

§. 274 die zulässige Druckspannung zu k ermittelt, durch $\frac{5774}{k}$ sich bestimmt. Nimmt man ferner noch die Armlänge $a = b = 1,5$ Meter an, so bestimmt sich unter Zugrundelegung eines Coefficienten für die Zapfenreibung $\varphi = 0,1$ die erforderliche Zugkraft

$$P = 10000 \frac{1500 + 0,1 \cdot 37,5 + 0,1 \cdot 30 \sqrt{1 + 1 - 2 \cos 60^\circ}}{1500 - 0,1 \cdot 37,5}$$

$$= 10070 \text{ Kilogramm.}$$

Der Wirkungsgrad der Schwinge beträgt daher

$$\eta = \frac{P_0}{P} = \frac{10000}{10070} = 0,993,$$

d. h. die Reibungen haben nur einen Verlust von 0,7 Proc. der Arbeitsleistung im Gefolge.

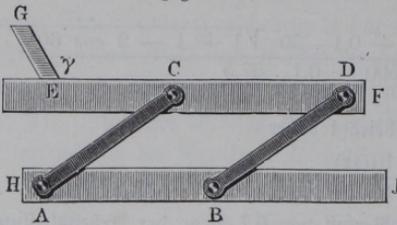
Parallelführungen. Es kommt häufig in der Technik der Fall vor, §. 110. daß man stangenförmige oder anders gestaltete Maschinenteile so zu bewegen hat, daß alle Lagen, welche die gerade Verbindungslinie irgend zweier Punkte des Körpers einnehmen kann, zu einander parallel bleiben. Eine solche Führung nennt man eine Parallelführung, und war bereits in §. 107 erwähnt worden, daß eine an beiden Enden durch zwei gleich lange parallel gestellte Schwingen unterstützte Stange, Fig. 414, einer solchen Parallelführung unterworfen ist. Es ist leicht zu erkennen, daß diese Art der Bewegung auch dadurch charakterisirt ist, daß alle Punkte des parallelgeführten Körpers in zu einander parallelen und congruenten Bahnen sich bewegen, welche ebensowohl geradlinige wie ebene oder räumlich gekrümmte sein können. In dem gedachten Falle des §. 107 sind diese Bahnen offenbar Kreisbogen, deren Halbmesser durch die Länge der Schwingen gegeben ist.

Es ist ersichtlich, daß es für die Parallelführung eines starren Körpers genügt, zwei Punkte desselben in der gedachten Weise in parallelen und congruenten Bahnen zu führen, vorausgesetzt nur, daß der Körper nicht auch gleichzeitig eine Drehung um eine Axe annehmen kann, welche mit der geraden Verbindungslinie jener beiden geführten Punkte parallel ist. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, zur Parallelführung eines Körpers mehr als zweien seiner Punkte ihre Bahnen vorzuschreiben, und findet dies in der Ausführung öfter statt, wenn man die Bewegung mit besonderer Sicherheit bewirken will.

Die einfachste Art einer Parallelführung gewährt das unter dem Namen des Parallellineals bekannte, beim Zeichnen zuweilen angewandte Instrument, Fig. 433 a. f. S., bei welchem die beiden Lineale EF und HJ durch die gleich langen und parallelen Gelenkschienen AC und BD vereinigt sind. Die Bedingung der Richtigkeit ist nur die, daß $ABDC$ ein genaues Parallelogramm sei, dann wird, wie leicht ersichtlich, die Kante EF stets

dieselbe Richtung behalten, da die beiden Punkte *C* und *D* stets in congruenten und parallelen Bogen sich bewegen müssen. Es ist offenbar gar nicht

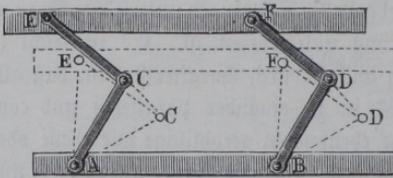
Fig. 433.



nöthig, daß die Kante *EF* parallel zu *AB* oder *CD* sein müsse, es wird im Gegentheil jede mit *EF* den beliebigen nur festen Winkel γ bildende Gerade *EG* ebenfalls sich selbst stets parallel bleiben.

