

Ohne Nebenhindernisse würde aus $P_0 R \omega_1 = Qr(\omega_1 - \omega_2) n$ die Kraft $P_0 = \frac{r}{R} Q \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1} n$ folgen, woraus der entsprechende Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_0}{P}$ sich berechnet.

Beispiel. Sei bei der Schraubenwinde mit Differentialbewegung, Fig. 513, der mittlere Halbmesser r der Gänge gleich 125 Millimeter, und das Steigungsverhältniß $n = 1$, also $\alpha = 45^\circ$. Sind dabei die Halbmesser der auf der Schraubenspindel A und auf der Mutter B befindlichen Räder $R_1 = 0,248$ Meter und $R_2 = 0,250$ Meter und die Halbmesser der eingreifenden Zahngetriebe M und L bezw. $r_1 = 0,052$ und $r_2 = 0,050$ Meter, so hat man:

$$\nu = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{50 \cdot 248}{250 \cdot 52} = 0,954.$$

Saben ferner die stählernen Stützzapfen D und H eine Stärke von 30 Millimeter, setzt man daher $r_1 = r_2 = \frac{2}{3} 15 = 10$ Millimeter, und ist der Halbmesser des Halszapfens bei E $r = 20$ Millimeter, so berechnet sich für eine Last $Q = 5000$ Kilogramm die am Umfange des Rades N der Spindel vom Halbmesser R_1 erforderliche Kraft P , wenn wieder $\mu = 0,1$ und $\varphi = 0,08$ vorausgesetzt wird, zu

$$P = \frac{125}{248 - 0,08 \cdot 20} 5000 \left(\frac{1 + 0,1}{1 - 0,954} + 0,08 \frac{10 + 10 \cdot 0,954}{125} \right) \\ = 2536,5 (0,0508 + 0,0125) = 160,6 \text{ Kilogramm.}$$

Ohne Nebenhindernisse hätte man:

$$P_0 = \frac{125}{248} 5000 (1 - 0,954) = 114,9 \text{ Kilogramm,}$$

folglich bestimmt sich der Wirkungsgrad der vorliegenden Einrichtung zu

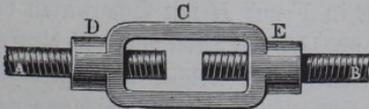
$$\eta = \frac{114,9}{160,6} = 0,715,$$

also wesentlich größer als bei den in §. 126 und 129 berechneten Schraubengewinden für dieselbe Belastung Q .

Schrauben mit rechtem und linkem Gewinde. Für gewisse §. 131.

Zwecke wendet man auch Schraubenspindeln mit Gewinden von gleicher Steigung und entgegengesetzter Richtung, also mit rechten und linken Gewinden an. So stellt z. B. Fig. 514 diejenige Construction dar, welche häufig bei den Spannstäben eiserner Dachstühle zc. zur Anwendung kommt, um die Länge dieser Spannstäben

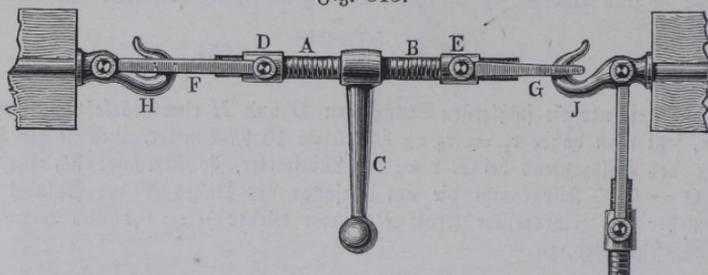
Fig. 514.



