

$$P \left( r + \frac{D}{2} \right) = \frac{\pi D^3}{32} k,$$

oder

$$D^3 = \frac{32 P}{\pi k} \left( r + \frac{D}{2} \right).$$

Setzt man hierin für  $P$  seinen Werth  $P = \frac{\pi d^2}{2} k$  ein und nimmt passend  $r = d$  an, so erhält man

$$D^3 = 8 d^2 (D + 2d)$$

oder

$$\left( \frac{D}{d} \right)^3 = 8 \frac{D}{d} + 16.$$

Die Auflösung dieser cubischen Gleichung ergibt

$$\frac{D}{d} = 3,54,$$

daher erhält man für die größte Stärke des Hafens in  $AD$

$$D = 3,54 d = 1,15 \sqrt{P}.$$

**Führungsrollen.** Seile und Ketten bedürfen, wenn sie vertical herab- §. 122.  
hängen, keiner besonderen Führung; bei horizontaler Lage und größerer Länge kann man sie in ähnlicher Art durch Tragrollen unterstützen, wie bereits gelegentlich der Drahtseiltransmission für rotirende Bewegungen gezeigt worden. Dagegen bedarf man immer der Leitrollen, wenn die Richtung eines Seiles oder einer Kette abgeändert werden soll. Der Durchmesser einer solchen Leitrolle richtet sich wesentlich nach der Stärke und dem Grade der Biegsamkeit des Seiles, und erhalten die Drahtseile sowie die starken und wenig biegsamen Hanfseile wohl Leitrollen oder sogenannte Seilscheiben von 2 bis 3 Meter Durchmesser, während die Rollen in Flaschenzügen für schwache Hanfseile zuweilen nicht größer als 0,12 Meter im Durchmesser ausgeführt werden. Im Allgemeinen werden der Steifigkeitswiderstand des Seiles und die Reibung der Rolle mit zunehmendem Rollendurchmesser vermindert, und steht damit eine geringere Abnutzung des Seiles sowie der Zapfen und ihrer Lager im Zusammenhange. Da aber mit dem Durchmesser auch das Gewicht der Seilscheibe und deshalb auch die Zapfenreibung wächst, so giebt es allerdings eine Grenze in der Auswahl der vortheilhaftesten Seilscheibenhöhe. Kleine Leitrollen bestehen in einer einfachen Holz- oder Metallscheibe, wie  $ABC$ , Fig. 471 und 472 (a. f. S.), größere aber bilden ein Rad, wie  $ABC$ , Fig. 473 (a. f. S.), aus Holz oder Eisen. Damit das Seil von der Rolle nicht herabgleiten könne, ist eine Spur oder Rinne am Umfange der letzteren ausgenommen; und besteht die Scheibe aus Gußeisen, so

füttert man diese Spur mit Holz oder Guttapercha aus, um das Abführen des Seiles zu vermindern und den Scheibenkranz zu schonen.

Fig. 471.

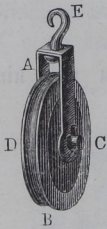
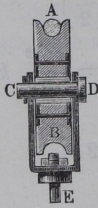
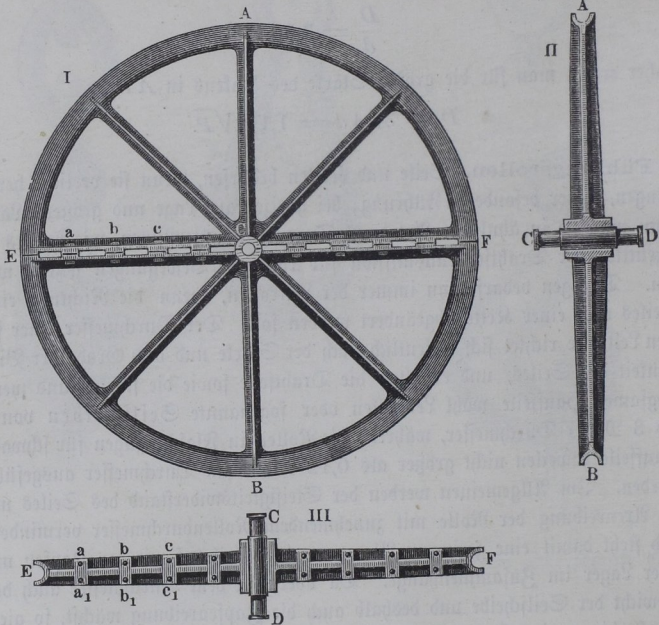


Fig. 472.