Dieser Mechanismus, dessen Bewegung im Wesentlichen mit der mehrerwähnten Bewegung eines durch Schwingen unterstützten Gestänges übereinstimmt, findet u. A. bei den Locomotiven zur Kuppelung der Triebräder eine ausgedehnte Anwendung und sei dieserhalb auf das Capitel „Kurbelgetriebe“ verwiesen. Die Combination von zwei derartigen Parallelführungen nach Fig. 434 giebt das doppelte

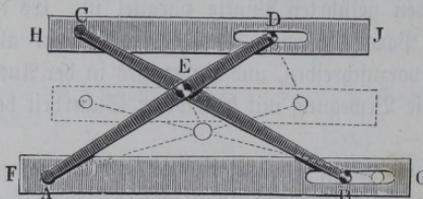
Fig. 434.



Parallellineal, welches nach dem Vorstehenden einer näheren Erläuterung nicht bedarf.

Das Diagonallineal, Fig. 435, ist ebenfalls eine, jedoch nur selten angewandte Parallelführung, die auf der bekannten Eigenschaft eines Trapezes *ABCD* beruht, wonach die Diagonalen mit den parallelen Seiten ähnliche Dreiecke bilden. Verbindet man daher zwei um *E* drehbare gerade Hebel *AD* und *BC* bei *A* und *C* drehbar mit den Schienen *FG* und *HJ*, und wählt die anderen Endpunkte *D* und *B* der Hebel,

Fig. 435.

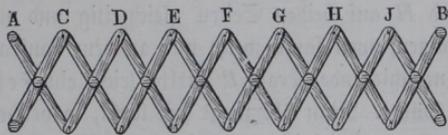


welche in Schlitzen der Schienen sich bewegen können, so daß $AE : BE = DE : CE$, so muß bei festgehaltener Schiene *FG* die Schiene *HJ* parallel geführt werden. Eine genaue Parallelführung ist hierbei jedoch wegen der Schlitz, in denen die Bolzen *B* und *D* sich führen, kaum zu erwarten. Man hat diese Einrichtung wohl bei Parallelschraubstöcken angewandt, doch trifft die letzteren der Einwand mangelnder Stabilität.

Auf einer mehrfachen Combination dieses Diagonallineals beruht das unter

dem Namen der Nürnberger Scheere bekannte Kinderspielzeug, Fig. 436. Man hat dasselbe wohl auch zum Gebrauche als Theilzirkel vorgeschlagen,

Fig. 436.

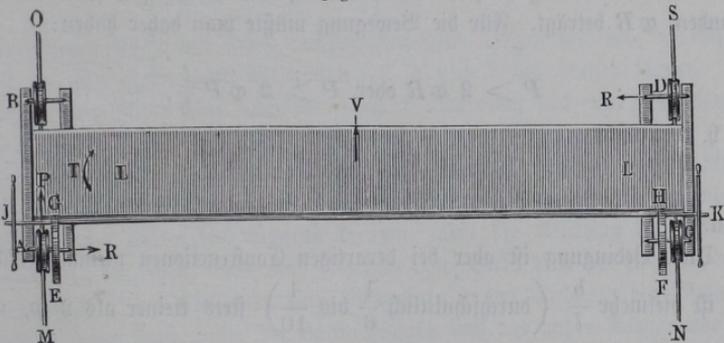


um z. B. die Eintheilung der Nietlöcher in den Blechrändern bei der Dampfkesselfabrikation leicht zu bewirken. Denkt man sich nämlich die Gelenkbolzen *ABC* . . . mit genau in den Arsen liegenden Spitzen

versehen, und stellt zwei Spitzen, z. B. *A* und *B*, auf die Endpunkte einer in gleiche Theile zu theilenden geraden Linie, so geben die zwischen *A* und *B* liegenden Spitzen *C, D* . . . die Theilpunkte für so viele Theile wie die Zahl der Intervalle zwischen *A* und *B* beträgt; vorausgesetzt, daß die einzelnen Glieder der Scheere sämmtlich gleich lang sind.

Bei den Lauftrahnen, wie sie zur Bauausführung von Brückenbauten und in den Montirsälen der Maschinenfabriken gebraucht werden, handelt es sich um die Parallelführung der im Verhältniß zu ihrer Breite oft sehr langen Laufbrücke für die Winde. Man bedient sich hierzu allgemein der Rollenführungen, indem man jedes Ende der zu bewegenden Brücke mit zwei Rollen oder Rädern *A, B* und *C, D*, Fig. 437, versteht, welche auf den beiderseits

Fig. 437.