stets den Temperaturveränderungen entsprechend reguliren zu können. Hierbei sind die beiden Stangenenden A und B mit entgegengesetzten Gewin-

den versehen, deren Müttern *D* und *E* zu einem rahmenförmigen Stücke *C* vereinigt sind. Durch Drehung dieses Verbindungsstückes nach der einen oder anderen Richtung werden die Stangenenden in leicht ersichtlicher Weise einander genähert oder von einander entfernt, und es beträgt die entsprechende Verkürzung oder Verlängerung der Spannstange bei jeder ganzen Umdrehung der Müttern $2s$, wenn s wieder die Steigung bedeutet. Ebenso findet sich diese Einrichtung bei den Kuppelungen der Eisenbahnwagen, Fig. 515, wobei die Schraubenspindel *AB* mittelst des Schlüssels oder angeschweißten Arms *C* umgedreht wird, um durch die mit den Müttern *D* und *E* ge-

Fig. 515.



lenkig verbundenen Bügel *F* und *G* die Zughaken *H* und *J* einander so weit zu nähern, daß die Buffer der beiden Wagen mit einem bestimmten Drucke gegen einander gepreßt werden. Bei diesen Anordnungen findet Reibung nur an den beiderseitigen Gewinden statt, die Stützzapfenreibung fällt hierbei ebenso wie bei der Differentialschraube in §. 129 fort. Man hat daher, unter r , n , μ und ϱ wieder dieselben Größen verstanden wie bisher, für die am Hebelsarme *R* anzubringende Kraft *P*, welche einen Zug *Q* zwischen den zu kuppelnden Theilen hervorbringen soll,

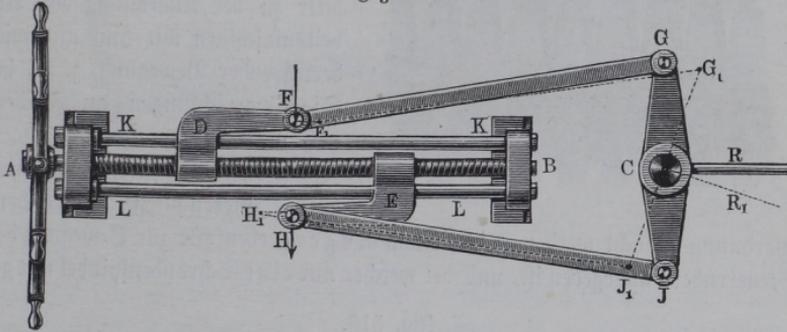
$$P = 2 \frac{r}{R} Q \frac{n + \mu}{1 - n\mu} = 2 \frac{r}{R} Q \tan(\alpha + \varrho),$$

wenn man die unbeträchtliche Reibung vernachlässigt, welche wegen der einseitigen Wirkung von *P* in den Müttern am Umfange der Schraubengewinde hervorgerufen wird.

Zur Bewegung der Steuerruder auf Dampfschiffen bedient man sich ebenfalls häufig der Schraube mit rechtem und linkem Gewinde, indem man nach Fig. 516 die beiden Müttern *D* und *E* in *F* und *H* mit Scharnieren versehen, von denen die Schubstangen *FG* und *HJ* die Bewegung auf die Endzapfen eines gleicharmigen Hebels *GJ* übertragen, welcher auf dem oberen Ende der verticalen Ruderaxe *C* befestigt ist. Durch diese Vorrichtung wird bei einer Drehung der Spindel *AB* vermöge der entgegengesetzten Bewegung der Müttern dem Ruder *R* nicht nur jede erforderliche Stellung ertheilt, son-

bern diese Stellung auch ohne weitere Sperrvorrichtung erhalten, da die angewandten Schrauben niemals so steil sind, um ein selbstthätiges Rückwärtsgehen zuzulassen. Der Winkel, um welchen hierdurch bei einer Drehung der Schraubenspindel das Ruder gedreht wird, ist außer von der jedesmaligen Stellung des Armes GJ auch von der verhältnißmäßigen Länge der Schubstangen $FG = HJ$ zu der Armlänge $CG = CJ$ abhängig und sei in dieser Hinsicht auf das folgende Capitel über Kurbeln verwiesen. Jedenfalls ist aus der Figur zu erkennen, daß, wenn bei gleicher Größe der Steigung

Fig. 516.