Die schmiedeeiserne Ase oder das Walzeisen *CD*, um welche sich die Leitrolle dreht, ist entweder mit dieser fest verbunden und dreht sich mit ihren Endzapfen in festen Lagern, oder die Rolle dreht sich mit ihrer genau auszubohrenden Nabe lose auf dem mittleren Theile der festliegenden Ase. Jedenfalls ist die erstere Anordnung die solidere, und daher bei größeren und stationären Seilscheiben stets anzuwenden, die

Fig. 473.



zweite dagegen nur bei kleinen und transportablen Leitrollen, wo es darauf ankommt, die Zapfenlager zu ersparen. Wenn mehrere mit verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufende Rollen auf einer Ase zugleich sitzen, so müssen die Rollen lose auf der Ase laufen. Bei der festen Verbindung der Ase und Rolle findet die Ase-Reibung an den Enden, bei der losen dagegen in der



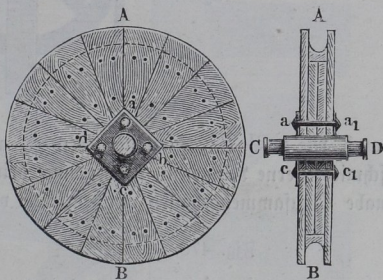
Mitte der Ase statt; da aber, ohne die Festigkeit zu beeinträchtigen, die Ase an den Enden schwächer sein kann als in der Mitte, und da die Arbeit der Reibung mit der Asestärke zunimmt, so läßt sich bei der festen Verbindung eine kleinere Asereibung erzielen als bei der losen. Der Hauptnachtheil der letzteren Verbindung besteht aber in unsicherer und schwankender Bewegung, welche die Rolle annimmt, wenn die Nabe und Ase abgeführt sind, wobei die Weite der ersteren größer wird als die Dicke der letzteren.

Bei den transportablen Leitrollen für schwache Hanfseile sitzt die mit einem Kopfe und einem Vorstecker versehene Ase oder der Bolzen  $CD$  in einem sogenannten Kloben  $CED$  (Fig. 471 und 472) und bildet bei der Anwendung auf Schiffen ein Gehäuse  $CDE$ , Fig. 474, welches die (hier unsichtbare) Rolle umgiebt, und mittelst eines Hakens  $E$  aufgehängt wird. Wie eine größere hölzerne Leitrolle  $AB$  aus sectorenförmigen Stücken zusammengesetzt wird, ist aus Fig. 475 zu ersehen. Hier wird die Rolle durch

Fig. 474.



Fig. 475.



Nägeln sowie durch Bolzen  $a, b, c$  und  $d$  und mittelst zweier Eisenplatten  $ac$  und  $a_1c_1$ , durch welche die Ase  $CD$  hindurchgeht, zusammengehalten.

Eine einfache Leitrolle  $ACB$ , aus Eisen oder Messing, führt Fig. 476 (a. f. S.) vor Augen. Eine solche Rolle  $AB$  sitzt, wie aus Fig. 477 I u. II (a. f. S.) zu ersehen ist, mittelst einer durch eine Schraubenmutter  $D$  festgehaltenen Ase  $CD$  in einem rahmenförmigen Kloben  $EF$ , welcher in eine Schraube  $E$  ausläuft, die sich in einen festliegenden Balken oder in ein anderes Holzstück einbohren läßt.