auf dem Baugerüste resp. auf Mauerabsätzen fest gelagerten eisernen Schienen *MO* und *NS* laufen, derart, daß diese Räder mittelst der in ihren Umfang eingedrehten Nuthen oder Killen die Schienen umfassen und dadurch eine seitliche Verschiebung verhindern. Die Bewegung der Brücke *LL* geschieht dabei in der Regel dadurch, daß man auf jeder Seite eine der Arsen der Laufräder *A* und *C* mit je einem Zahnrade *E* und *F* versteht, in wel-

ches ein Getriebe G resp. H eingreift. Durch Drehung dieser Getriebe werden die betreffenden Laufräder A und C umgedreht und hierdurch die Brücke wie ein Wagen fortgefahren. Bei der großen Länge $AC = l$ der Brücke im Verhältniß zu dem geringen Radstande $AB = CD = b$ ist es immer erforderlich, die Getriebe G und H auf beiden Seiten gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen, weil sonst, wenn nur an dem Laufrade auf einer Seite, etwa an A , eine schiebende Kraft P wirkte, leicht ein Festklemmen der Brücke eintreten würde. Man überzeugt sich leicht, in welchem Falle ein solches Festklemmen unvermeidlich ist, durch folgende Betrachtung. Gesezt, es wirke nur an dem Laufrade A eine Kraft P , welche ein Fortschieben der Brücke in der Richtung des Pfeils V anstrebt, so wird diese Kraft, da sie nicht durch den Schwerpunkt der Brücke geht, gleichzeitig der Brücke ein Bestreben auf Rechtsdrehung im Sinne des Pfeiles T erteilen, und in Folge dessen werden die Laufräder A und D mit ihren inneren Rändern sich gegen die Lauffschienen nach außen drückend legen, wogegen die letzteren mit den gleichen und entgegengesetzten Gegendrücken R reagiren. Die Größe dieser Reactionen R bestimmt sich dann aus

$$Pl = Rb \text{ zu } R = P \frac{l}{b}.$$

Bei einer Fortbewegung der Brücke müssen daher zwischen den Schienenköpfen und den Spurkränzen der Räder gleitende Reibungen überwunden werden, deren Betrag an jeder Seite, unter φ den Reibungscoefficienten verstanden, φR beträgt. Für die Bewegung müßte man daher haben:

$$P > 2 \varphi R \text{ oder } P > 2 \varphi P \frac{l}{b},$$

d. h. es müßte

$$\frac{b}{l} > 2 \varphi$$

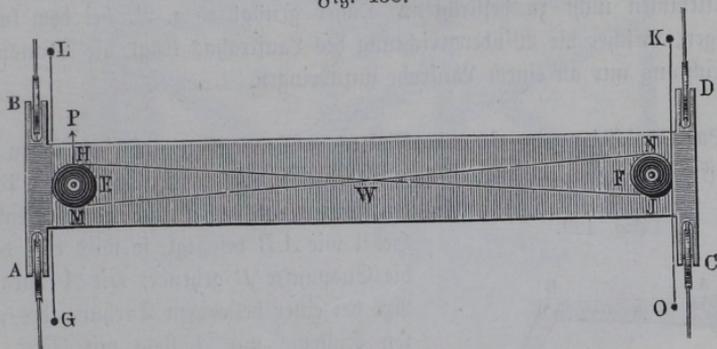
sein.

Diese Bedingung ist aber bei derartigen Constructionen niemals erfüllt, es ist vielmehr $\frac{b}{l}$ (durchschnittlich $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$) stets kleiner als 2φ , und daher wird eine Bewegung der Brücke nicht eintreten können, wie groß man auch die Kraft P voraussetzen möge. Es tritt vielmehr ein Festklemmen der Brücke in ähnlicher Art ein, wie dies in Betreff des Spannklobens, §. 94, gezeigt worden. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die bewegende Kraft auf beiden Seiten zugleich wirken zu lassen, in welchem Falle das Streben einer Drehung der Brücke verschwindet. Man bewirkt dies entweder dadurch, daß man die beiden Getriebe G und H fest auf eine gemeinsame, auf der Brücke gelagerte Welle setzt, durch deren von beliebiger Stelle aus erfolgende

Drehung beide Laufräder *A* und *C* gleichmäßig bewegt werden, oder auch wohl dadurch, daß auf beiden Seiten die Axen der Getriebe durch besondere Spillräder *J* und *K* bewegt werden, welche letztere Anordnung indessen viel unvollkommener ist, als die erst gedachte.

Bei den oft recht langen (15 Meter und darüber) Spindelwagen der Jenny- und Mulespinnmaschinen wendet man häufig eine andere Einrichtung an, welche den Zweck hat, die Wirkung einer an dem einen Ende des Wagens angreifenden Schubkraft auch auf das andere Ende zu übertragen. Zu diesem Zwecke ist der ebenfalls mit Laufrädern *A, B, C, D* auf den Lauffschienen gehende Spindelwagen *W*, Fig. 438, an jedem Ende auf

Fig. 438.