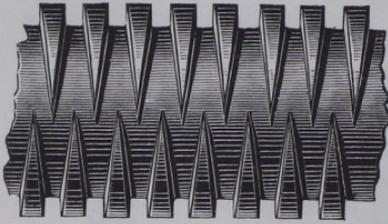


für die beiden Schrauben die Bewegung überhaupt möglich sein soll, die Gleichheit der Hebelarme CG und CJ ebensowohl wie die Gleichheit der Schubstangen FG und HJ als Bedingung gestellt werden muß. Auch muß die Richtung der Schraubenspindel AB durch die Ruderraxe C hindurchgehen, denn nur bei einer solchen symmetrischen Anordnung, bei welcher die Schubstangen stets gleiche Winkel mit der Schrauberrichtung bilden, können die Verschiebungen gleiche Größe haben, welche bei einer beliebigen Drehung des Ruders den beiden Anknüpfungspunkten F und H mitgetheilt werden müssen. Wegen der im Allgemeinen gegen die Schraube geneigten Richtung der Schubstangen werden bei dieser Anordnung die Muttern gewissen Seitendrucke senkrecht zur Schraube ausgesetzt und zwar werden diese beiderseitigen Drucke stets nach derselben Seite hin gerichtet sein. Soll z. B. das Ruder aus der Lage R in diejenige R_1 gebracht werden, so sind die in den Schubstangen auftretenden Widerstandskräfte von G nach F und von H nach J gerichtet, daher die Richtung der gedachten Seitendrucke in F und G durch die Pfeile gegeben ist. Diese Seitendrucke aufzunehmen und die Schraubenspindel vor jeder biegenden Einwirkung zu bewahren, sind die Führungstangen K und L anzuordnen.

Man hat das vorstehend gedachte Getriebe auch in der Weise ausgeführt, daß man nach Fig. 517 (a. f. S.) die beiden entgegengesetzten Gewinde auf derselben Strecke der Spindel angebracht hat, wobei diese Gänge einander

durchkreuzen, und wobei man die Müttern hierfür nur in Form von halben Cylindern derartig anordnet, daß sie einander in ihrer gegenseitigen Bewegung nicht stören. Dadurch nimmt der Mechanismus die aus Fig. 518 ersichtliche Gestalt an, und man erkennt daraus, wie hierbei die Leitschienen *K* und *L* außer zur Aufnahme des Seitendruckes auch dazu dienen, die Müttern stets in Berührung mit der Spindel zu erhalten. Solche Schrauben

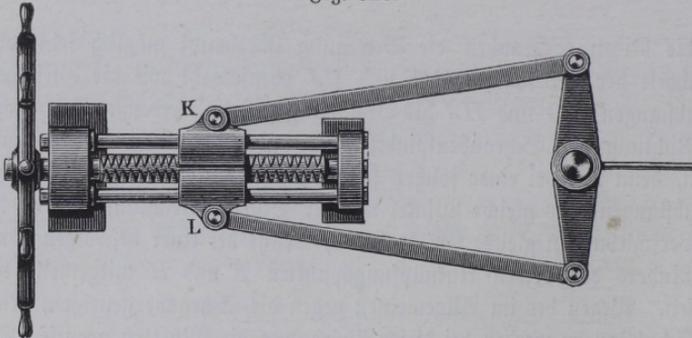
Fig. 517.



mit rechten und linken Gewinden, welche sich gegenseitig durchkreuzen, kommen auch sonst öfter in der Anordnung von Arbeitsmaschinen mit hin- und wiederkehrender Bewegung, z. B. bei Signalvorrichtungen an Fördermaschinen u. dgl. vor.