Die großen Seilscheiben für Drahtseile bei der Schachtförderung oder Seiltransmission werden entweder, wie Fig. 473 I, II und III darstellt, aus zwei Theilen zusammengeschaubt, oder, wie aus Fig. 478 zu ersehen ist, mit

krummen Armen gegossen. Bei der Seilscheibe in Fig. 473 sind die beiden Radhälften  $EAF$  und  $EBF$  durch acht Paar Schrauben  $aa_1, bb_1, cc_1$   $\alpha$ . längs eines Durchmessers  $EF$  fest mit einander verbunden; es lassen sich

Fig. 476.

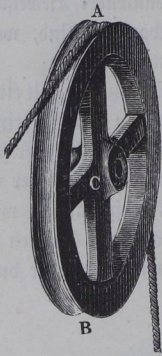
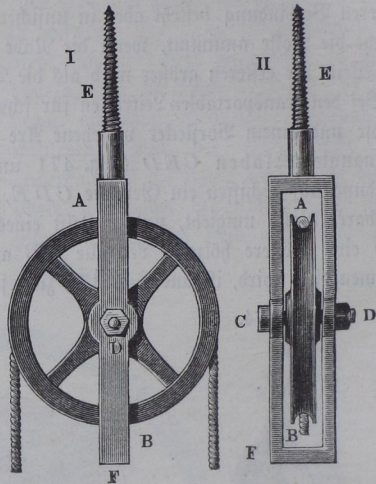
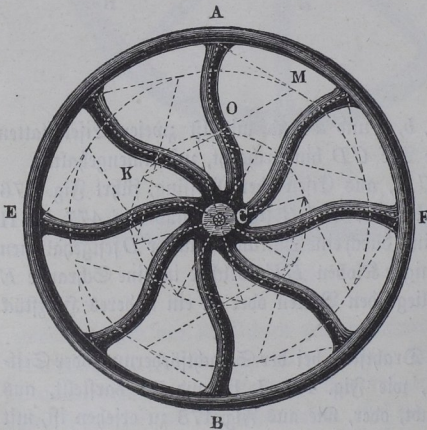


Fig. 477.



aber auch, wie z. B. bei Schwungrädern  $\alpha$ ., andere Verbindungen, namentlich schmiedeeiserne Ringe in Anwendung bringen, wodurch die Theile der Radnabe  $C$  zusammengehalten werden. Die vollständig abgedrehte schmiedeeiserne Aze  $CD$  sitzt mit dem stärkeren Mittelstück in einer Hülse und ruht mit ihren schwächeren Endstücken oder Zapfen in gewöhnlichen Zapfenlagern. Schnell umlaufende Rollen, wie z. B. bei der Seiltransmission vorkommen, erhalten zur Verminderung des Luftwiderstandes statt der gerippten Arme, wie Fig. 473 darstellt, Arme mit elliptischen Querschnitten, wie Fig. 478. Damit sich die Arme bei der Abkühlung nach dem Gusse ohne

Fig. 478.



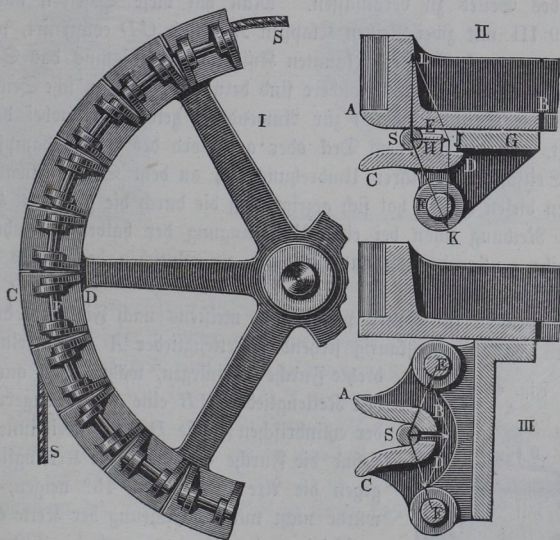
dem stärkeren Mittelstück in einer Hülse und ruht mit ihren schwächeren Endstücken oder Zapfen in gewöhnlichen Zapfenlagern. Schnell umlaufende Rollen, wie z. B. bei der Seiltransmission vorkommen, erhalten zur Verminderung des Luftwiderstandes statt der gerippten Arme, wie Fig. 473 darstellt, Arme mit elliptischen Querschnitten, wie Fig. 478. Damit sich die Arme bei der Abkühlung nach dem Gusse ohne



