist, so hat man ein festes Auflager; soll das Auflager ein bewegliches sein, so setzt man den Untertheil auf einen Rollenwagen. Dann bildet gewissermaßen das ganze oberhalb



cylindrisches Loch des Obertheiles reicht. Verschiebung des Trägers gegen das Auflager wird hierdurch verhindert; Durchbiegung des Trägers ist aber möglich, da genügender Spielraum zwischen dem abgestumpften Kegel und dem cylindrischen Loch vorhanden ist. Fig. 549 zeigt ein solches Lager.

Befonders möge noch auf das in Fig. 531 dargestellte Auflager hingewiesen werden, welches von *Schwedler* construirt ist und zu den Tangential-Kipplagern gerechnet werden kann. Es empfiehlt sich jedoch, den am Binderende angeschraubten Obertheil des Lagers unten durch eine Cylinderfläche (statt durch eine Ebene) zu begrenzen, um allzu grossen Druck auf die Flächeneinheit an der Innenkante der Druckfläche zu verhüten.

Nennt man den Halbmesser der Cylinderfläche  $R$  (in Centim.) und die Breite derselben senkrecht zur Binderebene  $b$  (in Centim.), so kann man

$$R = \frac{90 (A_{max})^2}{b^2} \dots \dots \dots 32.$$

wählen, wobei  $A_{max}$  wieder in Tonnen einzuführen ist.

Zu den Tangential-Kipplagern gehören auch diejenigen Anordnungen, bei denen Zapfen und Hohlcyliner verschiedene Halbmesser haben; der Hohlcyliner hat den gröfseren Halbmesser, und auch hier findet Abrollen statt. Der Fall in Fig. 549 ist nur ein Sonderfall dieser Constructure, wobei der Halbmesser des Hohlcyliners unendlich groß ist.

Fig. 549.

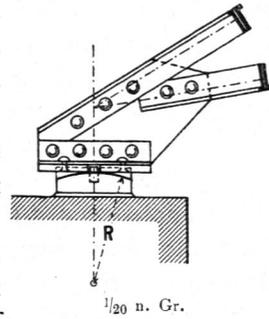
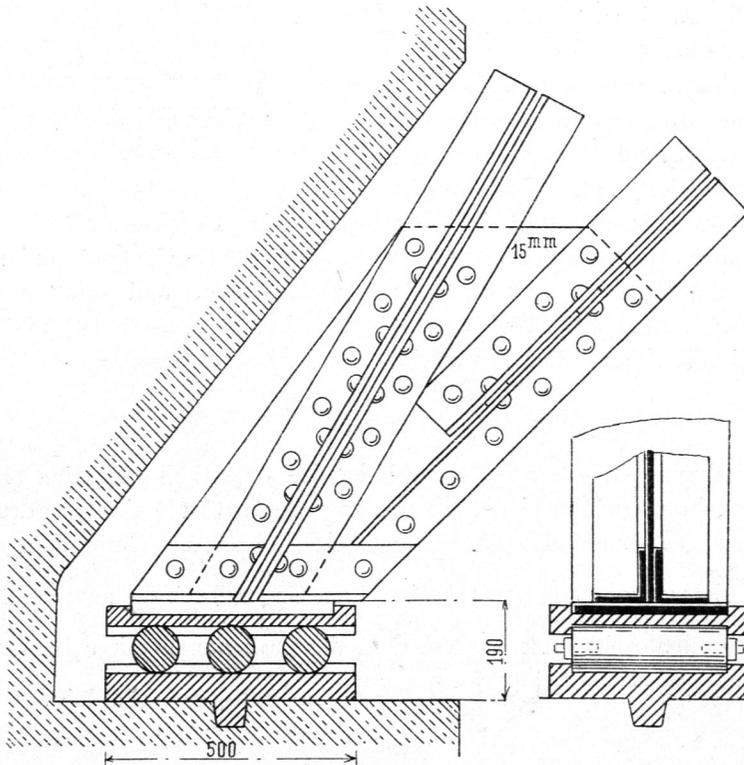


Fig. 550.



Vom Erbgrofsherzoglichen Palais zu Karlsruhe<sup>237</sup>).

1/15 n. Gr.