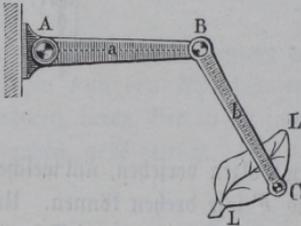
der unteren Fläche mit einem vorstehenden festen Bolzen versehen, um welchen sich je zwei gleich große Seiltrollen wie *E* und *F* lose drehen können. Um diese beiden Paare über einander liegender Seiltrollen sind nun zwei Schnüre *G H J K* und *L M N O*, deren Enden bei *G* und *K* bzw. bei *L* und *O* am Fußboden befestigt sind, derart geschlungen, daß das eine Seil, etwa *G H J K*, um die unteren, das andere Seil um die oberen Rollen geführt ist, und sich beide in der Mitte des Wagens kreuzen. Um die Wirkung dieser Kreuzschnüre zu verstehen, denke man sich dem einen Ende *AB* des Wagens durch eine Kraft *P* das Bestreben einer Bewegung in der Richtung des Pfeiles *P* erteilt, dann muß, unter der Voraussetzung, daß das andere Wagenende *CD* nicht folge, in der Schnur *G H J K* eine größere Spannung eintreten, als ursprünglich darin vorhanden ist, während dagegen das andere Seil *L M N O* an Spannung verliert. Die Folge davon ist dann, daß auch der Bolzen der Rollen *F* vermöge des Spannungsüberschusses des Seiles *JK* über dasjenige *NO* nach derselben Richtung gedrängt wird. Diese sehr wirksame Schnurführung ermöglicht daher die Bewegung des Spindelwagens durch eine an irgend welcher Stelle angreifende Kraft. Für den regelmäßigen Be-

trieb ist nur erforderlich, die Schüre stets in geeigneter Spannung zu erhalten, wenn sie durch den Einfluß der Temperatur oder Feuchtigkeit schlaff werden.

Wie aus den vorstehenden Ermittlungen sich ergibt, ist die Möglichkeit eines Festklemmens des Wagens nur bei verhältnißmäßig großer Länge und geringem Radstande vorhanden. Ist dagegen die Entfernung der Schienen gering im Verhältnisse zum Radstande, ist insbesondere $\frac{b}{l} > 2 \varphi$, also wenn φ recht groß, zu 0,25, angenommen wird, sobald $b > \frac{l}{2}$ ist, unter l wieder den Abstand der Schienen und unter b den Radstand verstanden, so ist ein Festklemmen nicht zu befürchten. Daher genügt es z. B. bei dem kurzen Wagen, welcher die Windevorrichtung des Laufrahns trägt, die Transportvorrichtung nur an einem Laufrade anzubringen.

§. 111. **Parallelführung durch Hebel.** Wenn man auf einer festen Axe A , Fig. 439, an zwei um eine gewisse Strecke von einander entfernten Punkten

Fig. 439.



zwei gleich lange und gleich gerichtete Hebel wie AB befestigt, so wird eine durch die Endpunkte B gehende, mit A parallele Axe bei einer beliebigen Drehung des ganzen Systems um A stets mit dieser Axe parallel bleiben. Dabei muß natürlich die Axe B stets in einem um A concentrischen Zylindermantel verbleiben. Denkt man dieselbe Construction zum zweiten Male ausgeführt, indem man auf der Axe B ebenfalls zwei gleich lange und in derselben

Ebene liegende Arme BC anbringt, so bleibt auch eine durch die Endpunkte C gehende Gerade stets mit den Axen A und B parallel. Hierbei ist übrigens der Geraden in C vollkommene Freiheit der Bewegung gelassen, und man kann z. B. den Punkt C auf einer beliebigen ebenen Curve LCL entlang führen, so lange dieselbe keinen größeren Abstand von A hat, als die Summe der beiden Arme $AB + BC$ beträgt. Man kann hierbei nicht eigentlich von einer Parallelführung eines Körpers, sondern nur von einer Parallelführung gerader Linien sprechen, da vermöge des Mechanismus nicht beliebige, sondern nur solche Linien ihren Parallelismus fortwährend behalten, welche, wie B und C , mit der Axe A parallel sind, wogegen z. B. die Arme AB und BC jede beliebige Richtung annehmen können. Man bedient sich dieses Mittels in der Praxis unter anderem bei den sogenannten Tambourir- oder Brodirmaschinen, zum Aufnähen von Litzen und