Nachtheil zusammenziehen können und sich vom stärkeren und langsamer abführenden Radreifen nicht trennen, setzt man die Axen derselben aus zwei Kreisbogen  $AO$  und  $CO$  so zusammen, daß die Mittelpunkte  $K$  und  $M$  derselben mit dem Vereinigungspunkte  $O$  in eine gerade Linie fallen.

Wenn das betreffende Seil nicht, wie bei Windwerken gewöhnlich der Fall ist, in einzelnen neben einander liegenden Windungen auf eine Trommel gewickelt wird, sondern als Seil ohne Ende nur einmal in etwa einer halben Umwindung den Umfang der treibenden Scheibe umschlingt, wie dies z. B. bei der Anordnung der Dampfpflüge geschieht, so wendet man, um ein Gleiten des Seiles zu verhüten, wohl Seilscheiben an, bei denen durch eigenthümliche zangen- oder klammerähnliche Organe das Seil am Umfange der Scheibe festgehalten wird. Die bekannteste Scheibe dieser Art ist die von Fowler für dessen Dampfpflüge angegebene Klappenscheibe\*). Eine

Fig. 479.



solche Scheibe ist in Fig. 479 dargestellt. Bei ihr ist der ganze Scheibenumfang mit drehbaren Klappen  $CD$ , Fig. 479 II, versehen, deren

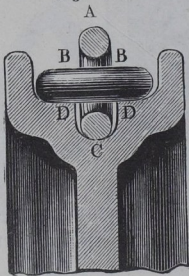
\*) Vergl. u. A. Perels, Die Dampfbodencultur. Verhandlungen des Gewerbevereins. Jahrg. 1862, sowie Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, II, S. 593.

Drehzapfen  $F$  durch kleine Consolarne  $GF$  getragen werden, welche an dem Kranze  $AB$  der Seilscheibe durch Schrauben befestigt sind. Das Seil  $S$  legt sich dabei, indem es zwischen den Kranz  $A$  und die Lippen  $C$  der Klappen eintritt, in dem Punkte  $H$  gegen die Brust  $E$  der Klappen und bewirkt durch seine Spannung ein selbstthätiges Schließen der Zangen. Hierbei erzeugt ein gewisser Druck  $P = SJ$  des Seils gegen die Brust der Klappe eine durch den Zapfen  $F$  aufzunehmende Reaction  $SK$  und eine senkrecht gegen

den Scheibenrand wirkende Pressung  $SL = \frac{P}{\tan SKJ}$ , welche reibungserzeugend wirkt. Es ist leicht ersichtlich, daß an der Stelle, wo das Seil den Scheibenumfang verläßt, die Zangen sich von selbst durch Einwirkung des Eigengewichtes der Lippen  $C$  wieder öffnen und das Seil frei lassen, was offenbar nicht erreicht werden würde, wenn man die Seilscheibe einfach mit einer trapezförmig profilirten Rinne versehen wollte, um ein keilartiges Einpressen des Seiles zu veranlassen. Man hat diese Scheiben auch nach Fig. 479 III mit zwei Reihen Klappen  $AB$  und  $CD$  construiert, wobei je zwei Klappen nach Art des bekannten Kniehebelsmechanismus das Seil zwischen sich einklemmen. Insbesondere sind derartige Fowler'sche Seilscheiben auch für die Seilschiffahrt\*) zur Anwendung gekommen, wobei das Seil fest liegt, und die auf dem Deck oder am Bord des Schlepddampfers gelegene Seilscheibe bei ihrer Umdrehung sich an dem Seile fortwält. In fast allen diesen Fällen hat sich gezeigt, daß die durch die gedachten Klappen erzeugte Reibung schon bei einer Umschlingung der halben Peripherie der Seilscheibe genügend groß ausfällt, um ein Rutschen des Seiles zu verhüten.

