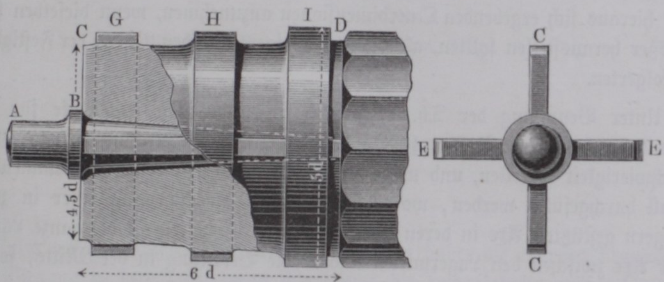
der Ringe bei nachherigem Erkalten, wird das Holz mit großer Kraft gegen das Zapfenkreuz gepreßt.

Fig. 55.



Für die Abmessungen dieses Zapfens giebt Wiebe*) folgende Verhältnisse an, worin d den Durchmesser der Walze bedeutet:

Länge der Walze $l = \frac{4}{3}d$;

Durchmesser des Bruſtringes $d_1 = \frac{4}{3}d$;

Länge der Blätter $6d$;

Größter Durchmesser derselben $5d$;

Kleinster Durchmesser $4{,}5\,d$;

Stärke der Blätter $\frac{1}{8}d + 6{,}5$ Millim.

Man hat auch noch verschiedene andere Zapfenconstructionen für hölzerne Wellen ersonnen, dieselben sind aber wenig in Anwendung gekommen, da sie sämmtlich sowohl in Beziehung auf Einfachheit wie Solidität dem Kreuzzapfen nachstehen (s. darüber Wiebe an unten angegebener Stelle).

Biegung der Tragaxen. In dem Vorstehenden sind die Dimensionen der Tragaxen mit Rücksicht auf ihre Festigkeit bestimmt worden, so zwar, daß die größte auftretende Spannung der Fasern einen bestimmten höchstens zulässigen Werth k an keiner Stelle übersteigt. §. 13.

Die Durchbiegung, welche die Tragaxen bei einer solchen Anstrengung annehmen, konnte dabei unberücksichtigt bleiben, da bei der Reducirung der Länge auf den möglich kleinsten Werth und bei dem geringen Betrage der zugelassenen Spannung die Durchbiegungen im Allgemeinen hinreichend kleine Werthe annehmen werden, um sie vernachlässigen zu können. Sollte indeß doch in einzelnen Fällen eine besondere Rücksicht, etwa diejenige auf eine

*) Die Lehre von den einfachen Maschinentheilen I, §. 107.

möglichst sichere Betriebsübertragung zu einer bestimmten Beschränkung in Hinsicht der Durchbiegung zwingen, z. B. zu derjenigen, daß die größte Durchbiegung s einen gewissen aliquoten Theil der Länge l nicht überschreiten dürfe, so hat man die Axe auch noch in dieser Hinsicht zu prüfen. Man hat die hieraus sich ergebenden Querdimensionen anzunehmen, wenn dieselben sich größer herausstellen sollten, als die nach Obigem aus den Regeln der Festigkeit gefolgerten.

Unter Benutzung der Th. I, §. 235 ff. entwickelten Ausdrücke für die Senkung belasteter Balken läßt sich die betreffende Rechnung stets ohne Schwierigkeit anstellen, und möge dieselbe hier nur für den oft vorkommenden Fall durchgeführt werden, wo es sich um die Durchbiegung einer in zwei Lagern gestützten Axe in deren Mitte handelt. Bezeichnet l die ganze Länge der Axe zwischen den Lagermitten und P die Belastung in der Mitte, so ist die Senkung s ebendaselbst gegeben durch:

$$s = \frac{P l^3}{48\, W E} \text{ (Th. I, §. 241)},$$

worin E den Elasticitätsmodul bezeichnet. Ist nun die Bedingung gestellt, daß die Senkung s jedenfalls den Werth αl nicht übersteigen solle, wo α ein kleiner Bruch ist, so findet man die erforderlichen Querdimensionen aus:

$$W = \frac{P l^2}{48\, \alpha E}.$$

Wegen der Festigkeit hat man aber

$$M = \frac{P l}{4} = k \frac{W}{e}$$

oder

$$W = \frac{P l \,.\, e}{4 k}.$$

Setzt man daher beide Ausdrücke für W einander gleich, so folgt:

$$\frac{l}{48 \alpha E} = \frac{e}{4 k}$$

oder

$$\frac{l}{2 e} = \frac{6\, \alpha E}{k}.$$

Dieser Ausdruck giebt den Grenzwerth des Verhältnisses zwischen der Länge l und der größten Querdimension $2e$ an, für welchen beide Rechnungen denselben Werth von W ergeben. Ist $\frac{l}{2e}$ größer, so ist auf Biegung, ist $\frac{l}{2e}$ kleiner, so ist auf Festigkeit zu rechnen.

Setzt man etwa $\alpha = 0{,}001$ voraus, so ergiebt sich dieser Grenzwerth:

für Schmiedeeisen ($E = 19\,700$; $k = 6$) zu

$$\frac{l}{2e} = 19{,}7 = rot.\ 20,$$

für Gußeisen ($E = 10\,000$; $k = 3$) zu

$$\frac{l}{2e} = 20,$$

für Holz ($E = 1100$; $k = 0{,}8$) zu

$$\frac{l}{2e} = 8{,}25.$$

Unter der gemachten Voraussetzung hätte man daher die eisernen Tragaxen auf Biegung zu berechnen, wenn ihre Länge die zwanzigfache größte Querdimension und die hölzernen, wenn ihre Länge die 8,25 fache Querdimension übersteigt. Wie in jedem anderen Falle der Beanspruchung und für andere zulässige Werthe von α die Rechnung zu führen, dürfte nach dem Vorstehenden nicht schwer zu ermitteln sein.

Transmissionswellen. Eine Transmissionswelle ist eine Axe, welche dazu dient, die drehende Bewegung eines auf ihr befestigten Körpers einem anderen ebenfalls auf ihr befestigten Körper mitzutheilen, oder die Rotationsbewegung von einem Punkte nach einem anderen zu transmittiren. §. 14.

Man bedient sich solcher Transmissions- oder auch Triebwellen in Fabrikanlagen ganz allgemein zur Uebertragung der Bewegung von der Kraftmaschine aus nach den einzelnen Arbeits- oder Werkzeugmaschinen, und es bilden daher die Transmissionswellen sehr wichtige Organe des Maschinenbaues.

Eine Transmissionswelle ist wie jede Axe durch Lager zu stützen, welche ihr die Drehung gestatten, und zwar genügt es bei den großen Längen, auf welche hin die Bewegung durch Wellen oft übertragen wird, meistens nicht, die Welle nur an den Enden zu unterstützen, wie bei den Tragaxen, sondern es müssen zwischen den Enden oft noch Lager in größerer Anzahl angebracht werden. Die Welle erhält also eine nach ihrer Länge mehr oder minder große Anzahl Zapfen, welche sämmtlich, mit etwaiger Ausnahme der Endzapfen, Halszapfen sind, d. h. solche, durch welche das Kraftmoment hindurchtransmittirt wird, und die also durch das letztere auf Torsion beansprucht werden. Von den Endzapfen kann übrigens jeder einzelne ebenfalls ein Halszapfen sein, wenn der betreffende die Kraft aufnehmende resp. abgebende Theil (Rad 2c.) außerhalb des Zapfens liegt. Ist dieser Theil auf derjenigen Seite des Endzapfens angebracht, nach welcher hin die Welle sich