208.  
Rollenlager.

Bei den Rollenlagern befindet sich zwischen Ober- und Untertheil ein sog. Rollenwagen; demnach sind hier drei Theile vorhanden (Fig. 550):

1) Der Untertheil, gewöhnlich eine gusseiserne, über einem Cementbette auf dem Lagerstein befestigte Platte; die Befestigung geschieht mittels Steinschrauben, welche 25 mm stark und 12,5 bis 15 cm lang zu wählen sind.

2) Der Rollenwagen.

3) Der Obertheil, entweder ebenfalls eine einfache, am Binderfuß befestigte Gufseisenplatte oder ein Kipplager. Eine einfache Gufsplatte zeigt Fig. 530. Dieselbe hat oben einen ringsum laufenden Vorsprung, welcher eine Verschiebung des Binderendes gegen die Platte verhindert; Schrauben, deren untere Köpfe in ausgeparten Löchern Platz finden, verbinden Platte und Binderfuß. Ein Rollenlager mit Kipplager als Obertheil zeigt Fig. 548<sup>246)</sup>.

209.  
Rollenwagen.

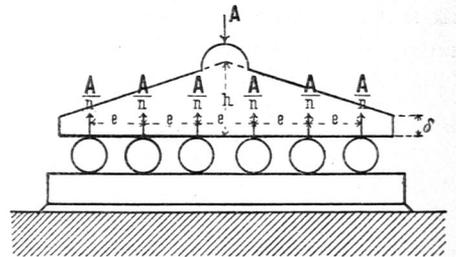
Die Rollen werden durch einen einfachen Rahmen zu einem Ganzen zusammengefaßt; im Rahmen sind die Rollen durch Zapfen an jedem Ende gelagert. Bei den Dachbindern sind die Rollen gewöhnlich aus Gufseisen und haben 40, 50, 60 bis 80 mm Durchmesser. Die Zahl der Rollen beträgt 3 bis 8, ausnahmsweise auch wohl nur 2. An ihren Enden erhalten die Rollen Vorsprünge, welche die seitliche Verschiebung derselben gegen den Obertheil, bezw. den Untertheil verhindern sollen. Die Länge der Rollen richtet sich nach der Breite des Obertheiles des Auflagers. Besteht dieser aus einer Gufsplatte nach Fig. 530, so nutzt es wenig, wenn man diese Platte viel breiter macht, als den Binder: man kann nicht annehmen, daß der Druck sich gleichmäßig über eine Platte vertheilt, die sehr viel breiter ist, als die Platte, welche den Druck vom Binder aus auf die erstere überträgt. Man wähle die Plattenbreite etwa als das 1,3- bis 1,5-fache der Binderbreite. Kann man nach der Construction eine gleichmäßige Vertheilung des Druckes auf die Rollen annehmen, nennt man die Zahl der Rollen  $n$ , ihre Länge  $b$  (in Centim.) und ihren Halbmesser  $r$  (in Centim.), so läßt sich für Gufseisenrollen und -Platten nach Weyrauch<sup>247)</sup>  $n b r = 45 A$  bis  $20 A$  setzen. Ist  $A = 20 t$ ,  $b = 30$  cm und  $r = 3$  cm, so ergibt sich die Anzahl der Rollen im Mittel zu

$$n = \frac{30 A}{b r} = \frac{30 \cdot 20}{30 \cdot 3} = 7.$$

Die Berechnung des Obertheiles und der den Untertheil bildenden Platte erfolgt unter der Annahme gleichmäßiger Vertheilung des größten Auflagerdruckes  $A_{max}$  auf alle Rollen, bezw. auf die ganze Auflagerfläche an der Unterfläche des Untertheiles. Jede der  $n$  Rollen (Fig. 551) übt einen Gegendruck  $\frac{A}{n}$  aus; im Mittenquerschnitt des Obertheiles ist, falls der Abstand der Rollenachsen mit  $e$  bezeichnet wird,

$$M_{mitte} = \frac{A}{2} \frac{n e}{4} = \frac{A n e}{8}, \text{ wenn } n \text{ eine gerade Zahl ist;}$$

Fig. 551.