Die Leitrollen für Ketten pflegt man meistens nach Fig. 480 derart zu profiliren, daß die hochkantig stehenden Kettenglieder  $A$  sich in eine eingedrehte Furche  $C$  einlegen, während die querstehenden Kettenglieder  $BB$  eine sichere Lagerung auf der cylindrischen Fläche  $DD$  der Seilrinne finden.

Fig. 480.



Dhne die Furche  $C$  würden die Kettenglieder sich gegen die Ase unter etwa  $45^\circ$  neigen, und es würde nicht nur die Führung der Kette eine sehr unsichere werden, sondern auch die Festigkeit der Kettenglieder durch ungünstig wirkende Klemmungen derselben vermindert werden. Dagegen soll die in Fig. 481\*\*) angedeutete Form der Scheiberrinne eine sehr sichere Führung der Ketten erreichen lassen.

\*) S. Zeitschr. deutsch. Ingenieure, Jahrgänge 1867 u. 1869.

\*\*) S. Reuleaux, Der Constructeur.



Die Lage, welche man den Leitrollen der Seile oder Ketten zu geben hat, ist in jedem Falle durch die Richtungen der letzteren unzweifelhaft festgestellt, da hierbei die mittlere Ebene der Seilscheibe stets sowohl das auslaufende wie auch das ablaufende Seil- oder Kettenstück in sich aufnehmen muß. Eine Ablenkung des ablaufenden Seils von der Ebene der Scheibe, wie sie bei dem Riemenbetriebe bis zu einem Betrage von  $25^\circ$  gegeben werden darf, ist hier nicht zulässig, da die Ränder der Rollen sich dem widersetzen würden. Höchstens kommen in einzelnen Fällen ganz geringe Abweichungen der Seilrichtungen von den Ebenen der Scheiben vor, wenn es sich, wie z. B. bei den Flaschenzügen, darum handelt, ein Seil wiederholt um Rollen zu führen, die neben einander auf derselben Ase sitzen. Ein anderes hierher gehöriges Beispiel bietet die Seilführung bei der Seilschiffahrt dar, wo, Fig. 482, das

Fig. 481.

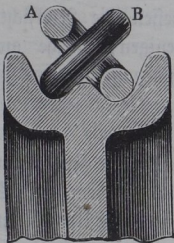
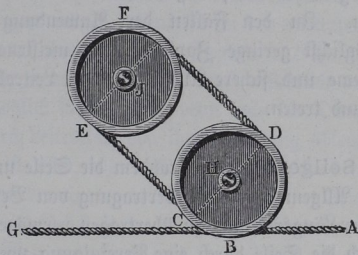


Fig. 482.



in der Schiffsrichtung liegende Seil  $AG$ , um auf die Fowler'sche Treibscheibe  $J$  geführt werden zu können, zunächst eine besondere doppelspurige Rolle  $H$  in der oberen Spur auf dem Bogen  $BC$  umschlingt, um dann auf dem Wege über  $EF$  nach  $D$  zu gelangen und hier die Rolle  $H$  in der unteren Spur auf dem Umfange  $DB$  zu umfassen und weiter nach  $G$  zu gehen. Hierbei giebt man wohl der Leitrolle  $H$  eine geringe Neigung in solchem Betrage und Sinne, daß die in den beiden verschiedenen Spuren liegenden Ab- und Anlaufspunkte  $C$  und  $D$  in gleiche Höhe und zwar in die Horizontalebene der Treibscheibe  $EF$  zu liegen kommen.

