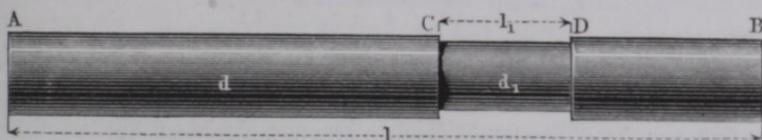


Einfluss der Verdünnungen. Aus den obigen Formeln erkennt §. 18. man, daß die Torsionsfestigkeit einer Welle gegen den Stoß proportional mit dem Volumen derselben $V = \frac{\pi d^2}{4} l$ wächst, wie dies auch für die absolute und relative Stoßfestigkeit der Fall ist. Es muß hierbei aber bemerkt werden, daß jene Formel $L = \frac{t^2}{4C} V$ nur unter der Bedingung gültig ist, daß das Material in allen Querschnitten in den äußersten Fasern mit der Spannung t beansprucht wird, was nur der Fall sein kann, wenn die Welle cylindrisch, d. h. in allen Punkten von gleicher Stärke ist. Jede Abweichung von der cylindrischen Form, namentlich jede Verschwächung der Welle, wie sie z. B. in Form der sogenannten eingedrehten Lagerstellen so häufig vorkommt, vermindert ganz erheblich die lebendige Kraft, welche von der Welle etwaigen Stoßwirkungen entgegengesetzt werden kann. Zur Erläuterung dieses Verhaltens sei in AB , Fig. 57, eine cylindrische Welle

Fig. 57.



vom Durchmesser d und der Länge l dargestellt. Wäre diese Welle in ihrer ganzen Länge von derselben Stärke, so würde bei einer Verdrehung die Faserspannung in allen Punkten der Umfläche denselben Werth, also etwa die höchstens zulässige Größe t annehmen. Die mechanische Arbeit, welche zu einer solchen Verdrehung bis zur Spannung t aufzuwenden ist, welche also von der Welle aufgenommen werden kann, ist dem Obigen zufolge gegeben durch

$$L = \frac{t^2}{4C} \frac{\pi d^2}{4} l = \frac{t^2}{4C} V.$$

Gesetzt nun, die Welle werde bei CD , etwa behufs ihrer Unterstützung in einem Lager auf eine Länge l_1 bis zum Durchmesser $d_1 = \nu d$ eingedreht, so wird sie jetzt nur einen viel geringeren lebendigen Widerstand äußern können. Denkt man sich nämlich die Welle wiederum so stark verdreht, daß die äußerste Faser in CD mit der zulässigen Spannung t angestrengt wird, so wird die Spannung in dem stärkeren Wellentheile nicht t , sondern einen geringeren Werth t' betragen, der sich aus der allgemeinen Torsionsformel

$$Pa = t \frac{\pi d_1^3}{16} = t' \frac{\pi d^3}{16}$$

$$t' = \frac{d_1^3}{d^3} t = v^3 t$$

berechnet.

Die mechanische Arbeit, welche die Welle bis zu dieser Verdrehung geleistet hat, setzt sich daher zusammen aus derjenigen Arbeit, welche das Stück CD vom Durchmesser d_1 und der Länge l_1 bei einer äußersten Spannung t leistete, und derjenigen, die dem übrigen Wellentheile $AC + DB$ vom Durchmesser d und der Länge $l - l_1$ bei einer äußersten Faserspannung $t' = v^3 t$ entspricht. Man hat daher jetzt diese Leistung

$$L_1 = \frac{t^2}{4C} \frac{\pi d_1^2 l_1}{4} + \frac{v^6 t^2}{4C} \frac{\pi d^2 (l - l_1)}{4}.$$