<sup>247)</sup> Siehe: WEYRAUCH. Ueber die Berechnung der Brücken-Auflager. Zeitchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 142.

$$M_{\text{mitte}} = \frac{Ae}{8} \left( \frac{n^2-1}{n} \right), \text{ wenn } n \text{ eine ungerade Zahl ist.}$$

Man erhält für

$n =$	2	3	4	5	6	7	8
$M_{\text{mitte}} =$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{6}{7}$	1
	. $Ae$						

Bei vollem Rechteckquerschnitt von der Breite  $b$  und Höhe  $h$  muß

$$\frac{b h^2}{6} = \frac{M_{\text{mitte}}}{k}$$

sein. Für Gufseifen ist  $k$  mit 250 kg oder 0,25 t für 1 qcm einzufetzen, also, wenn  $M$  in Tonnen-Centim. eingeführt wird:

$$\frac{b h^2}{6} = 4 M_{\text{mitte}} \quad \text{und} \quad h^2 = \frac{24 M}{b};$$

hierin ist  $b$  in Centim. einzufetzen und man erhält  $h$  in Centim.

Beispiel. Es sei  $A_{\text{max}} = 20$  t,  $b = 30$  cm, die Zahl der Rollen  $n = 7$  und  $e = 6,5$  cm; alsdann ist  $M_{\text{mitte}} = 20 \cdot 6,5 \cdot \frac{6}{7} = 112$  Tonnen Centim., und es ergibt sich  $h^2 = \frac{24 \cdot 112}{30} = 89,6$ , woraus  $h = 9,5$  cm. Dafür ist abgerundet  $h = 10$  cm zu setzen.

Man kann leicht auch für jede Stelle des Obertheiles das Moment berechnen und daraus die erforderliche Stärke bestimmen. Nimmt man an, daß im Grenzfall die Last einen gleichmäßigen über die Unterfläche vertheilten Gegendruck erzeuge, der auf die Längeneinheit die Größe  $p = \frac{A}{2l}$  habe (wenn  $2l$  die Länge des Obertheiles ist), so ist an beliebiger Stelle im Abstände  $x$  von der Mitte das Moment  $M_x = \frac{p(l-x)^2}{2}$ , und die erforderliche Stärke  $z$  ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{b z^2}{6} = \frac{p(l-x)^2}{2k} = \frac{A(l-x)^2}{4lk}.$$

Für  $k = 0,25$  t ist, wenn  $A$  in Tonnen eingeführt wird,

$$\frac{b z^2}{6} = \frac{A(l-x)^2}{l} \quad \text{und} \quad z = (l-x) \sqrt{\frac{6A}{lb}},$$

d. h. die Endpunkte von  $z$  liegen auf einer Geraden. Für  $x = 0$  ist

$$z_{\text{mitte}} = l \sqrt{\frac{6A}{bl}} = h;$$

für  $x = l$  wird  $z = 0$ . Wegen der in der Rechnung nicht berücksichtigten Querkkräfte und aus Herstellungsrücksichten kann man die Stärke nicht in Null auslaufen lassen. Man macht die Stärke der Platte am Ende  $\delta = 25$  bis 30 mm und verbindet den Endpunkt von  $\delta$  mit demjenigen von  $h$  durch eine Gerade.

Die Unterplatte mache man 25 bis 50 mm stark.

Braucht man für beide Theile eine größere Höhe, so ordnet man Rippen an (Fig. 548, S. 270), welche 20 bis 40 mm stark gemacht werden. Bei der Berechnung ist der sich dann ergebende Querschnitt zu Grunde zu legen.

Die Rollen werden fast stets aus Gufseifen hergestellt; die beiderseitigen Zapfen (20 mm stark) aus Schweifseifen werden eingesetzt; sie können auch eingeschraubt werden. Alle Rollenzapfen finden jederseits ihr Lager in einem hochkantig gestellten Flacheifen (8 bis 10 mm stark); die beiden Flacheifen werden durch zwei