Bei dieser Gelegenheit mag noch einer interessanten Schraubenanordnung gedacht werden, wie sie von Rogers ebenfalls zur Bewegung des Steuerruders angegeben ist, und bei welcher nur eine Schraubenspindel mit ge-

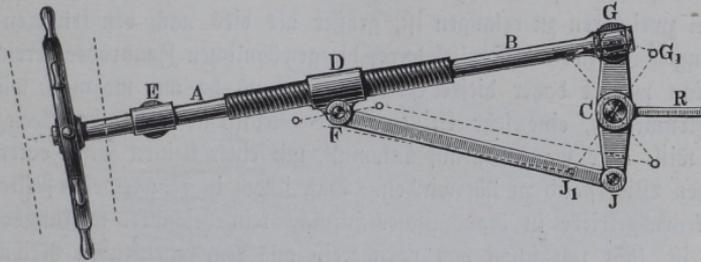
Fig. 518.



wöhnlichem Gewinde zur Anwendung kommt. Hierbei ist, Fig. 519, die drehbare Schraubenspindel *AB* einerseits in dem gleichfalls drehbaren Lagerbock bei *E* so gelagert, daß sie sich ihrer Länge nach in diesem Lager verschieben kann, während sie andererseits mit dem Ende *G* des Armes *CG* so vereinigt ist, daß sie sich in diesem Lager *G* nur drehen kann, indem eine Verschiebung durch Bundringe oder Ansätze ausgeschlossen ist. Von der Mutter *D* geht, wie bei den vorherigen Mechanismen, eine Schubstange *FJ* nach dem anderen Endpunkte des Hebels *GJ*. Denkt man sich, um die Wirkung dieses Getriebes zu verstehen, den Arm *GJ* mit dem Ruder *R* um einen kleinen Winkel etwa in die Lage $G_1 J_1$ gedreht, so ersieht man, wie durch die Bewegung des Punktes *G* nach G_1 die Schraubenspindel um eine gewisse

Größe s_1 durch den Lagerbock E in der Richtung AB hindurchgezogen wird, während durch die Bewegung des anderen Hebelendes J nach J_1 die Mutter D um eine ebenfalls bestimmte Größe s_2 in der entgegengesetzten Richtung BA sich verschieben muß. Das gegenseitige Verhältniß dieser beiden Verschiebungen s_1 und s_2 ist in jeder Stellung des Ruders oder Hebels GJ abhängig von den Längen und Richtungen der betreffenden Organe, und sei hinsichtlich der Ermittlung dieses Verhältnisses

Fig. 519.



auf das nachfolgende Capitel verwiesen. Jedenfalls ist aber die Summe dieser beiden Verschiebungen $s_1 + s_2$ immer genau gleich der Größe s , welche diejenige relative Verschiebung zwischen Mutter und Schraube darstellt, die zu der stattgehabten Drehung der letzteren gehört. Ist daher $n = \tan \alpha$ wieder das Steigungsverhältniß der Schraube vom mittleren Halbmesser r , und bedeutet ω deren Drehungswinkel, so hat man immer $r \omega n = s_1 + s_2$. Dieser Mechanismus zeigt also eine Anordnung der Schraube, bei welcher der Spindel allein die Drehung mitgetheilt wird, während sowohl die Spindel wie auch die Mutter jede einer Verschiebung ausgesetzt ist und zwar in einem Verhältniß, welches sich fortwährend verändert. Es liegt hierin ein neuer Beleg für die vielseitige Anwendung, deren das Schraubenge triebe vermöge der Differentialwirkung fähig ist, welche man erhält, wenn man, wie auch in §. 130, die Spindel und die Mutter gleichzeitig in verschiedenen Beträgen an der Drehung oder Verschiebung Theil nehmen läßt.

Schraube ohne Ende. Es wurde bereits in §. 124 darauf hingewiesen, daß eine Schraubenspindel auch mit einem Rade im Eingriffe stehen kann, in welchem Falle die Schraube den Namen Schraube ohne Ende oder Schnecke und das Rad denjenigen Schnecken- oder Wurmrads führt. Von der Entstehung eines Schneckenrades gewinnt man eine Anschauung, wenn man aus der Schraubennutter durch zwei durch die Axe gehende Schnittebenen einen Streifen herausgeschnitten denkt, welcher zu einem Rade gekrümmt wird. Wenn dabei, wie meist gebräuchlich, die Schraube eine §. 132.