Da nun die Länge der Stelle $CD = l_1$ nur unbedeutend gegen die Länge l der ganzen Welle ist, so darf man den ersten Theil vernachlässigen und dafür im zweiten Theile l anstatt $l - l_1$ setzen, und erhält dann

$$L_1 = v^6 \frac{t^2}{4C} \frac{\pi d^2 l}{4} = v^6 \frac{t^2}{4C} V.$$

Die Welle vermag daher jetzt nur eine lebendige Kraft $L_1 = v^6 L$ zu leisten. Nimmt man z. B. $d_1 = 0,8d$, so behält die Welle nur noch $0,8^6 = 0,266$ von der Widerstandsfähigkeit der ungeschwächten Welle. Es ist eine besonders interessante Thatsache, daß durch die Verdünnung der Welle an einer Stelle CD die Widerstandsfähigkeit sogar noch viel mehr geschwächt wird, als dies der Fall sein würde, wenn man die Welle in ihrer ganzen Länge auf den Durchmesser $d_1 = vd$ abdrehen wollte. In diesem Falle würde nämlich die Faserspannung t gleichzeitig in den äußersten Fasern aller Querschnitte eintreten, gerade wie bei der ungeschwächten Welle, und die Verminderung des lebendigen Widerstandes wäre nur eine Folge des verminderten Volumens. Man hätte daher für diesen Fall die lebendige Widerstandskraft:

$$L_2 = \frac{t^2}{4C} \frac{\pi (vd)^2 l}{4} = v^2 \frac{t^2}{4C} V,$$

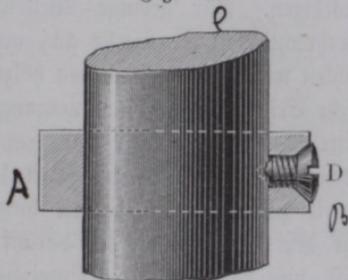
oder $v = 0,8$ gesetzt:

$$L_2 = 0,64 L.$$

Die vorstehenden Resultate sprechen genugsam für die Wichtigkeit der Regel, bei allen Axen, welche Stoswirkungen ausgesetzt sind, alle Querschnittsänderungen, besonders alle plötzlichen scharfen Eindrehungen möglichst zu vermeiden, und die Anläufe an den Lagern niemals durch Eindrehungen, sondern besser durch aufgeschweißte Bunde oder aufgeschobene Stellringe zu bilden, wie ein solcher in Fig. 58 dargestellt ist. Der schmiedeeiserne Ring AB ist cylindrisch und genau auf die Welle C passend ausgebohrt, auf

welcher letzteren er an der geeigneten Stelle durch die mit gehärteter Spitze versehene Stahlschraube *D* festgestellt wird.

Fig. 58.



Anordnung der Transmissionswellen. Bei der Ausführung §. 19. einer Wellentransmission wird man immer bestrebt sein müssen, die Wellenstärke so gering zu machen, wie die Rücksicht auf die Haltbarkeit nur irgend erlaubt. Mit einer größeren Wellendicke wird nämlich nicht nur das Gewicht der Wellenleitung, sowie der zugehörigen Lager, Kuppelungen u. s. w. und damit der Herstellungspreis erhöht, sondern es werden die dickeren Zapfen auch eine größere Reibungsarbeit consumiren. Dieser letztere Umstand fällt um so erheblicher ins Gewicht, als die Wellenleitungen oftmals in sehr bedeutender Länge auszuführen sind, um ausgedehnte Fabrikräumlichkeiten mit Kraft zu versorgen. Man wird daher bei der Anlage einer Transmission alle diejenigen Verhältnisse entsprechend zu berücksichtigen haben, welche auf die Bestimmung der Wellenstärke einwirken, und sollen im Folgenden die in dieser Hinsicht besonders einflussreichen Punkte näher ins Auge gefasst werden.

Was zunächst das Material betrifft, so pflegt man Transmissionswellen beinahe durchgängig aus Schmiedeeisen zu machen, nur in seltenen Fällen, etwa bei sehr großen Kräften und daher schweren Transmissionen kommen noch gußeiserne Wellenleitungen vor, die man aber, wenn irgend möglich, lieber vermeiden sollte, da sie wegen der dickeren Zapfen viel Reibung geben, und gegen auftretende Stöße das geringe Arbeitsvermögen des Gußeisens nicht die hinreichende Gewähr für einen ungestörten Betrieb darbietet. Man findet dementsprechend gußeiserne Transmissionen meist nur noch in Werken, die zu einer Zeit ausgeführt worden sind, wo die Herstellung des Walzeisens in so beträchtlichen Dimensionen noch größere Schwierigkeiten und Kosten verursachte.

Seitdem man überhaupt in neuerer Zeit mehr und mehr von dem früher beliebten System der Centralisation abgegangen ist, wobei die ganze Kraft für ein ausgedehntes Fabriketablisement möglichst von einem centralen