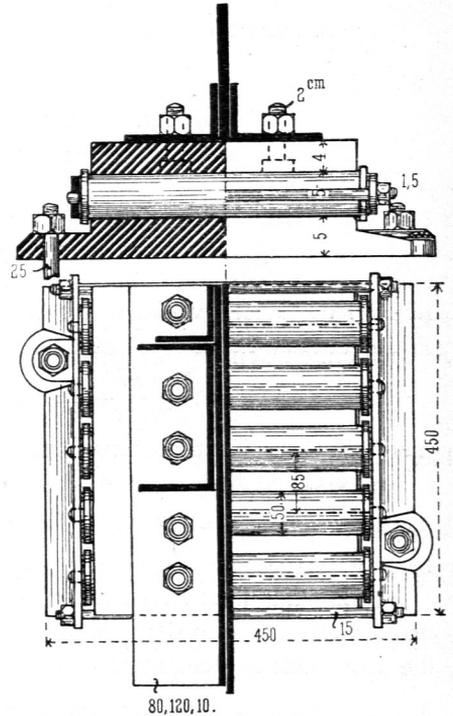
Rundeisen (Fig. 552) von 13 bis 15 mm Durchmesser oder auf andere Weise mit einander verbunden. Man hat auch wohl die beiden äußersten Rollen mit durchgehenden Rundeisen versehen, welche in dieser Weise gleichzeitig als Zapfen der betreffenden Rollen dienen (Fig. 548, S. 270).

Der Rollenweg hängt vom möglichen Unterschied der höchsten, bezw. kleinsten Temperatur gegenüber der mittleren, bezw. Aufstellungstemperatur ab. Wird die Wärmeausdehnungsziffer des Eisens  $\alpha$  genannt, die Stützweite  $l$  und die Anzahl Grade C., um welche sich die höchste, bezw. niedrigste Temperatur von der mittleren unterscheidet  $\pm t$ , so ist der Weg nach jeder Seite  $\Delta = \alpha t l$ . Es ist  $\alpha = 0,000118$  und  $t = 30$  Grad C., also  $\Delta = 0,00035 l$ ; der mögliche Weg ist also  $0,0007 l$ ; statt dessen läßt man zweckmäÙig einen etwas größeren Spielraum und wählt

$$s = 0,001 l, \dots 33.$$

d. h. für jedes Meter der Stützweite rechnet man 1 mm Weg.

Fig. 552.



Vom Bahnhof zu Hildesheim.

$\frac{1}{10}$  n. Gr.

#### 6) Kämpfer- und Scheitelpunkte der Gelenkdächer.

210.  
Kämpfergelenke.

Die Kämpfer der Gelenkdächer sind eine besondere Form der Auflager; sie sollen feste Punkte darstellen, also weder lothrecht, noch wagrecht verschieblich sein. Allerdings kommen auch Kämpfer mit geringer, in sehr engen Grenzen möglicher Verschieblichkeit vor, und zwar bei den Sprengwerkdächern mit Durchzügen. Die an den Kämpferpunkten auf das stützende Mauerwerk übertragenen Kräfte können in der Kräfteebene — also in der Binderebene — beliebige Richtung haben: sie können sowohl Druckkräfte, wie unter Umständen auch Zugkräfte sein, so daß oft eine ausgiebige Verankerung der BinderfüÙe vorgenommen werden muß (Fig. 555). Meistens treffen im Kämpferpunkte zwei Gurtungsstäbe zusammen; die Spannungen dieser müssen mit der Kämpferkraft im Gleichgewicht sein, also sich mit dieser in einem Punkte schneiden. Da die Kraft aber die verschiedensten Richtungen annehmen kann und nur an die Bedingung gebunden ist, stets durch den Kämpferpunkt zu gehen, so folgt: Die Axen der beiden am Kämpfer zusammentreffenden Stäbe müssen sich im theoretischen Kämpferpunkte schneiden.

Soll ferner das Gelenk als solches wirksam sein, so muß die Drehung der betreffenden Binderhälfte um den Kämpfer möglich sein; sie darf nicht durch das am Kämpfer auftretende Reibungsmoment verhindert werden. Demnach ist der etwa anzuordnende Kämpferzapfen mit möglichst kleinem Durchmesser zu construieren, da das Reibungsmoment mit dem Zapfendurchmesser in geradem Verhältniß wächst, wobei allerdings die zulässigen Druckbeanspruchungen am Zapfenumfang nicht überschritten werden dürfen. Am besten sind diejenigen Constructionen, bei welchen