Im Allgemeinen aber liegen das auf- und ablaufende Seilende in der Ebene der Seilscheibe, und es folgt daher, daß zur Richtungsänderung eines Seiles eine einzige Leitrolle genügt, sobald die beiden Seilrichtungen in einer Ebene liegen. Ist letzteres aber nicht der Fall, soll vielmehr ein Seil aus einer bestimmten Richtung  $L_1$  in eine andere Richtung  $L_2$  übergeführt werden, welche zu jener ersteren windschief im Raume ist, so kann man hierzu nur durch Verwendung von zwei Leitrollen gelangen. Um deren Lage zu finden, hat man sich eine dritte Richtung  $L$  zu denken, welche sowohl  $L_1$  wie

$L_2$  schneidet, sonst aber beliebig angenommen werden kann und dann die beiden Rollen in den Ebenen von  $L$  und  $L_1$ , sowie von  $L$  und  $L_2$  anzuordnen. Die Willkürlichkeit in der Annahme von  $L$  gestattet dabei eine unendliche Verschiedenheit der Anordnungen. Wählt man dabei die Richtung  $L$  so, daß sie mit dem kürzesten Abstände zwischen  $L_1$  und  $L_2$  zusammenfällt, so nimmt zwar das Seilstück zwischen den beiden Leitrollen die geringste Länge an, doch ist damit nicht gesagt, daß diese Anordnung die beste sei. Da nämlich hierbei an jeder Rolle das Seil gerade um einen rechten Winkel abgelenkt wird und der Zapfendruck  $R = 2P \sin \frac{\alpha}{2}$  beträgt, wenn  $\alpha$  den Ablenkungswinkel und  $P$  die in beiden Seilenden annähernd gleiche Spannung bedeutet, so erkennt man, daß der Zapfendruck, daher die Zapfenreibung bei dieser Anordnung größer ausfällt, als wenn die Richtung  $L$  so gewählt wird, daß die Rollen nur in spitzen Winkeln umspannt werden. In den Fällen der Anwendung wird indessen die Rücksicht auf möglichst geringe Zapfenreibung meistens vor derjenigen, welche auf bequeme und sichere Aufstellung der Leitrollen zu nehmen ist, in den Hintergrund treten.

§. 123. **Seilgestänge.** Trotzdem die Seile und Ketten als reine Zugkraftorgane im Allgemeinen die Uebertragung von Bewegungen nur in dem einen Sinne ihrer Längsrichtung zu übertragen vermögen, kann man unter Umständen dennoch die Seile durch eine Vereinigung zweier derselben geeignet machen, auch hin- und hergehende Bewegungen zu vermitteln, sie also als Ersatz der Stangen verwenden. Man nennt derartige Einrichtungen wohl **Seilgestänge**, und es gewähren dieselben in manchen Fällen gewisse Vortheile vor den Stangen und steifen Uebertragungsmitteln. Als wesentlicher Vortheil ist besonders die Möglichkeit anzuführen, Seile auf größere Längen freihängend anzuordnen, während lange Feldgestänge häufige Unterstüzungen in Zwischenpunkten durch Schwingen zc. bedürfen, und lange Transmissionswellen noch häufigere Stüzung durch Lager erfordern. In Fällen, wo eine derartige Unterstüzung nur schwierig oder gar nicht ausführbar ist, wie z. B. bei Bewegung von Kolbenpumpen in den Baugruben von Brückenpfeilern von einer am Lande aufgestellten Dampfmaschine aus, verwendet man daher wohl **Seilgestänge**, welche neben dem Vortheile verhältnißmäßig geringer Nebenhindernisse auch die Füglichkeit gewähren, Richtungsänderungen mit Hilfe von Leitrollen bequemer auszuführen, als dies bei Feldgestängen durch die schwerfälligen Bruchschwingen oder bei Wellenleitungen durch conische Räder möglich ist. Bei größeren Wasserbauten, in weitläufigen Ziegeleien zc. hat man daher das **Seilgestänge** mehrfach zur Uebertragung hin- und hergehender Bewegungen in Anwendung gebracht.